



HAL
open science

Le présent : entre physique et philosophie. Vers un présentisme quantique

Céline Ruffin-Bayardin

► **To cite this version:**

Céline Ruffin-Bayardin. Le présent : entre physique et philosophie. Vers un présentisme quantique. Philosophie. Université Paris Cité, 2019. Français. NNT : 2019UNIP7005 . tel-04325880

HAL Id: tel-04325880

<https://theses.hal.science/tel-04325880>

Submitted on 6 Dec 2023

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.

**LE PRÉSENT : ENTRE PHYSIQUE ET PHILOSOPHIE.
VERS UN PRÉSENTISME QUANTIQUE.**

Par Céline RUFFIN-BAYARDIN

Thèse de doctorat présentée
à l'Université de Paris en vue de l'obtention du grade de
Docteur en Histoire et Philosophie des sciences

UNIVERSITÉ DE PARIS
PARIS, FRANCE
École doctorale « Savoirs, Sciences, Education », ED 623
Laboratoire SPHERE UMR 7219
Doctorat d'Histoire et Philosophie des sciences

Thèse dirigée par Pierre UZAN

Présentée et soutenue publiquement le 28 novembre 2019

MEMBRES DU JURY

M. Rémy LESTIENNE, Directeur de recherche, CNRS, rapporteur
M. Giuseppe LONGO, Directeur de recherche, CNRS, examinateur
M. Frédéric NEF, Directeur d'Études, EHESS, rapporteur - Président du Jury
M. Pierre UZAN, Chercheur associé, CNRS, directeur de thèse

LE PRÉSENT : ENTRE PHYSIQUE ET PHILOSOPHIE.
VERS UN PRÉSENTISME QUANTIQUE

Il semblerait d'après les propos d'Einstein que la physique ne parvienne pas à saisir la singularité du Maintenant. Dans ce travail de recherche, nous nous intéressons à ce qui rend le présent particulier : en quoi le présent est-il différent du passé et du futur ? Est-il véritablement inaccessible à la physique ? Quelle est la nature du rapport entre présent et réalité ? D'où notre triangle problématique articulé autour des notions réel-présent-physique. Dans un premier temps nous analysons le statut du présent en physique classique, puis à partir du débat métaphysique actuel sur le temps, et plus particulièrement à partir de la linguistique et de la logique modale, nous nous interrogeons sur la réalité du présent. Cela nous amène à aborder des théories telles que le Présentisme, le Growing Block, ou encore le Futurisme à branches. La question de l'existence du présent passe également pour nous par l'étude du « problème du temps » en gravité quantique. Enfin, dans une troisième et dernière partie, nous construisons le Présentisme Quantique. Pour cela, nous adoptons la méthode de Gilbert Simondon, et nous traitons la singularité du présent à partir du processus même d'individuation du présent.

Mots clefs : Temps, Présent, Philosophie du temps, Physique quantique, Épistémologie, Métaphysique, Gilbert Simondon

It would seem from Einstein's words that physics fails to capture the singularity of the Now. In this research, we are interested in what makes the present special : how is the present different from the past and the future? Is it really inaccessible to physics? What is the nature of the relationship between the present and reality? Hence our problematic triangle articulated around real-present-physics notions. At first, we analyze the status of the present in classical physics, then from the current metaphysical debate on time, and more particularly from linguistics and modal logic, we question the reality of the present. This leads us to approach theories such as the Presentism, the Growing Block, or the Branching-Futurism. The question of the existence of the present also requires for us the study of the "problem of time" in quantum gravity. Finally, in a third and last part, we construct Quantum Presentism. For this, we use Gilbert Simondon's method, and we deal with the singularity of the present from the very process of individuation of the present.

Keywords : Time, Present, Philosophy of Time, Quantum Physics, Epistemology, Metaphysics, Gilbert Simondon

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	9
RÉSUMÉ	10
INTRODUCTION	13
Partie I. PRÉSENT ET PHYSIQUE CLASSIQUE	
Peut-on exprimer une spécificité physique du présent en physique classique ?	19
CHAPITRE I. L'instant de la physique Galileo-newtonienne	23
1. Géométrisation du mouvement par Galilée : la grandeur et variable temps	24
<i>Du temps aristotélicien au temps galiléen. Le mouvement uniformément accéléré</i>	24
<i>Le paradoxe de l'instant. L'infini dans le fini</i>	26
<i>La nouvelle intelligibilité du réel définie par Galilée</i>	28
2. La physicalité du temps selon Newton	32
<i>La réalité du temps absolu</i>	32
<i>Pratique de la physique selon Newton</i>	36
3. Nature de l'infiniment petit et construction du temps instantané	38
CHAPITRE II. La relativité du présent d'après la théorie de la relativité d'Einstein	46
1. L'opposition entre absolu et relatif : l'avant Einstein	47
1.1 L'absolu newtonien face au relationnisme leibnizien : simultanéité et instant	47
<i>Vers une théorie causale du temps</i>	47
<i>Une définition logique de la simultanéité et de l'instant ; la notion de compossibilité</i>	51
<i>La densité du temps leibnizien</i>	52
1.2 La relativité selon Mach : le temps comme la représentabilité des phénomènes physiques et psychiques	54
<i>Pour une physique plus ouverte</i>	58
2. Les théories de la relativité d'Einstein	61
2.1 La théorie de la relativité restreinte : suppression de la simultanéité	61
<i>Caractéristique du formalisme de la relativité restreinte</i>	63
2.2 La théorie de la relativité générale : courbure de l'espace-temps	68
CHAPITRE III. Sur la relativité du présent	73

1. Les implications du relativisme einsteinien sur la notion de présent	74
<i>Défense du présentisme face à la suppression de la simultanéité absolue</i>	76
<i>Les implications de la théorie de la relativité sur la notion d'existence : redéfinition de l'individuation selon Simondon</i>	82
2. Critique du temps einsteinien par Bergson ou l'instant comme relation	87
<i>L'unicité du temps selon Bergson</i>	88
a. <i>La durée comme mémoire. Passage du temps intérieur au temps extérieur</i>	89
b. <i>Comment la durée devient mesurable ?</i>	90
c. <i>Critère de réalité du temps</i>	93
<i>Différence entre l'instant et le présent</i>	95
a. <i>Différence entre le présent et le passé</i>	97
b. <i>Distinction entre le "virtuel" et le "possible". Relation entre le virtuel et le réel</i>	100
c. <i>Le temps-longueur versus le temps-invention ; l'intelligence versus l'intuition</i>	102
3. Critique du temps bergsonien par Bachelard ou l'instant comme l'unique réalité du temps. La discontinuité nécessaire du temps	106
<i>De la conscience du présent à la discontinuité du temps</i>	106
<i>De la contingence de la durée à l'instant absolu</i>	109
<i>Explication de l'apparente linéarité, continuité et direction du temps</i>	111

Partie II. PRÉSENT ET RÉALITÉ

<i>Quelle est la nature du rapport entre le présent et la réalité ?</i>	114
---	-----

CHAPITRE I. La preuve de l'irréalité du temps selon McTaggart : Les fondements du débat contemporain sur la nature du temps

<i>Les séries temporelles de McTaggart : série A et série B</i>	118
<i>Articulation de la preuve</i>	120
<i>Défense de l'argument de McTaggart par Dummett</i>	124
<i>Origine des distinctions temporelles des événements. "Présent vécu" et "Présent des événements"</i>	125

CHAPITRE II. L'opposition entre les théories temporelles du temps et les théories atemporelles du temps : existe-t-il une différence objective entre passé, présent et futur ? 129

1. Différence entre le présent grammatical et le présent temporel. La réalité du présent sous l'angle de la linguistique	130
<i>Les temps grammaticaux sont-ils des caractéristiques de la réalité ?</i>	131
a. <i>Temps grammatical et temps des événements. La propriété token-réflexive de "maintenant"</i>	131
b. <i>Définition du fait temporel</i>	132
c. <i>Indexicalité du présent selon Émile Benveniste.</i>	135
<i>Les limites des propositions éternelles ou l'irréductibilité des phrases temporelles aux phrases atemporelles</i>	136
<i>Description de l'expérience immédiate selon Wittgenstein.</i>	138
a. <i>Description de l'expérience immédiate par le langage primaire. Lecture de "Quelques remarques sur la forme logique"</i>	138
b. <i>Abandon du langage primaire : incompatibilité des temporalités phénoménale et physique.</i>	145

2. Existence et actualité. La réalité du présent d'après l'opposition entre actualisme et possibilisme	151
<i>Formulation de l'actualisme et du possibilisme</i>	151
<i>Analogie entre actualisme et présentisme</i>	152
a. <i>Passage du modal au temporel</i>	152
b. <i>Sémantique des mondes possibles</i>	156
c. <i>Formulation de l'analogie entre actualisme et présentisme</i>	160
<i>La spécificité ontologique du monde actuel</i>	161
a. <i>Création de la logique temporelle et défense d'un actualisme strict par Arthur Prior</i> ..	161
b. <i>L'actualisme strict de Robert Merrihew Adams</i>	167
 CHAPITRE III. Pour une spécificité ontologique du présent	179
 1. Le Présentisme	180
<i>Formulation du présentisme</i>	180
<i>Les nœuds problématiques du présentisme</i>	181
a. <i>Le présentisme énonce-t-il une vérité simpliciter ou une vérité conditionnelle ?</i>	181
b. <i>Le problème des relations inter-temporelles et des vérificateurs</i>	187
<i>Le présentisme et ses multiples formes</i>	189
 2. La théorie du Growing Block ou le Non-Futurisme	192
<i>Formulation de la théorie du Bloc Croissant</i>	192
<i>Passage à l'être et Devenir</i>	193
 3. La Théorie du Spot en Mouvement (The Moving Spotlight View)	196
<i>Formulation de la théorie du Spot en mouvement</i>	196
<i>La présentéité simpliciter</i>	197
 4. Le Branching-Futurism	199
<i>Formulation du Branching-Futurism.</i>	199
<i>Un futur possible et réel</i>	200
 CHAPITRE IV. Le « problème du temps » en gravité quantique : entre relationnisme et substantialisme, quelle réalité pour le présent ?	202
 1. Le « problème du temps » : un problème physico-philosophique	203
1.1 <i>Enjeux et théories de la gravité quantique</i>	203
1.2 <i>Le problème du temps</i>	205
 2. L'irréalité du temps selon Julian Barbour et Carlo Rovelli : Le présent comme propriété du temps	208
 3. Preuves physiques de l'existence du temps : les arguments de Fotini Markopoulou, Olyer Dreyer et Lee Smolin	219

Partie III. LA SPÉCIFICITÉ DU PRÉSENT :	
UNE REPRÉSENTATION PHYSICO-PHILOSOPHIQUE	
Quelle expression pour la singularité épistémologique "Présent" ?	230
CHAPITRE I. Une méthode simondonienne.....	232
<i>Nouvelle définition de l'être et réalité de la relation.....</i>	<i>232</i>
<i>La transduction analogique comme opération aux fondements de l'individuation</i>	<i>236</i>
<i>Substitution de la notion de forme par celle d'information</i>	<i>238</i>
CHAPITRE II. Analogie entre l'individuation du présent et l'opération de mesure en physique	
quantique	240
1. L'opération de mesure en physique quantique.....	240
<i>Postulats de la mécanique quantique et opération de mesure</i>	<i>240</i>
<i>Analyse du schème opératoire et interprétation non substantialiste du formalisme quantique</i>	
<i>selon Simondon</i>	<i>245</i>
2. L'identité de rapports opératoires entre l'effondrement de la fonction d'onde et	
l'individuation du Présent	249
<i>Expression de l'opération d'individuation du Présent.....</i>	<i>249</i>
<i>Nature du Présent Relationnel et du Présent Instant</i>	<i>253</i>
CHAPITRE III. Le Présentisme Quantique	261
CONCLUSION GÉNÉRALE.....	271
BIBLIOGRAPHIE	290

REMERCIEMENTS

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à Pierre Uzan pour sa confiance, sa disponibilité et ses retours qui m'ont poussée à toujours plus de clarté.

Merci à Rémy Lestienne, Giuseppe Longo, et Frédérique Nef d'avoir accepté de faire partie de ce jury.

Merci à Huw Price et Jenann Ismael pour leur accueil au sein du Centre for Time de l'Université de Sydney, où durant un an j'ai pu découvrir la richesse et le dynamisme de la philosophie contemporaine du temps.

Merci à Anne Aprahamiam pour la relecture de la thèse.

Merci à Guillaume Ruffin-Bayardin, Alain Ruffin, Pierre Bayardin, Marie-Anne Besson, Nadia Bayardin, Maéva Ambourouet, Daphnée Ambourouet Ovenga, David, Hélène et Vincianne Bayardin.

Merci à Maryline Jean et Sandra Yalie Chung pour leur amitié.

Merci à Sonia Ben Slama, pour son écoute, sa patience et son soutien.

Et enfin, merci à Sonia Bayardin, ma mère, sans qui rien de tout cela n'aurait été possible. Elle rend l'infini accessible.

Einstein explique à Carnap que :

"L'expérience du Maintenant signifie quelque chose de particulier pour l'Homme, quelque chose d'essentiellement différent du passé et du futur, mais que cette différence n'est pas et ne peut être mise en évidence au sein de la physique. [...] les descriptions scientifiques ne peuvent pas satisfaire nos exigences d'être humain ; qu'il y a quelque chose d'essentiel à propos du Maintenant qui est simplement à l'extérieur du domaine de la science".¹

En quoi le Maintenant est-il différent du passé et du futur ? En quoi est-il *inaccessible* à la physique ? Est-ce que la physique ne parvient pas à saisir la singularité du Maintenant parce que ses formalismes ne le permettent pas ? Ou est-ce dû à la mathématisation du concept du temps ? Au-delà de la question de la possibilité, il y a la question de la nécessité : la physique doit-elle traiter le problème du "Maintenant" ? Autrement dit, la physique doit-elle intégrer la singularité du présent dans sa description du monde ? Si nous admettons que la physique a pour objet le réel dont elle en donne *une* description et *une* représentation, alors la question devient : à quelle réalité appartient le présent ? Quelle est la nature du rapport entre présent et réalité ? D'où notre système problématique articulé autour des notions *réel-présent-physique*.

Nous employons ici indifféremment "Maintenant" et "Présent", mais derrière cette apparente synonymie, n'y a-t-il pas une confusion de concepts ? Il nous semble donc indispensable de scruter les différents usages des mots "Présent", "Instant", et "Maintenant", et ce d'un point de vue sémantique mais également d'un point de vue grammatical. Nous partons pour cela de la preuve de l'irréalité du temps de McTaggart, dont les séries temporelles, A et B, structurent le débat contemporain sur la nature du temps. Soutenir ou non que le présent est "métaphysiquement spécial" nécessite des arguments linguistiques, pour une partie des métaphysiciens. Les questions qui se posent alors sont : quelle différence y a-t-il entre le présent temporel et le présent

¹ Rudolf Carnap, « Intellectual Autobiography », in Paul Arthur Shlipp (ed), *The philosophy of Rudolf Carnap*, La Salle, Illinois, Open court, 1963

grammatical ? Les temps grammaticaux sont-ils des caractéristiques de la réalité ? Quand j'affirme "*il est assis sur une chaise*", quel élément de la réalité me permet d'énoncer cette phrase au présent ? Autrement dit, existe-t-il dans la nature, quelque chose qui me permette d'être certaine que ceci est *réellement* « dans » le présent, et non pas dans un futur lointain, ou dans un passé éloigné ? Cela nous amène à la problématique suivante : quelles caractéristiques du présent me permettent d'affirmer qu'il s'agit *véritablement* du présent ? Nous voyons donc en quoi la notion d'existence est liée à celle de la vérité : 'x' est vrai si et seulement si x est. Nous ne pourrions donc pas échapper à la question de *ce qui rend vrai*, question omniprésente dans le débat métaphysique actuel sur le temps.

La linguistique et la logique modale nous permettent d'aborder le problème de la réalité du présent à partir du langage. Comment dire le présent ? Est-ce que dire *ce qui est présent* est nécessairement dire *ce qui est* ? Autrement dit, est-ce que *ce qui est* est nécessairement actuel ? D'où le rapprochement que nous faisons entre actualisme et présentisme, à partir de l'opposition entre actualisme et possibilisme. Pour l'actualisme "tout ce qui existe est actuel", et pour le présentisme "tout ce qui existe est présent". Ainsi, étudier la singularité du présent (ou de l'actuel) à partir des modalités d'existence, nous conduit non seulement à la sémantique des mondes possibles mais également aux théories telles que le *Présentisme*, le *Growing block*, ou encore le *Futurisme à branches*. Seulement, ni l'étude de la réalité du présent sous l'angle de la linguistique, ni l'analyse de l'opposition entre actualisme et possibilisme, ni l'examen des théories telles que le présentisme ou le futurisme, ne permettent à eux seuls d'épuiser la question de la nature du rapport entre présent et réalité. La question de *l'existence du présent* passe nécessairement pour nous, par l'étude du "problème du temps" en gravité quantique, car ce problème porte en lui une question fondamentale : *le temps existe-t-il ?* Et donc, *le présent existe-t-il ?* En effet, la gravité quantique a pour but de concilier les principes de la relativité générale et ceux de la mécanique quantique. Seulement ces deux théories ont deux notions différentes du temps, et l'équation caractéristique de la gravité quantique, l'équation de Wheeler-De-Witt, peut être interprétée de deux façons différentes. Soit cette équation est la preuve physique que le temps existe, soit au contraire, elle implique que le temps n'existe pas et que la réalité est atemporelle. Ainsi, avec l'analyse de ce problème physique nous clôturons notre partie sur la réalité du

présent.

La réflexion d'Einstein nous aura donc amenés bien loin, et nous aurions pu nous arrêter là. Seulement, nous avons décidé d'aller au-delà des limitations du langage que cette recherche révèle à propos du présent, et nous faisons ici une proposition à partir du postulat suivant : *nous considérons qu'effectivement le présent est spécial, car c'est un être dense qui à la fois est en création et crée une réalité.* Seulement, comme nous l'avons constaté tout au long cette étude, nous sommes bloqués conceptuellement lorsque nous essayons d'exprimer la singularité épistémologique du présent.

Comment exprimer la singularité du présent ? Nous faisons alors un choix méthodologique et épistémologique, qui nous semble être le plus adéquate pour traiter cette question : nous adoptons la méthode de Gilbert Simondon, et nous traitons la question de la singularité du présent à travers le processus même d'individuation du présent. Cela nous conduit à l'expression de *l'opération d'individuation du présent.* Tout l'intérêt étant la capacité heuristique de cette expression : que puis-je apprendre *de plus* sur le présent à partir de cette expression ? Quelles sont les implications ontologiques et épistémologiques de cette expression ?

INTRODUCTION

« Présent ! » répond l'écolier à l'énonciation de son nom. Cette simple exclamation, qui sonne comme une affirmation de soi dès les premières années de scolarité, reflète les paradoxes et le sens commun du présent. Le *hic* et *nunc* se condensent dans la monade « présent » et semblent s'affirmer lors de toute conscience de soi. Le présent n'est pas seulement le *maintenant*, il est aussi *ici*. *Être* semble s'identifier à être présent. Tout mon être répond à l'énonciation de mon nom par ma présence et par ma voix qui clame haut et fort « je suis là maintenant ! ». Nous devrions peut-être rajouter « avec vous » : « je suis là maintenant avec vous ». Car paradoxalement, le silence qui aurait pu suivre mon nom aurait certes signifié mon absence en tant que non-présence, mais non pas en tant que non-être. Je suis certainement restée chez moi ou en chemin auraient-ils conclu. Il s'agit donc d'une absence *relative* car si je ne suis pas dans la classe, je suis forcément présente ailleurs. Mais vous pourriez rétorquer que nous jouons avec les mots car le présent n'est pas la présence. L'un est absolu l'autre est relatif : il y a « le passé », « le présent », et « le futur » ...et le présent est rien. Plutôt le présent est ce qui est entre, une limite insaisissable qui semble être un néant plein de tout. Nous identifions clairement le présent alors que *théoriquement* il n'est rien. Et le problème est bien là, dans cette opposition et dans l'acte d'identification. Comment, en effet, caractériser ce qui semble être à la fois un non-être et la totalité de l'existence, un point et une infinité ? Quels sont les attributs du présent ? En d'autres termes, est-il possible de caractériser le présent ? C'est à ce questionnement que nous avons décidé de nous confronter. Seulement face à l'étendue du sujet et à la multiplicité des façons de le traiter, nous avons choisi une voie bien précise : celle de la caractérisation physique. Cela nous a été inspiré par un texte extrait de l'*Autobiographie Intellectuelle* de Carnap. Dans cet extrait, Carnap relate un échange qu'il a eu avec Einstein au sujet du « maintenant » :

« Un jour, Einstein me confia que le problème du Maintenant le préoccupait sérieusement. Il m'expliqua que l'expérience du Maintenant signifie quelque chose de particulier pour l'Homme, quelque chose d'essentiellement différent du passé et du futur, mais que cette différence n'est pas et ne peut être mise en évidence au sein de la physique. Qu'une telle

expérience ne puisse être prise en charge par la science lui semblait être un problème affligeant face auquel nous ne pouvons que nous soumettre. Je lui fis remarquer que tout ce qui se produit objectivement peut être décrit par la science ; d'un côté la succession temporelle des événements peut être décrite par la physique ; et de l'autre, l'expérience particulière que l'homme a du temps, y compris ses différentes attitudes envers le passé, le présent et le futur, qui peuvent être décrites et (en principe) expliquées par la psychologie. Mais Einstein pensait que les descriptions scientifiques ne peuvent pas satisfaire nos exigences d'être humain ; qu'il y a quelque chose d'essentiel à propos du Maintenant qui est simplement à l'extérieur du domaine de la science. »²

Einstein lui-même a donc évoqué à Carnap son désarroi face l'incapacité de la physique à exprimer ce que le présent a de spécial, ce que le « maintenant » a de spécifique pour nous. Ce « nous » est à l'origine de nombreux débats où il s'agit de savoir si le présent est singulier uniquement pour nous, ou s'il est possible de parler d'une spécificité réelle du présent, et même plus, de parler du présent comme une propriété de la réalité. Si le présent est effectivement spécial et cela réellement, alors il serait possible de le distinguer objectivement du passé et du futur. Par la suite, notre attention s'est portée sur ce « quelque chose » qu'Einstein décrit comme essentiel au Maintenant et comme échappant à la science : quel est ce quelque chose qui caractériserait le maintenant ? Que nous dit-il sur la nature du maintenant ? Mais aussi, que signifie-t-il de si particulier pour nous ? Ce texte est d'autant plus surprenant que de nombreuses autres questions touchant aux fondements mêmes de la connaissance émergent. Notons aussi qu'à ce stade de la réflexion les termes « présent », « maintenant » et « instant » sont indifférenciés.

² « Once Einstein said that the problem of the Now worried him seriously. He explained that the experience of the Now means something special for man, something essentially different from the past and the future, but that the important difference does not and cannot occur within physics. That this experience cannot be grasped by science seemed to him a matter of painful but inevitable resignation. I [i.e. Rudolf Carnap] remarked that all that occurs objectively can be described in science; on the one hand the temporal sequence of events can be described in physics; and, on the other hand, the peculiarities of man's experience with respect to time, including the different attitudes towards past, present, and future, can be described and (in principle) explained in psychology. But Einstein thought that the scientific descriptions cannot satisfy our human needs; that there is something essential about the Now which is just outside the realm of science... »

Rudolf Carnap, « Intellectual Autobiography », in Paul Arthur Shlipp (ed), *The philosophy of Rudolf Carnap*, La Salle, Illinois, Open court, 1963

Cependant il sera fondamental pour nous d'analyser cette équivalence, et par la suite de les différencier.

Notre problème concerne donc la caractérisation du « maintenant ». Nous pouvons parler de caractérisation ici parce qu'il nous semble à tous évident que le présent est d'une certaine façon *spécial*. Nous pouvons lier cette intuition dans un premier temps à la certitude que nous avons de vivre dans le présent et non pas dans le passé ou dans le futur, et que tout ce qui se passe *réellement* se passe au présent. Je suis certaine que moi qui suis en train de lire cette phrase, je suis réellement « dans » le présent et non pas dans un passé lointain ou un futur éloigné. Il y aurait donc quelque chose de caractérisant qui induirait cette certitude. La question qui se pose alors est de savoir si ce quelque chose appartient à la réalité. Autrement dit : existe-t-il un élément ou une configuration dans le monde physique qui particulariserait le présent ? Ou le présent est-il lui-même une caractéristique du réel ? Cela nécessite par conséquent de s'interroger sur la nature du rapport entre le présent et la réalité. Mais en supposant que présent et réalité soient nécessairement liés comme le pensent les présentistes, alors ne sommes-nous pas en droit d'attendre une certaine expression de cette relation singulière, de la part d'un domaine de la connaissance qui aurait pour objet justement le monde physique et sa représentation ? Car en filigrane de la remarque d'Einstein, il y a bien la question des limites de la connaissance physique : en quoi le présent est-il *inaccessible* à la physique ? Et plus largement : qu'est-ce qui dans la nature du maintenant le projetterait à l'extérieur du « domaine de la science » ? *La physique manquerait donc le maintenant.*

S'il y a vraiment une incapacité de la physique à saisir le maintenant dans sa singularité, est-ce dû au concept même de théorie physique, ou aux formalismes de ces théories, ou encore à la mathématisation du concept temps ? L'objectif étant aussi pour nous de savoir si c'est effectivement toute la physique qui n'arriverait pas à dire le maintenant, ou si c'est seulement une certaine physique. Il sera donc nécessaire d'étudier tout d'abord le statut du présent en physique. Pour cela nous nous focaliserons dans un premier temps sur la physique dite classique, à travers l'analyse des deux théories physiques qui ont le plus fondamentalement modifié le concept temps, à savoir la physique galiléonewtonienne qui a intégré le concept temps dans la science de la nature, et la théorie de la relativité (restreinte et générale) d'Einstein qui a indissociablement lié le temps à l'espace.

Le présent ne nous semble pas être un « objet » d'étude comme un autre. Il est ce que nous appellerons une *singularité épistémologique*. Ce qui caractérise une singularité en mathématique ou en physique c'est l'étrangeté du comportement de cet objet ou de son environnement, et le peu d'informations que nous en avons. Nous pourrions davantage comprendre en quoi le maintenant est une singularité épistémologique, quand nous analyserons le rapprochement fait entre le présent et l'instant, où l'instant est considéré comme un infiniment petit ou une limite entre le passé et futur. À ce stade nous pourrions penser qu'aucun processus d'objectivation ne pourra conduire à une description ou expression du présent. Le problème est que le processus d'objectivation est au fondement même de la physique, mais paradoxalement c'est aussi ce processus qui est remis en question par la mécanique quantique. Penser l'objectivité au-delà du corps matériel et de l'espace-temps classique, voilà ce à quoi cette théorie nous invite. Cette théorie où la relation physique-philosophie est exacerbée, est à l'origine entre autres d'une remise en question des notions de causalité, d'identité, d'objectivité et de réalité. D'où notre intérêt particulier pour elle sachant que nous sondons ici la relation *réel – présent – représentation du réel* (par la physique) : quelle est la nature de ce lien entre réel et présent ? Et une théorie physique qui a pour but la description et la représentation de ce même réel, peut-elle rendre compte de cette connexion ? Nous avons donc affaire à un problème qui s'articule en trois pôles, que nous pouvons illustrer de la façon suivante :

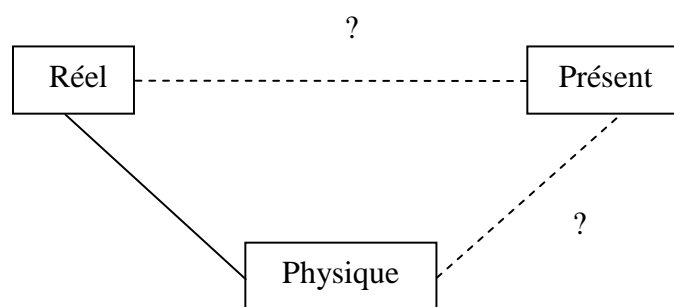


Fig. 1. *Triangle problématique*

Dans ce triangle chaque relation est un problème en soi, mais nous mettons en pointillé les deux qui sont les plus problématiques pour nous, car nous admettons que la physique a pour objet le réel dont elle en donne *une* description et *une* représentation. La difficulté est que, selon la nature de la relation entre le réel et le présent, le statut de ce dernier

dans la physique changera. Ainsi, comme nous l'avons déjà évoqué, nous pouvons poser le problème de la façon suivante : si la relation entre le réel et le présent est nécessaire, et qu'une théorie physique a pour but la description et la représentation de ce même réel, alors ne sommes-nous pas en droit d'attendre de cette physique qu'elle rende compte de cette connexion et du présent.

Nous remarquerons que ce que nous appellerons *le problème du présent pour la physique* implique deux axes de questions. D'une part les questions qui se rapportent à la nécessité : la physique doit-elle intégrer la singularité du présent dans sa description du monde ? ; et de l'autre celles qui touchent à la possibilité, c'est-à-dire la physique peut-elle exprimer la singularité du présent ? Considérer le problème de savoir si la physique peut et doit rendre compte dans sa représentation du monde du présent, nous conduit à différents niveaux d'engagement ontologique envers le présent. Nous analyserons cela à travers les débats entre les substantialistes et relationnistes, entre les défenseurs des théories temporelles du temps, et ceux des théories atemporelles du temps.

Seule une approche pluridisciplinaire et pluriculturelle nous permettra d'approfondir ces points. Nous entendons par « pluriculturelle » (sans entrer dans des thèses de sociologie des sciences) le simple fait d'aborder notre problème à la fois par une approche analytique et continentale. Nous optons pour cette démarche pour la simple raison que la diversité des écoles de pensée et des méthodologies employées pour traiter les problèmes liés au temps (que ce soit en physique ou en philosophie), nous permettra d'appréhender la nature du présent sous différents angles. L'objectif étant, à partir de cette approche analytique et comparative de traiter nos deux axes de questions. Pour cela, la lecture de textes physiques et philosophiques s'est imposée. Mais il est important de préciser que la question n'est pas de savoir si la physique a besoin d'une représentation du présent pour que ses résultats soient justes. Il s'agit plutôt de mettre l'accent sur ce qui nous semble être une nécessité épistémologique, émanant de la nature du rapport entre le présent et la réalité d'une part, et la physique et la réalité de l'autre.

Face aux limites conceptuelles et linguistiques auxquelles nous serons confrontés, nous ferons dans la dernière partie une proposition : nous tenterons d'exprimer une singularité du présent, ainsi que le processus de particularisation du présent, à partir d'un formalisme physique. Quel pourrait être l'intérêt de ce qui pourrait s'apparenter à une rationalisation du présent ? Les intérêts sont multiples et c'est là l'avantage d'une

pratique de l'interdisciplinarité : l'émergence de constructions nouvelles. La mise en lumière d'analogies entre problèmes physiques et problèmes philosophiques nous permettra d'exploiter des capacités explicatives, ici d'un formalisme physique, pour élargir notre compréhension d'un problème physico-philosophique. Ainsi, c'est la capacité heuristique de cette rationalisation qui nous intéresse : que puis-je apprendre *de plus* sur le présent grâce à cette rationalisation ? Comment dire le présent ? Quelle est la construction physico-mathématique la plus adéquate ? Nous faisons alors un choix méthodologique et épistémologique : nous adoptons la méthode de Gilbert Simondon, et nous traitons la question de la singularité du présent à travers le processus même d'individuation du présent. Cela nous conduit à l'expression de l'opération d'individuation du présent. Quelles sont les implications ontologiques et épistémologiques de cette expression ? Nous terminerons par une mise à l'épreuve de cette construction.

C'est donc le cheminement vers la caractérisation du présent, ainsi que les associations et les ruptures que notre pensée a pu effectuer à la rencontre de certains penseurs, que nous exposerons dans ce travail, et c'est avec les mots suivants d'Ernst Mach que nous nous tournons vers la première partie de notre étude : « *Une idée se trouve bien mieux établie quand on connaît les motifs qui y ont conduit et le chemin par lequel on y est arrivé. [...].* »³

³ Ernst Mach, *La connaissance et l'erreur*, Paris, Flammarion, 1908, p.229

PARTIE I

PRÉSENT ET PHYSIQUE CLASSIQUE

Peut-on exprimer une spécificité physique du présent en physique classique ?

INTRODUCTION

Peut-on exprimer une spécificité physique du présent en physique classique ? Avant d'aborder les éléments de réponse à cette question, rappelons ce que nous entendons par « physique classique ». Nous parlons de physique classique par opposition à la physique quantique. Nous pouvons dire, schématiquement, que la physique classique décrit les systèmes macroscopiques (c'est-à-dire les systèmes composés d'un très grand nombre d'atomes), tandis que la mécanique quantique étudie des systèmes microscopiques de l'ordre d'environ 10^{-10} m (taille d'un atome). Ainsi, la différence essentielle entre la physique classique et quantique, serait une différence de dimension des domaines d'application. Sans préciser davantage cela ici, il convient cependant de souligner que tout un pan de la physique contemporaine se fonde sur la physique quantique pour expliquer des phénomènes macroscopiques, tel que la physique de la matière condensée ou la cosmologie. Mais tournons-nous vers une autre différence fondamentale. En effet, du point de vue épistémologique, la différence la plus importante entre la physique classique et la physique quantique se situe au niveau de l'engagement ontologique envers les propriétés du système. D'un côté nous avons des propriétés déterminables et mesurables à tout instant, ainsi si nous souhaitons connaître les valeurs de toutes les propriétés physiques d'un système donné, et ce pour un instant donné, cela nous est *possible*. Donc parler de propriétés en soi dans le cadre classique à tout à fait du sens, puisque ces éléments constitutifs de la connaissance de l'état du système sont *indépendants* de l'acte de mesure en lui-même et de son dispositif. De cela découle le concept classique de l'objectivité, où l'objectivité est associée à la spatialité et au corps matériel dont l'identité est totalement indépendante du contexte expérimental⁴. Mais de l'autre côté, en mécanique quantique, tout cela ne nous est plus possible. Certes nous parlons toujours de déterminisme puisque l'équation de Schrödinger qui décrit l'évolution du système permet, à partir de la connaissance de l'état du système à un instant initial, de prédire l'état du système à un instant futur. Mais cela est vrai en

⁴ Michel Bitbol, *Le corps matériel et l'objet de la physique quantique*, dans F. Monnoyeur (ed.), *Qu'est-ce que la matière ?* Le livre de poche, 2000

l'absence de mesure. En effet, avec la mesure nous avons à faire au *principe de réduction du paquet d'onde*, c'est-à-dire que pour prédire le résultat de la mesure nous n'utilisons plus l'équation de Schrödinger, mais un calcul de probabilité. Le fait de passer d'une prédiction déterministe à partir d'une équation différentielle à une prédiction non déterministe à partir d'un calcul probabiliste, et ce pour un même phénomène observé, soulève bien sûr de nombreuses questions. Mais cela révèle surtout une caractéristique fondamentale de la mécanique quantique, à savoir que c'est la mesure qui détermine l'état du système, donc l'« en soi » des propriétés disparaît. Autrement dit, « on est réduit à conclure que l'existence d'une propriété n'est plus un attribut de l'objet lui-même mais de l'ensemble composé par l'objet et par l'appareil de mesure utilisé. D'une certaine manière, l'on peut dire que c'est la mesure qui crée la propriété ou que la propriété est déçue de son statut d'entité autonome pour le statut de simple potentialité. Une propriété n'est que la potentialité d'obtenir un résultat lors d'une mesure »⁵. Nous reviendrons plus en détail dans la prochaine partie sur le formalisme de la mécanique quantique. L'important était ici de préciser ce que nous entendons par l'expression « physique classique ». Donc si nous prenons ces oppositions comme critère de distinction entre classique et quantique, il est possible de regrouper sous ce terme de « physique classique » : la mécanique newtonienne, l'électromagnétisme, la thermodynamique et, bien que fondamentalement différente des trois premières citées, la théorie de la relativité d'Einstein. Cependant, notre analyse du statut du présent en physique classique s'est faite sur la physique newtonienne et la relativité d'Einstein. Car ce sont ces deux théories de la nature qui ont apporté, par leur conception fondamentalement nouvelle du temps, une autre définition de l'instant et du présent ; l'une, après l'introduction du paramètre t dans la science de la nature comme variable indépendante du mouvement, a défini le temps comme absolu mathématique ; l'autre a associé le temps à l'espace d'une façon inédite telle que nous parlons à sa suite de temps relatif. Certes, la thermodynamique a aussi modifié notre compréhension du temps, puisque c'est elle qui définit physiquement - avec le deuxième principe de Carnot - la notion d'irréversibilité. On parle désormais avec elle de « flèche du temps », de « cours du temps », d' « irréversibilité du temps », et donc de devenir. Cette flèche dessinée par la thermodynamique permet aussi d'aborder sous un nouvel angle la

⁵ Hervé Zwirn, *Les limites de la connaissance*, Odile Jacob, Paris, 2000, p. 186

question de la nouveauté. Cette question de la nouveauté, qui est incontestablement liée à celle du présent et de l'instant, sera abordée dans la troisième partie.

CHAPITRE I

L'instant de la physique galileo-newtonienne

Pour analyser le statut du présent en mécanique classique, il convient de revenir sur les étapes clés de la mathématisation du temps, celles qui ont permis de faire du temps une propriété fondamentale de la nature. Bien sûr, il ne nous sera pas possible dans le cadre de cette thèse d'aborder l'ensemble des contributions philosophiques et physiques qui ont participé à l'élaboration de ce concept physique. De même, aborder tous les débats et toutes les critiques qui entourent la genèse et l'introduction du concept temps en physique, serait hors de propos. Notre objectif est clairement d'analyser *ce qu'est le présent selon la mécanique classique*. Les résultats aboutis que l'on trouve chez Newton sont, pour notre étude, tout aussi importants que les méthodologies développées pour exprimer les lois du mouvement. Ces méthodologies sont portées par une nouvelle conception de ce que doit être la relation physique-nature, et cela nous conduit ainsi à une réévaluation de la relation mathématiques-réel. *Que peut-on conclure de la nature du présent d'après la mathématisation du temps par Galilée puis Newton ?* Nous suivrons cette ligne de recherche à la lumière de travaux devenus incontournables dans l'étude de la constitution de la physique moderne⁶.

⁶ Notamment ceux d'Alexandre Koyré, Maurice Clavelin, Michel Blay, ou encore Michel Paty.

1. GÉOMÉTRISATION DU MOUVEMENT PAR GALILÉE :

LA GRANDEUR ET VARIABLE TEMPS

Du temps aristotélicien au temps galiléen. Le mouvement uniformément accéléré.

« La science moderne date du jour où l'on érigea la mobilité en réalité indépendante. Elle date du jour où Galilée, faisant rouler une bille sur un plan incliné, prit la ferme résolution d'étudier ce mouvement de haut en bas pour lui-même, en lui-même, au lieu d'en chercher le principe dans les concepts du haut et du bas, deux immobilités par lesquelles Aristote croyait en expliquer suffisamment la mobilité »⁷. C'est ainsi que Bergson, dans *La pensée et le mouvant*, illustre la naissance de la physique moderne en mettant en opposition la conception aristotélicienne du mouvement à celle de Galilée. C'est effectivement une opposition classique qui reflète la rupture entre la physique qualitative d'Aristote et la volonté d'une science mathématique de la nature que l'on retrouve chez Galilée, Newton, Leibniz ou Varignon⁸. Et cette rupture est à l'image de la différence fondamentale entre les deux conceptions du temps. En effet, avec Aristote le temps est considéré comme « le nombre de mouvements selon l'avant et l'après »⁹, c'est-à-dire qu'il ne peut y avoir de temps sans mouvement et sans âme. Le mouvement étant la réalité première qui, grâce à l'activité nombrante (l'âme), est déterminé par le nombre nommé (le temps)¹⁰. Le temps est donc une abstraction qui *n'est pas* sans une détermination du mouvement et donc sans l'activité de l'âme. Avec Galilée, qui procède à une géométrisation du mouvement des graves, le temps devient lui-même une grandeur quantifiable permettant de relier et d'ordonner mathématiquement les mesures du mouvement. Ainsi, comme le souligne Maurice Clavelin, le temps, qui était second chez Aristote par rapport au mouvement, devient premier chez Galilée, car « il est traité

⁷ Henri Bergson, *La pensée et le mouvant*, Paris, PUF, 1969 (1934)

⁸ Voir Michel Blay *La naissance de la mécanique analytique – La science du mouvement au tournant des XVII^e et XVIII^e siècles*, Paris, PUF 1992

⁹ Aristote, *Physique*, IV, 11, 219 b 1-2, 2 vol., éd. Carteron, Paris, Les Belles Lettres, 1952

¹⁰ Cf. Bernard Mabillet, *Les « Acolytes » du temps à partir d'une lecture d'Aristote*, dans *Temps* dirigé par Alexander Schnell, Paris, Vrin, 2007

comme une grandeur continue dans la trame de laquelle le mouvement prend place et ce développe »¹¹.

L'une des volontés de Galilée dans ses *Discorsi e dimostrazioni matematiche intorno a due nuove scienze*¹² (1638) est l'étude des mouvements uniformément (ou naturellement) accélérés. Certes, ce mouvement avait déjà fait l'objet d'une étude mathématique au XIV^{ème} siècle, mais l'originalité de Galilée tient à la généralisation de sa loi du mouvement à tous les corps en chute naturelle libre, et à la place que tient le temps dans l'expression de la croissance de la vitesse. Au début de la troisième journée des *Discours*, Galilée définit ce qu'est le mouvement uniformément accéléré, tout en précisant de quelle façon croît la vitesse :

"Les propriétés du mouvement uniforme ayant été examinées dans le livre précédent, il nous faut maintenant traiter du mouvement accéléré.

Et il convient en premier lieu de trouver et d'expliquer une définition qui se rapporte avec précision à ce mouvement tel que la nature l'utilise. Rien en effet ne s'oppose à ce que l'on imagine un type arbitraire de mouvement dont on considérerait ensuite les traits caractéristiques (en fait, c'est ainsi que certains auteurs, après avoir inventé, les hélices et les conchoïdes en combinant les mouvements auxquels la nature ne recourt pas, en ont démontré avec succès les propriétés *ex suppositione*) ; cependant, puisque la nature se sert d'une forme déterminée d'accélération dans la chute des graves, c'est celle-ci que nous avons décidé de discuter, si toute fois notre définition du mouvement accéléré rejoint bien l'essence du mouvement naturellement accéléré. Nous croyons fermement, après de longs efforts, y être parvenu ; notre conviction s'appuie avant tout sur la correspondance et l'accord rigoureux qui semblent exister entre les propriétés que nous avons successivement démontrées, et les résultats de l'expérience. Enfin, dans cette étude du mouvement naturellement accéléré, nous avons été conduit comme par la main en observant la règle que suit habituellement la nature dans toutes ses autres opérations où elle a coutume d'agir en employant les moyens les plus ordinaires, les plus simples, les plus faciles, car il n'est personne, je pense, pour admettre qu'il soit possible de nager ou de voler d'une manière plus simple ou plus facile que celle dont les poissons et les oiseaux se servent instinctivement.

Quand donc j'observe une pierre tombant d'une certaine hauteur à partir du repos et recevant continuellement de nouveaux accroissements de vitesse, pourquoi ne croirais-je pas que ces additions ont lieu selon la proportion la plus simple et la plus évidente ? Or tout bien considéré nous ne trouverons aucune addition, aucun accroissement plus simple que celui qui toujours se répète de la même façon. Ce que nous comprendrons aisément en réfléchissant sur l'étroite affinité entre le temps et le mouvement : de même en effet que l'uniformité du mouvement se définit et se conçoit grâce à l'égalité des temps et des espaces (nous appelons un mouvement uniforme quand des espaces égaux sont franchis en temps égaux), de même nous pouvons concevoir que dans un intervalle de temps semblablement divisé en parties égales dans un accroissement de vitesse aient lieu simplement ; ce qui sera le cas si par « uniformément » et, du même coup, « continuellement accéléré » nous entendons un mouvement où en des fractions de temps

¹¹ Maurice Clavelin, *La philosophie naturelle de Galilée*, Paris, Albin Michel, 1996, 2^e éd., (1968), p.299

¹² Galilée, *Le Opere*, ed. nationale italienne par Favaro et Longo, 20 vol., Florence, 1890-1909 (1638), VIII, 43-313 ; trad. Franç. Par M. Clavelin, *Discours concernant deux sciences nouvelles*, Paris, A. Colin 1970.

égales quelconques viennent s'ajouter des augmentations égales de vitesse. Ainsi, et quel que soit le nombre des parties égales de temps qui se sont écoulées depuis l'instant où le mobile, abandonnant le repos, a commencé de descendre, le degré de vitesse acquis au terme des deux premières parties du temps sera le double du degré acquis durant la première partie ; ainsi encore après la troisième partie, le degré atteint sera le triple, et, après la quatrième, le quadruple du degré gagné dans la première partie ; de sorte que, pour plus de clarté, si le mobile devait continuer à se mouvoir avec le degré ou moment de vitesse (*momentum velocitatis*) acquis durant le premier intervalle de temps, et conserver ensuite cette même vitesse uniformément, son mouvement serait deux fois plus lent que s'il était effectué avec le degré de vitesse acquis en deux intervalles de temps. Nous ne nous écarterons donc pas de la droite raison si nous admettons que l'intensification de la vitesse (*intensionem velocitatis*) est proportionnelle à l'extension du temps (*fieri juxta temporis extensionem*) ; aussi la définition du mouvement dont nous allons traiter peut-elle se formuler comme suit : je dis qu'un mouvement est également ou uniformément accéléré quand, partant du repos, il reçoit en des temps égaux des moments (*momenta*) égaux de vitesse."¹³

Le paradoxe de l'instant. L'infini dans le fini.

Ce texte fondamental et incontournable dans toute analyse génétique de la mécanique classique, rappelle aussi que la réussite de la géométrisation du mouvement par Galilée s'inscrit dans une tradition philosophique tout en proposant des nouveautés : comme toute réussite scientifique elle est à la fois synthèse et émergence. Ainsi, dans la continuité des écrits des Oxfordiens et des Parisiens, la vitesse est une grandeur intensive, ce qui se traduit par la continuité du mouvement. De la continuité de la vitesse s'impose alors un problème classique qui nous concerne particulièrement : il s'agit du paradoxe de l'infini contenu dans le fini, en d'autres termes *le paradoxe de l'instant*. Paradoxe qui s'affirme tant dans l'analyse de la relation entre la ligne et la succession de points sans dimension, que dans l'analyse de la relation entre la durée et la succession d'instants¹⁴. En effet, continuité et division infinie sont liées puisque, entre deux points d'une ligne (donc distance finie), ou deux degrés de vitesse d'un mouvement continu, il est toujours possible de déterminer une infinité de points ou de degrés intermédiaires. Peut-on alors, à partir de cela, affirmer qu'il y a impossibilité de mouvement ? C'est ce qu'affirme Zénon d'Elée, en soutenant « qu'il n'est pas possible de parcourir l'infini, c'est-à-dire de toucher un à un une infinité de points, dans un

¹³ Galilée, *Discours concernant deux sciences nouvelles*, Paris, A. Colin 1970, p.130-131

¹⁴ Cf. A.C Crombie, *Histoire des sciences de Saint Augustin à Galilée (400-1650)*, trad. Jacques Hermies, PUF, 2 vols., 1958

temps fini »¹⁵. Et c'est cela qu'Aristote réfute en affirmant que, pour qu'il y ait une impossibilité du mouvement, il faudrait que le temps et le mouvement soient constitués réellement d'éléments indivisibles, c'est-à-dire que le temps soit une addition d'instant. Or, le temps et le mouvement - tout comme l'espace - sont des continus qui ne sont pas constitués d'indivisibles, et l'infini est due à la divisibilité infinie : « c'est en ce double sens qu'on dit qu'infinis le temps et le mouvement : c'est soit selon la division, soit du fait de l'absence de bornes. Il est impossible de toucher dans un temps fini un infini selon la quantité, mais cela est possible pour un infini selon la division »¹⁶. Autrement dit, ce qui est infini n'est pas le nombre de points par lesquels passera réellement un mobile en mouvement, mais le nombre de points en puissance par lesquels le mobile pourrait passer. Maurice Clavelin nous précise à ce sujet qu'« un point n'existe qu'à la suite d'une opération de division, ou, dans le cas du mouvement, d'un arrêt, et seule la possibilité de réitérer cette opération peut être dite infinie. Définissable comme « ce qui est divisible en parties elles-mêmes toujours divisibles », la longueur ne saurait donc contenir l'infini autrement qu'en puissance, et un corps qui se meut sans s'arrêter, glisse, pour ainsi dire, sur cet infini sans jamais l'actualiser. Mais ce qui vaut pour la longueur vaut aussi pour le temps ; de même que la première n'est pas composée d'une multiplicité de points, de même le second n'est pas constitué d'instant : limite sans durée d'un intervalle temporel, comme le point était la limite sans étendue d'une portion d'espace, l'instant n'a par lui-même aucune réalité. »¹⁷. L'instant est donc une irréalité constitutive en puissance d'un infini dû à une divisibilité infinie possible. L'analyse du paradoxe de l'instant nous amène à une première conclusion importante :

l'irréalité du présent telle qu'elle est communément conçue pourrait être confondue avec *l'irréalité de l'instant*, créant ainsi une contradiction inhérente à l'identification dans un même concept, des *potentialités du système à interagir* (avec ce qui opère la division) avec *la réalité finie, déterminée* de ce système.

¹⁵ Aristote, Physique, VI, 2, 233 a 22-23

¹⁶ Aristote, Physique, VI, 2, 233 a 24-28

¹⁷ Maurice Clavelin, *La philosophie naturelle de Galilée*, Paris, A. Colin, 1970, p.290

La nouvelle intelligibilité du réel définie par Galilée.

Précisons un point quant à l'utilisation du temps comme variable du mouvement. Galilée nous dit dans l'extrait que nous avons cité, « nous admettons que l'intensification de la vitesse est proportionnelle à l'extension du temps ». Mais, bien que cette utilisation puisse sembler aujourd'hui évidente, cela n'a pas toujours été le cas. La croissance de la vitesse a d'abord été définie en fonction de l'espace et non en fonction du temps, et cela par les physiciens de la Renaissance ainsi que par Galilée jusqu'en 1604. Les raisons de la substitution de l'espace par le temps chez Galilée sont d'ordre philosophique et physique¹⁸. Relevons juste que Koyré explique le fait que Galilée ait d'abord utilisé l'espace au lieu du temps¹⁹ « par le rôle joué dans la science moderne par les considérations géométriques, par l'intelligibilité relative des relations spatiales », d'où le fait que « Galilée géométrise à outrance et transfère à l'espace ce qui vaut pour le temps ». Clavelin, lui, explique le passage de l'espace au temps grâce, entre autres, à la mise en évidence du rôle déterminant joué par le principe de simplicité dans la science galiléenne, sachant que la nature « a coutume d'agir en employant les moyens les plus ordinaires, les plus simples, les plus faciles »²⁰.

Mais ce que révèle ce texte de tout aussi fondamental, c'est le tournant pris par l'intelligibilité scientifique à travers la géométrisation du mouvement des graves, qui a permis d'expliquer le mouvement et ses propriétés grâce à des lois quantitatives. Ainsi, avec Galilée, on observe les prémises de ce qui sera la mécanique classique, caractérisée par la place fondamentale des mathématiques dans la description du réel. Les objectifs de la science de la nature et les moyens mis en œuvre pour les atteindre sont redéfinis. On passe d'une explication péripatéticienne qui tente de répondre à la question « pourquoi ce phénomène ? » en impliquant alors une recherche des essences et des principes comme causes de l'existence du phénomène, à une explication galiléenne qui s'oppose ouvertement à cet idéal explicatif traditionnel. Cette opposition s'affirme surtout à travers le statut et l'influence de l'expérience et de l'observation, dans le processus explicatif ; ces dernières étant deux des étapes constitutives de l'explication. Bien que face à l'imprécision de certaines expériences décrites par

¹⁸ *Ibid.*, p.295

¹⁹ Alexandre Koyré, *Etude galiléennes*, Paris, Hermann, 1939, v. II, p. 14-25

²⁰ Galilée, *Discours concernant deux sciences nouvelles*, p.130

Galilée, on soit en mesure de douter de la valeur décisive de l'expérimentation pour lui²¹, il n'en reste pas moins vrai que c'est une nouvelle définition du fait scientifique qui est proposée. Autrement dit, à la question qui peut nous sembler aujourd'hui triviale de savoir si toutes les expériences, observations ou faits sont scientifiques, la réponse est dorénavant clairement non. Pour devenir et s'intégrer à une connaissance rationnelle, l'expérience doit être construite grâce aux outils de la raison que sont la géométrie et la mesure. L'intelligibilité du réel doit donc passer par les mathématiques présentes dès l'observation. Mais l'observation ne peut constituer à elle seule l'explication : Galilée nous dit que « Dans tous les effets de la nature, l'expérience m'assure du *an sit*, mais ne m'apporte rien sur le *quomodo* »²². Maurice Clavelin nous précise ce que devient alors l'explication scientifique avec Galilée : « décrire les phénomènes, puis rendre intelligible leur production ou leur déroulement sont deux opérations non moins irréductibles que complémentaires. [...] Qu'est-ce alors expliquer ? [...] La première tâche du physicien, incontestablement, est de définir un domaine de rationalité, c'est-à-dire un ensemble de principes et de concepts dans le cadre desquels l'explication pourra ensuite être cherchée. [...] Le problème de l'explication devient donc le suivant : partant des principes et des concepts qui constituent le domaine de rationalité, et d'eux seuls, comment rendre compte des faits révélés par l'observation ? L'élaboration d'un modèle – construction par laquelle on s'efforce d'exprimer à l'intérieur du domaine de rationalité les phénomènes à expliquer – en fournit alors le moyen. De fait, la démarche galiléenne montre admirablement comment, grâce au modèle, les phénomènes quittent le niveau de la description pour venir se placer dans la perspective des principes et des idées générales caractéristiques du domaine ; de simples constatations, ils deviennent objets d'une interprétation et du même coup, pour reprendre les propres termes de Galilée, se trouve assuré le passage du *an sit* au *quomodo*. »²³ Certes, cela est un premier aspect de l'explication, mais il est nécessaire de préciser ce que nous révèle l'analyse du processus de l'explication chez Galilée d'encore plus fondamental pour la physique moderne, à savoir qu'expliquer « c'est encore et surtout transformer grâce à

²¹ Cf. critiques de Tannery et Koyré :

Paul Tannery, « Galilée et les principes de la dynamique », in : *Mémoires scientifiques*, t. VI, Paris, Gauthier-Villars, 1926 ;

Alexandre Koyré, « Du monde de l'à peu près à l'univers de la précision », *Critique*, sept. 1948 (n°28) p. 815

²² Lettre à Liceti, 23 juin 1640, t. XVIII, p.208

²³ Maurice Clavelin, *La philosophie naturelle de Galilée*, p. 409-412

une construction adéquate, un fait physique en un problème mathématique, puis utiliser pour son analyse et sa résolution les résultats déjà établis par la science mathématique »²⁴. Ce qui revient à l'affirmation d'une homogénéité entre l'intelligibilité physique et l'intelligibilité mathématique, ou encore entre la nécessité naturelle et la nécessité rationnelle. Galilée, louant la perfection de la connaissance mathématique, nous dit dans le *Dialogue* :

« *extensive*, c'est-à-dire face à la multitude des intelligibles...l'entendement humain est comme rien, fût-il capable de comprendre mille propositions, car mille propositions au regard de l'infini ne sont que zéro ; mais si on le considère *intensive*...je déclare que l'être humain en comprend un certain nombre aussi parfaitement et de façon aussi certaine que la nature elle-même ; de ce genre sont les sciences mathématiques pures, géométrie et arithmétique : l'intellect divin en connaît certes infiniment plus, puisqu'il les connaît toutes, mais du petit nombre qu'il comprend l'intellect humain pour sa certitude objective ; car il parvient à en comprendre la nécessité, et il n'est pas, semble-t-il, de plus grande sécurité ».²⁵

Ainsi la compréhension du réel passe par une équivalence entre la démonstration physique et la démonstration mathématique, ce qui conduit à une clarification du problème et de sa résolution, mais aussi à une universalité des conclusions.

Détachons-nous ici d'une conception temporelle du présent, ou plus précisément de la conception qui pense le présent comme une caractéristique du temps, et demandons-nous ce que serait qu'*expliquer scientifiquement le présent selon le rationalisme de Galilée* ? Est-ce qu'il faudrait alors, comme pour le temps, en faire une grandeur quantifiable et l'intégrer dans des rapports de proportionnalité ? Quel serait le fait ou le phénomène²⁶ « observé », et associé au présent, qui serait à l'origine de l'explication ? Afin d'effectuer une représentation intelligible du phénomène, il faudrait commencer par définir un ensemble de principes et de concepts délimitant le domaine de rationalité où l'explication se déploiera : dans notre cas doit-on solliciter les principes de la physique classique ? Les principes de la mécanique quantique ? Ou d'autres principes ? Puis, il faudrait construire un modèle qui serait l'expression du phénomène, et cela dans les limites du domaine défini. Sachant que la nécessité physique peut se réduire à la

²⁴ *Ibid.*, p.415

²⁵ Galilée, *Dialogue sur les deux grands systèmes du monde*, trad. René Frereux et François Gant, Paris, Seuil, 2000, p.128-129

²⁶ Bien que le mot « phénomène » ne soit pas encore le mot le plus approprié pour le présent ; nous l'utilisons dans cet exemple dans un contexte galiléen, et donc dans le sens d'« effet de la nature ».

nécessité rationnelle, et qu'ainsi les faits sont la conséquence du modèle, alors il s'agira ensuite de mettre en évidence des identités entre d'un côté, les implications entre les faits et les « principes directeurs du domaine de rationalité »²⁷, et de l'autre côté les implications mathématiques. Une fois le problème physique converti en problème mathématique, il serait possible d'utiliser l'ensemble du corpus mathématique pour enrichir l'analyse et l'interprétation du présent.

Certes face à cette méthodologie galiléenne, on serait tenté de considérer la science du mouvement comme aboutie. Mais, bien que l'on ne puisse contester l'apport considérable des travaux de Galilée dans la constitution de la physique moderne, son association originale de considérations philosophiques et mathématiques en vue d'une nouvelle rationalité de la science de la nature, ou encore les potentialités de sa théorie du mouvement naturellement accéléré, on ne peut cependant pas conclure que sa théorie du mouvement constitue déjà à elle seule la nouvelle physique mathématique. En effet, il manque à Galilée un outil mathématique essentiel qui lui aurait permis d'exprimer la vitesse instantanée, et ainsi de relier directement l'espace parcouru à la variation de vitesse. Cet outil mathématique est le calcul infinitésimal, qui sera construit cinquante ans plus tard par Leibniz et Newton. C'est d'ailleurs cela qui amena Koyré à affirmer que : « la science moderne se trouve-t-elle à ses débuts dans une situation assez paradoxale. Elle a pour principe l'exactitude ; elle proclame que le réel est géométrique et donc rigoureusement mesurable ; elle possède des formules qui lui permettent de déduire et de calculer la position d'un mobile à chaque point de sa trajectoire et à chaque instant de sa course, et elle est incapable d'en rien faire parce qu'elle ne peut ni déterminer un instant ni mesurer une vitesse. Or, sans ces mesures, les lois de la physique nouvelle restent vides et abstraites. »²⁸

²⁷ Cf. Maurice Clavelin, *La philosophie naturelle de Galilée*, p.456-458

²⁸ Alexandre Koyré, « Un experimentum au XVIIe siècle : la détermination de G », *XXII Congrès international de philosophie des sciences, Paris 1949*, Paris, Hermann, 1952, t. VIII, p.197

2. LA PHYSICALITÉ DU TEMPS SELON NEWTON

Le calcul des fluxions chez Newton²⁹ et son pendant le calcul différentiel chez Leibniz, sont effectivement les deux nouveaux procédés mathématiques essentiels au développement de la physique moderne, et ce sont eux qui seront à l'origine de la conception du *temps instantané*. De même, c'est grâce à ce calcul que Newton finalisera entre autres la loi de la chute des corps de Galilée. On considère d'ailleurs les *Philosophiæ Naturalis principia Mathematica* (1687) de Newton, certes comme la continuation voire l'aboutissement du rationalisme galiléen, mais surtout par leur richesse conceptuelle et leur organisation déductive, les *Principia* sont vues véritablement comme le symbole de la naissance de la physique moderne ou physique mathématique. On y découvre la formulation de la loi de la gravitation universelle : tous les corps s'attirent avec une force proportionnelle au produit de leur masse et inversement proportionnelle au carré de la distance qui les sépare. Par cette loi qui rend compte à la fois des phénomènes célestes (révolution des astres autour du soleil), et terrestres (chute des corps, mouvement des marées), c'est toute la physique qui est unifiée³⁰. Autre point fondamental : le temps et l'espace sont introduits de façon précise comme étant tous deux absolus et comme formant ainsi le cadre absolu et indépendant de tous les phénomènes physiques.

La réalité du temps absolu.

Le scholie du premier des trois livres des *Principia* précise ce qu'il convient d'entendre par *temps absolu* et *espace absolu* :

Je viens de faire voir le sens que je donne dans cet ouvrage à des termes qui ne sont pas communément utilisés. Quant à ceux de temps, d'espace, de lieu, et de mouvement, ils sont

²⁹ Cf. Newton, *La méthode des fluxions et des suites infinies*, Paris, Librairie Debure l'aîné, 1740 (consultable sur Gallica, BNF)

³⁰ Cf. Michel Blay, *Les « Principia » de Newton*, Paris, PUF, 1995

connus de tout le monde ; mais il faut remarquer que pour n'avoir considéré ces quantités que par leur relation à des choses sensibles, on est tombé dans plusieurs erreurs. Pour les éviter, il faut distinguer le temps, l'espace, le lieu, et le mouvement, en *absolus et relatifs, vrais et apparents, mathématiques et vulgaires*.

I. Le temps absolu, vrai et mathématique, sans relation à rien d'extérieur, coule uniformément et s'appelle *durée*. Le temps relatif, apparent et vulgaire, est cette mesure sensible et externe d'une partie de durée quelconque (égale ou inégale) prise du mouvement : telles sont les mesures d'*heure*, de *jours*, de *mois*, etc., dont on se sert ordinairement à la place du temps vrai.

II. L'espace absolu, sans relation aux choses externes, demeure toujours similaire et immobile.

L'espace relatif est cette mesure ou dimension mobile de l'espace absolu, laquelle tombe sous nos sens par la relation aux corps, et que le vulgaire confond avec l'espace immobile. C'est ainsi par exemple, qu'un espace, pris au-dedans de la terre ou dans le ciel, est déterminé par la situation qu'il a à l'égard de la terre.

L'espace absolu et l'espace relatif sont les mêmes d'espèce et de grandeur ; mais ils ne le sont pas toujours de nombre ; car, par exemple, lorsque la terre change de place dans l'espace, l'espace qui contient notre air demeure le même par rapport à la terre, quoique l'air occupe nécessairement les différentes parties de l'espace dans lesquelles il passe, et qu'il change réellement sans cesse.³¹

La construction du temps instantané commence chez Newton par la distinction entre les temps « absolus et relatifs » c'est-à-dire entre les temps « vrais et apparents ». Une première question s'impose à la lecture de ces définitions : d'où vient l'absoluité du temps ? Est-elle posée ou construite mathématiquement ? Pourquoi la continuité prévaut-elle face au concept de l'instant dans la définition du temps ? Ce questionnement est guidé non seulement par l'organisation du discours dans les *Principia*, mais aussi par la nature du problème à résoudre, à savoir exprimer mathématiquement le mouvement des corps sous l'action des forces. Mais il est aussi guidé par la nature du calcul élaboré pour résoudre ce problème. Le temps est effectivement défini comme absolu, ou comme la « persévérance des choses » indépendante de tous phénomènes, et il « coule » toujours de la même manière, mais on

³¹ Newton, *Principia*, trad. franç. par La marquise du Chastellet, *Principes mathématiques de la philosophie naturelle / par Madame la Marquise Du Chastellet*, tome 1, Paris, Desaint et Saillant, 1756, p. 7. Adresse DOI : 10.3931/e-rara-1743

constate que sans cette précision sur la nature du temps, il n'est pas possible d'utiliser le temps comme grandeur mathématique dans un calcul différentiel. Car le caractère absolu, indépendant et uniforme, implique la continuité du temps ce qui est indispensable pour que le temps soit une grandeur différentielle. C'est ce que soutient Michel Paty quand il écrit que chez Newton la « conceptualisation d'un temps et d'un espace supposés naturels est, en vérité, une construction. Le statut absolu de l'espace et du temps est lié à leur caractère mathématique qui en fait aussi des grandeurs continues »³².

Mais cela ne suffit pas à comprendre *comment le temps et l'espace peuvent être des grandeurs physiques effectives et pas seulement des abstraits mathématiques*. Tout se joue en fait dans une relation interdépendante entre d'un côté, les notions de temps et d'espace, et de l'autre la finalité que sont les lois du mouvement. Ainsi, *la physicalité du temps et de l'espace* tient à « leur inscription dans l'équation du mouvement » : « tout en étant pris dans le corset de leur définition générale, ces concepts sont constitués de manière plus précise en vue de leur mise en œuvre pour l'obtention des lois du mouvement, c'est-à-dire d'un certain type de phénomènes. En d'autres termes, ils sont constitués en fonction, sinon des phénomènes, du moins d'une vue sur les phénomènes. [...] Le temps « absolu, vrai et mathématique » de la mécanique newtonienne est donc en réalité constitué par la pensée du calcul différentiel, pour la formulation mathématique des lois fondamentales du mouvement »³³. Cette précision est d'autant plus importante pour nous que c'est par cette construction que le temps instantané va se constituer, et qu'ainsi une certaine pensée de l'instant sera légitimée par la science.

Nous pouvons préciser cela en citant les scholies III et IV :

III. Le lieu est la partie de l'espace occupé par un corps et par rapport à l'espace, il est ou relatif ou absolu. [...]

IV. Le mouvement absolu est la translation des corps d'un lieu absolu dans un autre lieu absolu, et le mouvement relatif est la translation d'un lieu relatif dans un autre lieu relatif ;
[..]

Ainsi les mouvements entiers et absolus ne peuvent se déterminer qu'en les considérant dans un lieu immobile [...].³⁴

³² Michel Paty, « Sur l'histoire du problème du temps. Le temps physique et les phénomènes », in Etienne Klein et Michel Spiro, (éds.), *Le temps et sa flèche*, Gif-sur-Yvette, Éditions Frontières, 1994, p. 21-58

³³ *Ibid.* p.33

³⁴ Newton, *op. cit.*, p.9-12

Pour Newton, le mouvement absolu se décrit nécessairement à partir de l'espace absolu et du temps absolu qui sont tous deux des *entités réelles* indépendantes des choses, mais nécessaire à toute chose en tant que cadre d'existence.

$$\text{Mouvement absolu} = f(\text{temps absolu}, \text{espace absolu})$$

Il s'agit là d'une rupture avec l'approche aristotélicienne du temps, car penser le temps absolu "sans relation à rien d'extérieur" c'est admettre la possibilité d'existence d'un temps sans changement. Rappelons que pour Aristote, il ne peut y avoir de temps sans mouvement et sans âme.

La preuve de la réalité du temps absolu se fait par la démonstration de l'existence du mouvement absolu :

Si le mouvement absolu existe alors le temps et l'espace absolu existent

D'où la question suivante : comment distinguer le mouvement relatif du mouvement absolu ? Pour cela Newton passe par l'expérience du seau tournant et par l'analyse des forces en jeu :

Les effets par lesquels on peut distinguer le mouvement absolu du mouvement relatif, sont les forces qu'ont les corps qui tournent pour s'éloigner de l'axe de leur mouvement ; car dans le mouvement circulaire purement relatif, ces forces sont nulles, et dans le mouvement circulaire vrai et absolu elles sont plus ou moins grandes, selon la quantité du mouvement.³⁵

L'ambiguïté de la relation entre les mathématiques et la physique, ainsi que la méthodologie adoptée par le physicien pour rendre intelligible le réel grâce aux mathématiques, a été et est toujours au cœur de débats épistémologiques. La question étant pour nous de savoir si une construction telle que celle opérée ici peut rendre compte du présent dans ce qu'il a de plus fondamental. Nous analysons donc les propos de Newton avec d'autant plus d'instance qu'ils sont ceux de l'un des fondateurs de la physique mathématique, et que son rapport au réel irradie encore la pratique de la physique actuelle.

³⁵ Newton, *op. cit.*, p.13

Pratique de la physique selon Newton.

À l'image de la relation physique-mathématique qui problématise la relation physique-réel, citons la note qui introduit le Livre III, et qui est suivie des « règles qu'il faut suivre dans l'étude de la physique » :

J'ai donné dans les Livres précédents les principes de la philosophie naturelle, et je les ai traités plutôt en mathématicien qu'en physicien, car les vérités mathématiques peuvent servir de base à plusieurs recherches philosophiques, telles que les lois du mouvement et des forces motrices. Et afin de rendre les matières plus intéressantes, j'y ai joint quelques Scholies dans lesquels j'ai traité de la densité des corps et de leur résistance, du vide, du mouvement du son et de celui de la lumière qui sont à proprement parler, des recherches plus physiques. Il me reste à expliquer par les mêmes principes mathématiques le système général du monde. J'avais d'abord traité l'objet de ce troisième livre par une méthode moins mathématique, afin qu'il puisse être à la portée de plus de personnes. Mais de crainte de donner lieu aux chicanes de ceux qui ne voudraient pas quitter leurs anciens préjugés, parce qu'ils ne sentiraient pas la force des conséquences que je tire de mes principes, faute d'avoir assez médité les Propositions que j'ai données dans les Livres précédents, j'ai rédigé ce Livre, en plusieurs Propositions, selon la méthode des mathématiciens, pour ceux qui auront lu les deux premiers livres, car c'est pour eux que ce troisième Livre est destiné ; [...] ³⁶

Les quatre « règles qu'il faut suivre dans l'étude de la physique » étant :

Règle I - Il ne faut pas admettre plus de causes pour les choses naturelles que celles qui sont à la fois véritables et suffisantes pour expliquer les apparences. [...]

Règle II – Ainsi, autant que faire se peut, il faut assigner les mêmes causes aux effets naturels de même genre [...]

Règle III – Les qualités des corps qui ne sont susceptibles ni d'augmentation ni de diminution et qui appartiennent à tous les corps sur lesquels on peut faire des expériences doivent être considérées comme les qualités de tous les corps en générale [...]

Règle IV – En philosophie expérimentale les propositions inférées des phénomènes par induction doivent être considérées, malgré les hypothèses contraires qui peuvent être imaginées, comme tout à fait ou quasiment vraies, jusqu'à ce que se présentent d'autres phénomènes par lesquels elles soient rendues plus exactes ou bien sujettes à des exceptions. [...]³⁷

³⁶ Newton, *op. cit.*, tome II, p.1-2

³⁷ *Ibid.* p.2-3 [Modifié par Michel Blay, *Les « Principia » de Newton*, Paris, PUF, 1995]

Nous pouvons d'ores et déjà faire un premier bilan des propriétés du temps newtonien. Le temps newtonien est absolu, universel, linéaire, réel, et avec un écoulement uniforme, c'est-à-dire qu'il est le même pour tous et partout, de même qu'il a toujours les mêmes propriétés, et la présence ou pas d'objets, de phénomènes ou d'observateurs n'influence en rien son existence. Notons aussi que l'uniformité nécessaire du temps nous révèle une tautologie inhérente à la définition même du temps newtonien : « Dans la science du mouvement, le temps est la variable par rapport à laquelle les autres grandeurs définissent leur variation. Le temps pris comme variable fondamentale du mouvement, ne dépend que de lui-même. Mais comment qualifier la variation de cette variable ? Le temps est uniforme par rapport à quoi ? Si ce n'est par rapport au temps lui-même... Mais cette tautologie est significative : elle fait du temps la référence fondamentale du mouvement. »³⁸.

Seulement, une question persiste à la suite de la définition du temps « vrai » selon Newton. Il s'agit de la question de l'instant. En effet, puisque la notion d'instant n'apparaît pas explicitement dans l'énoncé des caractéristiques du temps, comment à partir de ces caractéristiques va-t-on retrouver ou construire la notion de *temps instantané* ? Le temps « s'appelle durée », il est donc avant tout « persévérance des choses » ou flux continu. Mais la notion de continuité implique inéluctablement le problème de la *composition de la continuité* : qu'obtient-on lorsque l'on divise un continu ? Obtient-on des instants dont alors la somme totale redonnerait ce continu ? Ce qui nous intéresse est de comprendre comment, à partir de la durée et du mouvement, on va pouvoir aboutir à l'instant. Cette question suggère déjà que nous aurons probablement, ici encore, affaire à une construction.

³⁸ Michel Paty, « L'élément différentiel de temps et la causalité physique dans la dynamique de Leibniz », in Morelon Régis & Hasnawi Ahmad (éds.), *De Zénon d'Elée à Poincaré. Recueil d'études en hommage à Roshdi Rashed*, Louvain (Be), Editions Peeters, 2004, p. 391-426

3. NATURE DE L'INFINIMENT PETIT ET CONSTRUCTION DU TEMPS INSTANTANÉ

Comme nous l'avons noté précédemment, Newton élabore dans la première Section du Livre I, les mathématiques dont il aura besoin. C'est dans cette section que l'on découvre la « méthode des premières et dernières raisons des grandeurs », qu'il développe et qu'il a préféré à la méthode de Cavalieri ou "méthode des indivisibles" :

« J'aurai eu des démonstrations plus courtes par la méthode des indivisibles ; mais parce que l'hypothèse des indivisibles me paraît trop dure à admettre, et que cette méthode est par conséquent peu géométrique ; j'ai mieux aimé employer celle des premières et dernières raisons des quantités qui naissent et s'évanouissent ; et j'ai commencé par faire voir, le plus brièvement que j'ai pu, ce que deviennent les quantités, lorsqu'elles atteignent leurs limites. Je démontrerai par cette méthode tout ce qu'on démontre par celle des indivisibles ; mais en ayant prouvé le principe, je m'en servirai avec plus de sécurité »³⁹.

La méthode des indivisibles, bien qu'elle réveille les paradoxes de Zénon d'Elée, a le mérite de présenter clairement le problème de la composition de continuité, et donc celui de la nature de l'infiniment petit, c'est-à-dire lorsqu'il est compris comme tel, de *l'instant* ; de plus, elle annonce le futur calcul différentiel de Leibniz et Newton. Le principe de Cavalieri⁴⁰ consiste à dire qu'une surface est le résultat d'une juxtaposition de lignes parallèles, et que chaque ligne est un indivisible :

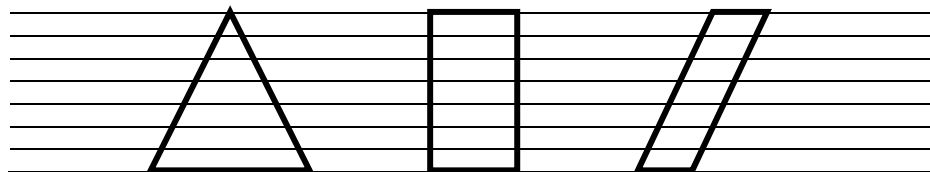


Fig. 2.

³⁹ Newton, *Principia*, p.47

⁴⁰ Voir Hegel, « Quantité », *Précis de l'encyclopédie des sciences philosophiques : la logique, la philosophie de la nature, la philosophie de l'esprit*, trad. Gibelin, Paris, Vrin, 1987 ; ainsi que l'analyse de Michel Gourinat dans *De la Philosophie, Tome 2*, Paris, Hachette, 1993, p.512-525

Pour Cavalieri, une ligne est composée d'une infinité de point, une surface d'une infinité de lignes, et un volume d'une infinité de surfaces⁴¹. Comme nous l'avons vu précédemment avec l'analyse du sophisme de Zénon, l'infiniment petit ne peut être un nombre, mais il est plutôt une quantité indéterminable, ce qui fait qu'il appartient au continu. Pour penser, calculer et comparer des continus, par exemple des surfaces, il a fallu réfléchir à ce qui forme le continu. Hegel nous explique dans la *Logique* comment les grandeurs continues et discrètes, c'est-à-dire continuité et discontinuité sont nécessairement liées, et pourquoi l'opposition inhérente à ces deux notions est objectivement surmontable dans l'unification en une même unité :

« La quantité, dans ce rapport immédiat avec elle-même ou dans cette détermination d'égalité avec elle-même, [...], est quantité continue ; mais comme elle contient d'un autre côté la détermination de l'un, elle est quantité discrète. Mais la quantité continue est, en même temps, quantité discrète parce qu'elle n'est que la continuité de plusieurs, et la quantité discrète est en même temps quantité continue, parce que les uns qui forment la discrétion sont identiques, et constituent par conséquent, une unité, D'où il suit :

1° Que la grandeur discrète et la grandeur continue ne doivent pas être considérées comme formant deux espèces distinctes de grandeur. Car elles sont deux déterminations d'un seul et même tout ;

2° Que l'antinomie de l'espace, du temps et de la matière touchant la divisibilité infini, ou l'indivisibilité de leurs éléments, vient de ce que, dans le premier cas, la quantité, est considérée comme continue, et dans le second comme discrète. Si l'on ne pose le temps, l'espace, etc., qu'avec la détermination de la quantité continue, ils sont divisibles à l'infini. Si on ne les pose qu'avec la détermination de la quantité discrète, l'on arrivera à une dernière division. Car ils seront composés d'indivisibles. Mais l'une des deux déterminations est aussi complète que l'autre. »⁴²

Mais le problème qui se pose avec les indivisibles est de savoir de quelle nature est la relation ou le rapport entre ces innombrables, c'est-à-dire de savoir *comment le continu est généré*. Cavalieri parle de croissance et de décroissance des éléments de la base au

⁴¹ Voir Louis Gabriel Michaud, *Biographie universelle ancienne et nouvelle*, Paris, Desplaces, 1854. Notons que Maurice Clavelin nuance dans *La philosophie naturelle de Galilée*, cette compréhension du principe de Cavalieri. Il écrit que « les indivisibles de Cavalieri ne désignent [...] en aucun cas des éléments dont la sommation constituerait les différentes grandeurs continues [...] Par indivisible Cavalieri entend un élément déterminé, prélevé dans une figure donnée, représentatif des propriétés de cette figure et susceptible par conséquent d'en permettre l'étude. ». Voir aussi à ce sujet, Alexandre Koyré, « B Cavalieri et la géométrie des indivisibles », in : *Hommage à Lucien Febvre*, Paris, A. Colin, 1954, p.319-340

⁴² Hegel, *Logique*, trad. franç. Augusto Vera, Paris, Ladrance, 1859, tome II, p.44

sommet, comparable à une « progression arithmétique » des indivisibles.⁴³ Seulement les indivisibles ne sont pas des nombres donc c'est une progression indéterminée. Le processus qui engendre le continu (la surface triangulaire, rectangulaire, ...) est donc décrit de façon qualitative par une progression constante. Ainsi, il ne s'agit pas de savoir de combien d'indivisibles est composé le continu, mais plutôt d'avoir une comparaison des continus entre eux. Cavalieri aboutit à la proposition générale qui dit que : « toutes les figures dont les éléments croissent ou décroissent semblablement de la base au sommet, sont à la figure uniforme de même base et même hauteur, en même raison »⁴⁴. Il s'agit donc d'une comparaison entre les figures grâce au rapport constant entre les indivisibles, qui révèle au final des rapports d'identité entre les continus. Leibniz aussi considère lors de la construction de sa « nouvelle méthode pour chercher les maxima et les minima, ainsi que les tangentes »⁴⁵, des rapports qui restent constant lors du passage des grandeurs définies aux infiniment petits. C'est dans son Mémoire de sept pages publié en 1684, que l'on découvre les règles de son calcul. Le résultat auquel on aboutit à la suite de cette construction du calcul infinitésimal leibnizien est que les infiniment petits « ne sont plus une quantité définie, mais ne sont pas cependant rien, puisqu'ils ont encore une détermination dans leur relation à d'autres. »⁴⁶ En effet, si l'on considère un arc de cercle, calculer la dérivée en un point A revient à calculer la pente de la tangente à cet arc en ce point :

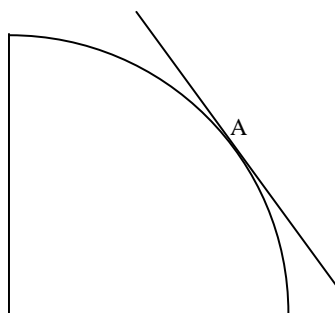


Fig. 3.

⁴³ F. Coyteux, *Exposé des vrais principes des mathématiques*, Paris, Machellet-Bachelier, 1858, p. 238

⁴⁴ Bonaventura Cavalieri, *Geometria indivisibilibus continuorum nova quadam ratione promota*, Bologne, Ex Typographia de Ducijs, 1653 ; cité et traduit par F. Cotoyeux, *op. cit.*, p.238

⁴⁵ Leibniz, « Nova methodus pro maximis et minimis, itemque tangentibus, quae nec fractas, nec irracionales quantitates moratur, et sinulare pro illis calculi genus », *Acta Eruditorum*, 1684

⁴⁶ Michel Gourinat, *De la philosophie*, Paris, HU, 1993, tome 2, p.517

Ainsi, au point A, qui est comme tout point un infiniment petit c'est-à-dire une quantité non définie, il y a une équivalence entre l'arc de cercle et la droite, et cette équivalence annihile les différences quantitative et qualitative. C'est cette suppression de la « forme » qui est critiquée dans une note très intéressante, dans la *Logique* de Hegel. Cette note prise dans son intégralité, nous offre une critique acérée de la relation entre les mathématiques et le réel :

« Un des vices de l'analyse mathématique est de supprimer les différences essentielles des choses, et de prétendre expliquer les choses par ce procédé. Le procédé général est celui-ci : Lorsqu'on a deux grandeurs différentes, - la ligne brisée et la ligne courbe, par exemple, - on décompose les deux grandeurs en leurs éléments, et on cherche l'élément commun, l'élément générateur des deux grandeurs, Cet élément est, ou le point, ou la tangente, ou la limite, ou l'infiniment petit. Or quelle que soit la méthode que l'on emploie pour construire, à l'aide de cet élément commun les deux grandeurs, toujours est-il qu'il y a une différence, et une différence essentielle entre les deux grandeurs. Ce sera, si l'on veut une différence de forme, ou de position. Mais si la forme est essentielle aux êtres, elle est surtout essentielle à la grandeur ; car on peut dire qu'en supprimant la forme dans une grandeur, on n'a plus la même grandeur. [...] Que ces procédés soient utiles, et même nécessaire au mathématicien et au géomètre, c'est ce qu'on peut admettre ; sans qu'il suive de là qu'ils sont parfaitement rationnels. Les mathématiques sont des sciences imparfaites, et elles sont imparfaites, parce que leur objet, ainsi que leur méthode, sont imparfaits. Cette méthode peut bien répondre à l'objet limite que se propose le mathématicien ; mais par cela même elle n'est pas la méthode absolue, elle est une méthode qui ne donne qu'une vue imparfaite de son propre objet, et à plus forte raison, des rapports que cet objet soutient avec les autres parties de la connaissance. Et lorsque l'on juge de la valeur des méthodes mathématiques par les résultats, ou par l'application, on adopte un critérium qui ne nous fournit nullement la véritable mesure de ces méthodes. Dans l'application, la formule mathématique n'est plus la formule mathématique, mais c'est une formule à laquelle sont venus s'ajouter des éléments, des notions et des forces qui lui sont étrangers, et qui lui donnent un sens et une valeur qu'elle ne possède pas en elle-même. Et en appliquant sa formule, le mathématicien ne plie pas l'objet à la formule, mais celle-ci à l'objet. Car il présuppose l'objet avec toutes ses propriétés et ses rapports, et tel qu'il lui est donné par l'observation, ou par l'intuition, ou par des notions primitives et absolues, dont il se sert le plus souvent à son insu, et après avoir présupposé l'objet, il lui applique sa formule, et si l'objet ne cadre pas avec elle, il la corrige ; de sorte que l'on peut dire que ce n'est pas la

formule qui explique et justifie l'objet, mais que c'est l'objet qui explique et justifie la formule. »⁴⁷

Ainsi l'infiniment petit a quelque chose de la quantité sans pour autant être une quantité, et cependant le rapport d'infiniment petits étant quantitativement défini, l'infiniment petit n'est pas rien. C'est aussi cela que l'on retrouve chez Newton avec la « méthode des premières et des dernières raisons des grandeurs ».

Newton parle lui, pour exprimer cela non pas d'indivisible mais de « divisible évanescant » dont le rapport est la « limite » de la relation. C'est essentiellement au travers de cette méthode comme « géométrie infinitésimale » équivalente au calcul des fluxions que le temps instantané et différentiel sera évoqué dans les *Principia*, ce que D'Alembert ne manquera pas de souligner dans l'*Encyclopédie* en affirmant que Newton « n'a jamais regardé le calcul différentiel comme le calcul des quantités infiniment petites, mais comme la méthode des premières et dernières raisons, c'est-à-dire la méthode de trouver les limites des rapports. »⁴⁸. Cette méthode qui nous permet de saisir ce qu'est le *temps instantané* pour Newton, est définie dans le Livre I des *Principia*. Tout d'abord il y a le Lemme I, qui nous dit : « Les quantités et les raisons des quantités qui tendent continuellement à devenir égales pendant un temps fini, et qui avant la fin de ce temps approchent tellement de l'égalité, que leur différence est plus petite qu'aucune différence donnée, deviennent à la fin égales. »⁴⁹. Mais il y a surtout le Lemme VII, par lequel on comprend que pour toute courbe à « courbure continue », il y a égalité à la limite entre l'arc, la corde et la tangente : « les mêmes choses étant posées, la dernière raison qu'ont entr'elles l'arc, la corde et la tangente, est la raison d'égalité. »⁵⁰. La « raison » étant le rapport, on comprend un peu mieux ce qu'est le *temps instantané* quand Newton écrit :

« [...] il faut entendre par cette raison [la dernière raison des quantités évanescantes] celle qu'ont entr'elles des quantités qui diminuent, non pas avant de s'évanouir, ni après qu'elles sont évanouies, mais celle qu'elles ont dans le moment même qu'elles s'évanouissent. De la

⁴⁷ Hegel, *op. cit.*, tome I, p. 117

⁴⁸ D'Alembert, « Différentiel », *Encyclopédie ou Dictionnaire raisonné des sciences, des art et des métiers*, Paris, Jean le Rond, 1778, p.989

⁴⁹ Newton, *Principia*, trad. franç. par La marquise du Chastellet, *Principes mathématiques de la philosophie naturelle / par Madame la Marquise Du Chastellet*, tome 1, Paris, Chez Desaint et Saillant, 1756, p.37. [Adresse DOI : 10.3931/e-rara-1743]

⁵⁰ *Ibid.* p.40

même manière, la première raison des quantités naissantes est celle que les quantités qui augmentent ont au moment qu'elles naissent, et la première ou dernière somme de ces quantités est celle qui répond au commencement ou à la fin de leur existence, c'est-à-dire, au moment qu'elles commencent à augmenter ou qu'elles cessent de diminuer. [...] On objectera peut-être que si les dernières raisons qu'ont entr'elles les quantités qui s'évanouissent sont données, les dernières grandeurs de ces quantités seront aussi données, et qu'ainsi toute quantité sera composée d'indivisibles, au contraire de ce qu'Euclide a démontré des incommensurables dans le dixième Livre de ses éléments. Mais cette objection porte sur une supposition fautive ; car les dernières raisons qu'ont entr'elles les quantités qui s'évanouissent ne sont pas en effet les raisons des dernières quantités, ou de quantités déterminées et indivisibles, mais les limites dont elles peuvent toujours approcher plus près qu'aucune différence donnée, qu'elles ne peuvent jamais passer, et qu'elles ne sauraient atteindre, si ce n'est dans l'infini. »⁵¹

On comprend ainsi, que le temps instantané, qui n'apparaît pas explicitement dans les *Principia*, tout comme le calcul de fluxion, est en fait l'instant de l'« évanouissement » déterminé par la valeur finie du dernier rapport des « grandeurs évanescences. »⁵². Remarquons ainsi que l'infiniment petit étant à limite d'évanouissement, il est certes une grandeur, mais une grandeur *possible* et non réelle. En effet, « les dernières raisons [ou les derniers rapports, comme a/b] qu'ont entr'elles les quantités qui s'évanouissent [soient les infiniment petits, par exemple, a et b] ne sont pas en effet les raisons des dernières quantités [c'est-à-dire, ne sont pas les rapports de grandeurs déterminées, tel que par exemple $0,08/0,09$] ». S'il avait été la plus petite grandeur donnée, il serait un indivisible et non un « divisible évanescent », et impliquerait alors tous les paradoxes et les difficultés liés à la notion d'indivisible. Ainsi, le flou subsiste autour de la notion d'infiniment petit, qui se rapproche au plus près de la détermination sans jamais l'atteindre, passant ainsi au-delà du statut de grandeur définie, et restant infiniment entre l'être et le non-être.

Précisons un dernier point concernant l'égalité des instants. Dans l'extrait des *Discours* que nous avons cité, Galilée parle d'« étroite affinité entre le temps et le mouvement », ainsi le mouvement uniforme est comparable à l'écoulement uniforme du

⁵¹ *Ibid.* p.46-49

⁵² Michel Paty, « L'élément différentiel de temps et la causalité physique dans la dynamique de Leibniz », in Morelon, Régis & Hasnawi, Ahmad (éds.), *De Zénon d'Elée à Poincaré. Recueil d'études en hommage à Roshdi Rashed*, Editions Peeters, Louvain (Be), 2004, p. 391-426

temps. Il précise par la suite que « l'uniformité du mouvement se définit et se conçoit grâce à l'égalité des temps et des espaces (nous appelons un mouvement uniforme quand des espaces égaux sont franchis en des temps égaux) ». C'est aussi une égalité des intervalles de temps ou « parties du temps » que nous retrouvons quand Newton affirme que le temps qui est « absolu, vrai et mathématique, sans relation à rien d'extérieur, coule uniformément ». L'uniformité du cours du temps exprime l'homogénéité du temps et l'égalité des intervalles de temps unité lors de l'écoulement du temps. À vrai dire Newton parle plutôt d'égalité des « particules de temps ». En effet, dans le Livre II des *Principia* où il analyse le mouvement des corps dans les milieux résistants, nous pouvons lire dès les premières lignes de la démonstration de la Proposition 2 : « Soit divisé le temps en particule de temps, et soit supposé au commencement de chacune de ces particules une force résistante qui soit comme la vitesse et qui agisse par un seul coup [...] »⁵³. Ces "particules de temps", ne sont pas des grandeurs ou durées définies comme nous l'avons expliqué, mais plutôt des infiniment petits. Newton précise par la suite que pour un intervalle de temps donné, on peut aussi définir un nombre infini de parties égales de temps, sans que cela n'affecte les lois d'évolution : « Donc, si d'un nombre égal de particules on compose des temps quelconques, les vitesses au commencement de ces temps seront comme les termes d'une progression continue pris par sauts, [...]. Maintenant, soient diminuées ces particules égales de temps, et soit leur nombre augmenté à l'infini, en sorte que l'impulsion de la résistance devienne continue ; et les vitesses qui sont toujours proportion continue dans les commencements des temps égaux le seront encore dans ce cas. »⁵⁴ Soulignons aussi, que si nous devons nous exprimer avec les termes du calcul leibnizien⁵⁵, nous dirions qu'il y a « égalité des éléments dt à tout instant »⁵⁶.

⁵³ Newton, *Principia*, p.247

⁵⁴ *Ibid.* p.247-248

⁵⁵ Voir au sujet du calcul leibnizien, Michel Blay, *La naissance de la mécanique analytique*, Paris, PUF, 1992 :

« Leibniz étudie lui aussi le mouvement des projectiles dans les milieux résistants en se fondant sur le « principe général » : « les éléments d'espace sont en raison composée de vitesses et des éléments de temps ». Ce principe est en fait « une transposition différentielle plus facilement maniable, de la définition opérante non explicite galiléo-newtonienne de la « vitesse instantané » [...] Un manuscrit de Leibniz intitulé « de progressionibus motuum et in specie de resistentia fluidi vel alterius medii », daté du 28 septembre 1683 [...] offre au lecteur les modalités mêmes de la transposition :

Soit c la vitesse, t le temps, v l'espace ou le trajet. Puisque donc le trajet ou l'espace est représenté par l'aire d'une figure, aire formée des vitesses appliquées régulièrement aux temps ; par conséquent, v est comme $\int c \overline{cd}t$. De là, en vérité, par le calcul différentiel, il s'ensuit que dv est comme

Nous avons voulu, à travers cette partie, disséquer le temps instantané afin de discerner les différentes notions qu'il intègre. L'objectif était certes d'analyser le statut du présent dans la mécanique classique, mais aussi de tenter de savoir s'il est possible d'exprimer par cette branche de la physique, une quelconque particularité physique du présent. À la suite de cela nous pouvons affirmer que s'il fallait conclure quant à la nature du présent, et cela à partir de la mécanique classique, nous dirions que le présent c'est l'instant, et que l'instant est le temps instantané. De là, nous constatons que l'instant est en fait une limite, et plus précisément un infiniment petit, et que donc il est une grandeur possible et non une grandeur donnée. Mais le problème est davantage l'égalité des parties du temps, qui annihile toute possibilité de particularisation de l'instant. L'instant est limite et identité répétée. La division et la répétition à l'infini d'un temps unité lissent les contours de l'instant, et ne laissent ainsi aucune prise à l'expression de la diversité du réel. Au passage, nous avons relevé trois points importants pour la suite de notre recherche. Le premier étant que le temps instantané est bien une construction mathématique résultant de la volonté d'exprimer les lois du mouvement des corps, et de la création du calcul mathématique élaboré pour ces lois. Le deuxième est que l'instant en tant que point absorbe les différences quantitatives et qualitatives des objets mis en rapport selon lui, mais qu'en tant qu'infiniment petit, lorsqu'il est mis en rapport avec un autre infiniment petit, on obtient un résultat défini. C'est le principe du calcul infinitésimal : l'infiniment petit n'est pas nul, mais il n'est pas pour autant tout à fait une grandeur déterminée. Et enfin le dernier point, le plus important pour nous, est que l'analyse de l'infiniment petit et une interprétation du paradoxe de Zénon sur l'infini contenu dans le fini, nous ont permis de conclure que ce que le paradoxe de l'instant révèle, est la coexistence dans un même concept, celui de l'instant, des *potentialités du système à interagir* (avec ce qui opère la division) et de *la réalité vécue, finie ou déterminée* de ce système.

cdt. Donc $\frac{dv}{c}$ est comme dt, c'est-à-dire que $\int \frac{dv}{c}$ est comme t. [...] le temps peut aussi être représenté par l'aire d'une figure, aire formée des appliquées réciproques des vitesses aux trajets. »

⁵⁶ Michel Paty, *op. cit.*

CHAPITRE II.

La relativité du présent d'après la Théorie de la relativité d'Einstein

Nous savons que la théorie de la relativité d'Einstein, ou plus précisément, les théories de la relativité d'Einstein, restreinte et générale, ont instauré une nouvelle conception de l'espace et du temps. Mais la question que nous nous posons est la même que celle posée dans la partie précédente : à savoir comment va-t-on signifier le présent à la suite de cette théorie ? Avec en filigrane la volonté de savoir s'il est possible de tirer de cette théorie une quelconque spécificité physique du présent. Nous nous intéressons donc au comment et au pourquoi de la substitution du temps absolu par le temps relatif. Le regard sur le processus et sur la finalité nous permettant d'appréhender les modifications et leurs implications à travers des aspects philosophiques et physiques. Dans cette optique, nous analysons les arguments mis en avant dans l'« opposition » entre absolu et relatif, d'abord dans le débat entre Newton et Leibniz, puis à travers la critique de Mach du temps et de l'espace absolu. Nous nous intéresserons également aux variations du critère de réalité à travers l'opposition temps absolu / temps relatif, ce qui nous amènera à une réflexion sur l'essence même de la "Nature".

1. L'OPPOSITION ENTRE ABSOLU ET RELATIF : L'AVANT EINSTEIN

1.1 L'absolu newtonien face au relationnisme leibnizien : simultanété et instant

Vers une théorie causale du temps.

Comme Newton le décrit lui-même, le temps de la mécanique newtonienne qui est « absolu, vrai et mathématique, sans relation à rien d'extérieur, coule uniformément et s'appelle *durée* »⁵⁷. Ainsi défini, le temps s'accorde avec la définition *communément* admise du temps, où le temps tirerait sa réalité de son absoluité (ou son absoluité de sa réalité) et donc de sa supériorité par rapport aux phénomènes. Bien que la puissance explicative, prédictive et novatrice de l'œuvre newtonienne soit incontestable, il n'en reste pas moins vrai que certains aspects de son discours sont cependant contestés déjà par quelques-uns de ses contemporains. C'est le cas de Leibniz qui affirma son opposition au temps et à l'espace absolu de Newton, à travers une correspondance avec Samuel Clarke, disciple et défenseur de Newton. Comme nous l'avons vu, Newton oppose le temps « absolu, vrai et mathématique » au temps « relatif, apparent et vulgaire ». Cette opposition préfigure la structure du débat qui suivra entre Leibniz et Clarke, de même que la structure du débat qui dominera en philosophie du temps. En effet, Leibniz défend un temps qui est relationnel et donc idéal. *Ici, le temps absolu est réel parce qu'il est absolu, et le temps relationnel est idéal parce qu'il est relation.*

Précisons ce que signifient ces tautologies. Le rapport nécessaire entre absolu et réalité pourrait sembler paradoxal, puisque l'on pourrait très bien dire que, justement parce que le temps newtonien est absolu et mathématique, alors il est idéal. Mais en fait le temps newtonien est absolu parce qu'il est « sans relation à rien d'extérieur », c'est-à-dire qu'il ne dépend ni d'un observateur et ni des phénomènes, et il est ainsi objectif. Les choses existent à l'intérieur de ce cadre sans jamais l'affecter. *C'est donc l'objectivité définie*

⁵⁷ Newton, *Principia*, trad. franç. par La marquise du Chastellet, *Principes mathématiques de la philosophie naturelle / par Madame la Marquise Du Chastellet*, tome 1, Paris, Chez Desaint et Saillant, 1756, p.7 [Adresse DOI : 10.3931/e-rara-1743]

en ce sens qui est un critère de réalité.⁵⁸ A ce caractère absolu du temps, Leibniz oppose l'argument selon lequel le temps, pour être une substance et donc réel, devrait subsister au changement. Or le temps étant un *ens successivum* dont les parties sont éphémères, il ne peut être un absolu :

« Comment pourrait exister une chose, dont jamais aucune partie n'existe ? Du temps n'existe jamais que des instants, et l'instant n'est pas même une partie du temps. Quiconque considéra ces observations comprendra que le temps ne saurait être qu'une chose idéale »⁵⁹. Pour défendre sa thèse relationniste, Leibniz se fonde sur le principe de la raison suffisante ou « principe de la raison déterminante », selon lequel,

« Jamais rien n'arrive sans qu'il y ait une cause ou du moins une raison déterminante, c'est-à-dire quelque chose qui puisse servir à rendre raison *a priori* pourquoi cela est existant plutôt que tout autre façon »⁶⁰ ou dit de façon plus courte à Clarke, « rien n'arrive sans qu'il y ait une raison suffisante pourquoi il en soit plutôt ainsi qu'autrement »⁶¹.

Ainsi le temps est une relation mais une relation d'un genre particulier, puisqu'il a la structure d'une relation d'ordre entre des états⁶², c'est-à-dire pour reprendre les mots de Leibniz, qu'il est « une relation discriminante parmi plusieurs termes (de chacun à tous les autres) »⁶³. C'est en ce sens que les relations de simultanéité et d'antériorité sont impliquées dans la définition du temps. Jean-Pascal Anfray dans son article, *La théorie du temps de Leibniz*⁶⁴, relève certaines définitions qui caractérisent la conception leibnizienne du temps entre 1680 et 1716 :

Le temps est l'ordre de l'exister entre les termes singuliers qui se contredisent⁶⁵.

L'espace, ainsi que le temps, ne sont rien d'autre que l'ordre des existences possibles, dans l'espace simultanément, dans le temps successivement⁶⁶.

⁵⁸ Soulignons que bien que le temps soit absolu, il n'est pas pour autant éternel

⁵⁹ Leibniz, 5^e écrit à Clarke, § 49, dans A. Robinet (éd.), *Correspondance Leibniz Clarke*, Paris, PUF, 1957 ; Cité par Jean-Pascal Anfray, « La théorie du temps de Leibniz », dans *Le Temps*, sous la direction d'Alexander Schnell, Paris, Vrin, 2007, p.91-114

⁶⁰ Leibniz, « Théodicée », *Oeuvres de Leibniz: Essais de Théodicée. Monadologie. Lettres entre Leibniz et Clarke*, Paris, Charpentier, 1846, I, 44, p.136

⁶¹ Leibniz, 3^e écrit à Clarke, § 2, dans *Oeuvres de Leibniz: Essais de Théodicée. Monadologie. Lettres entre Leibniz et Clarke*, Paris, Charpentier, 1846, p.499

⁶² Jean-Pascal Anfray, « La théorie du temps de Leibniz », dans *Le Temps*, sous la direction d'Alexander Schnell, Paris, Vrin, 2007, p.91-114

⁶³ Cité par Jean-Pascal Anfray, *op. cit.* ; Leibniz, *Recherches générales sur l'analyse des notions et des vérités, 24 thèses métaphysiques et autres textes logiques et métaphysiques*, intro, et notes J-B. Rauzy, trad. fr. J-B. Rauzy et alii, Paris, PUF, 1998, p.109

⁶⁴ Jean-Pascal Anfray, *op. cit.*

⁶⁵ Leibniz, *Recherches générales sur l'analyse des notions et des vérités, 24 thèses métaphysiques et autres textes logiques et métaphysiques*, intro, et notes J-B. Rauzy, trad. fr. J-B. Rauzy et alii, Paris, PUF, 1998, p.109

L'étendue est l'ordre des coexistences possibles, comme le temps est l'ordre des possibilités inconsistantes, mais qui ont pourtant de la connexion⁶⁷.

[L'espace] est cet ordre qui fait que les choses sont situables, et par lequel ils ont une situation entre eux en existant ensemble, comme le temps est cet ordre par rapport à leur position successive.⁶⁸

Étant donné que la relation⁶⁹ n'existe pas *en soi*, elle peut être réduite à des caractéristiques qui elles sont fondamentales : c'est une part du « programme ontologique »⁷⁰ de Leibniz. La conséquence est que l'on assiste à un renversement du rapport entre le temps et les choses, puisque « en définissant l'espace et le temps comme des relations et non des entités absolues, Leibniz ne modifie donc pas seulement leur appartenance catégoriale : il implique la subordination ontologique de ces entités dérivées, espace et temps, à leur fondement, les choses et leurs états »⁷¹. *La question est alors de savoir quelle est la nature des entités que le temps ordonne ?* Il s'agit en fait de relations entre les états des choses, et non de relations entre les choses elles-mêmes⁷², et cela sachant que Leibniz précise qu' « il y a un état d'une chose si une proposition contingente est vraie dont le sujet est la chose »⁷³. C'est-à-dire, pour citer Anfray, que l'état de la proposition (ou de la chose), « Socrate est assis » sera, si cette proposition est vraie, « la position assise de Socrate ». De la comparaison des états, il est possible de conclure s'il y a changement ou s'il y a simultanété de deux ou plusieurs états. Soit A et B deux états contradictoires, il y aura changement si A et B définissent une même chose. La simultanété sera, elle, définie de façon tout à fait originale, puisque pour que A soit simultanément à un état C, il suffit que A et C ne soient pas opposés autrement dit que A et C soient compossibles. *La simultanété sera donc définie sans aucune notion temporelle.* L'ordre temporel sera uniquement observé entre A et B qui ne peuvent être que non-simultanés car incompatibles. Leibniz écrit :

⁶⁶ Leibniz, *Leibnizens Mathematische Schriften*, C.I. Gerhardt (éd.), Hildesheim, Olms, 1962, (7 vol.) , VII, 242, 1698

⁶⁷ Leibniz, « Réponses aux Réflexions de Boyle », *Système nouveau de la nature et de la communication des substances et autres textes, 1690-1703*, C. Frémont (éd.), Paris, GF-Flammarion, 1994, p.207

⁶⁸ Leibniz, 4^e écrit à Clarke, §41, *op. cit.* ; 1716

⁶⁹ Voir aussi M. Mugnai, *Leibniz' Theory of Relations*, Stuttgart, Felix Meiner Verlag, 1992

⁷⁰ Jean-Pascal Anfray, *op. cit.*

⁷¹ *Ibid.*

⁷² *Ibid.*

⁷³ Leibniz, *Sämtliche Schriften und Briefe, hrsg. von der deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin.*; cité par Anfray, *op.cit.*

Si l'on pose l'existence de plusieurs états ne contenant rien d'opposé, ils seront dits exister simultanément. C'est pourquoi nous nions que l'année dernière et ce qui est présent soient simultanés, car ils contiennent des états opposés d'une même chose.

Si, parmi les états non simultanés, l'un contient la raison de l'autre (*rationem alterius involvat*), le premier est dit antérieur, le second postérieur. Mon état antérieur contient la raison d'exister de l'état postérieur. Et puisque que mon état antérieur, en raison de la connexion de toutes choses, contient également l'état des autres choses antérieures, il s'ensuit que mon état antérieur contient également la raison de l'état postérieur des autres choses et par conséquent il est antérieur à l'état des autres choses.⁷⁴

Donc A est antérieur à B si A « contient la raison d'exister de B ». C'est cela qui permet à Bas Van Fraasen⁷⁵ d'interpréter la théorie du temps de Leibniz comme une théorie causale du temps⁷⁶. La question qui se pose alors concerne les substances différentes, car si S_1 et S_2 sont deux substances différentes dont les états n'ont aucun lien causal direct, comment expliquer qu'il puisse cependant exister un ordre temporel entre les états de S_1 et S_2 ? Leibniz fait donc intervenir la notion de « connexion de toutes choses » qui lui permet de définir l'antériorité temporelle autrement, grâce à une causalité non plus entre des états d'une même substance (causalité intra-monadique), mais entre les substances (ou monades) différentes (causalité inter-monadique). Anfray précise de la façon suivante ce qu'est alors l'antériorité temporelle et où se situe l'objectivité :

« L'antériorité temporelle peut finalement se définir ainsi : X précède Y si et seulement si a) X est cause (réelle) de Y ou bien b) si X est une pseudo-cause de Y, autrement dit s'il existe un état Z tel que b.1) Z est simultanément avec X et Z cause Y ou bien b.2) Z est simultanément avec Y et X cause Z. L'expression universelle [ou « connexion de toute chose »] permet alors de généraliser la relation d'antériorité et de définir le temps comme l'ensemble des ensembles d'états simultanés (qui forment des classes d'équivalence mutuellement exclusives) reliés par une relation d'antériorité, ce qui constitue le contenu de la définition du temps comme « ordre des possibilités inconsistantes ». [...]

⁷⁴ Leibniz, *Leibnizens Mathematische Schriften*, C.I. Gerhardt (éd.), Hildesheim, Olms, 1962, (7 vol.) , VII, 18, 1715; Anfray *op.cit.*

⁷⁵ Bas Van Fraasen, *An introduction to the Philosophy of Time and Space*, New York, Random House, 1970.

⁷⁶ L'interprétation causaliste est encore sujette à débat. Voir R. Arthur, « Leibniz's theory of time », *The Natural Philosophy of Leibniz*, K. Okruhrik & J.R. Brown (éds.), Dordrecht, Reidel, 1985

Pour une relation d'ordre comme le temps, bien qu'il n'y ait pas de réalité dans les choses, et soit seulement idéal, l'ordre qu'il décrit n'est pas moins objectif. »⁷⁷

Une définition logique de la simultanéité et de l'instant

Ainsi, sachant, entre autres, que « chaque substance reflète les propriétés de toutes les autres substances compossibles »⁷⁸, alors la compossibilité ne sert plus uniquement à la définition de simultanéité, puisqu'elle permet aussi de « définir le concept de l'instant comme l'ensemble des états simultanés à (c'est-à-dire compossibles avec) un état donné »⁷⁹.

La métaphysique leibnizienne est beaucoup plus riche et complexe que ce que nous avons laissé transparaître à travers cette approche. Et elle est d'autant plus intéressante que Leibniz est le mathématicien, physicien et philosophe qui parallèlement à Newton développa le calcul infinitésimal et donc le concept de temps instantané. Il aurait été possible d'aborder aussi le problème de la continuité du temps chez Leibniz, car comme nous l'avons vu, la continuité d'une grandeur est nécessaire à l'utilisation de celle-ci dans un calcul différentiel. La question aurait donc été de savoir, comment la continuité du temps est retrouvée sachant que le temps est une idéalité et plus précisément une relation d'ordre⁸⁰.

Mais ce qui nous importait surtout était premièrement de relever en quoi une conception relationniste du temps s'oppose à une conception absolue du temps, puis de souligner la particularité leibnizienne dans sa définition de la simultanéité. En effet, l'instant et la simultanéité sont définis à partir de notions non temporelles ou plutôt *indirectement temporelles*, puisque la définition de la simultanéité se fait à partir de la notion de compossibilité et celle de l'instant aussi. Ainsi nous pouvons ajouter que l'instant leibnizien est beaucoup plus *dense* que l'instant newtonien, puisqu'il est un par l'ensemble qu'il le compose. Autrement dit, composé d'une multitude d'états possibles,

⁷⁷ Anfray, *Ibid.*, p.105 et 109

⁷⁸ Anfray, *op. cit.*, p. 104

⁷⁹ Anfray, *op. cit.*, p.104

⁸⁰ Pour cela nous renvoyons aux travaux réalisés par les commentateurs de Leibniz.

son unicité s'exprime par la multiplicité qui le définit. L'introduction du concept de *densité* dans un cadre explicatif du présent nous paraît appropriée.

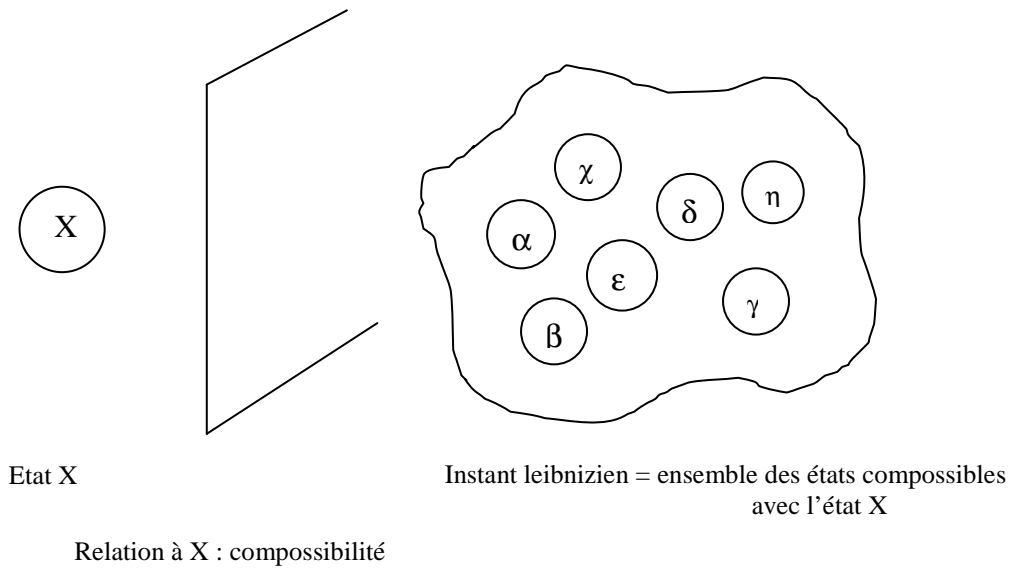
La densité du temps leibnizien

En effet, comme nous l'avons analysé dans les premières parties, ce qui ferait défaut à nos descriptions et expressions du présent est qu'elles manqueraient la pluralité et la diversité *condensées* de ce que nous voulons exprimer. Ainsi l'effacement de ce qui serait au fondement du présent, équivaut à une suppression de dimensions qui conduit à un modèle en rupture totale avec la réalité visée. Certes le concept ou le mot en tant que reconnaissance et stabilisation des principales caractéristiques de l'élément visé, procède nécessairement à une discrimination de propriétés, mais en ce qui concerne le présent, et face aux paradoxes qu'il suscite, jamais ce qui est « stable » dans le présent n'est décrit ou exprimé, mais est simplement ignoré. La question que nous nous posons tout au long de cette recherche, est de savoir s'il est possible d'une part d'exprimer l'ensemble des dimensions du présent qui sont occultées, et d'autre part d'expliquer le processus qui conduit à cette réduction. Mais pour l'instant revenons à la définition leibnizienne de l'instant que nous comparons à celle de Newton. Prenons l'exemple d'un état X donné. Chez Leibniz c'est la relation à cet état qui déterminera ce que nous appelons l'*ensemble instant*, qui est composé de l'ensemble des états ($\alpha, \beta, \chi, \delta, \epsilon, \dots$) qui lui sont compossibles. Nous représentons « ce qui détermine l'instant » par des filtres qui comme dans le cas de la lumière ne laisseraient passer que certaines « configuration »⁸¹ :

⁸¹ En optique, on parle de filtres de lumière ou de filtres polarisants qui ne laissent passer que certaines fréquences ou lumières polarisées.

Ce qui détermine l'instant

Leibniz



Newton

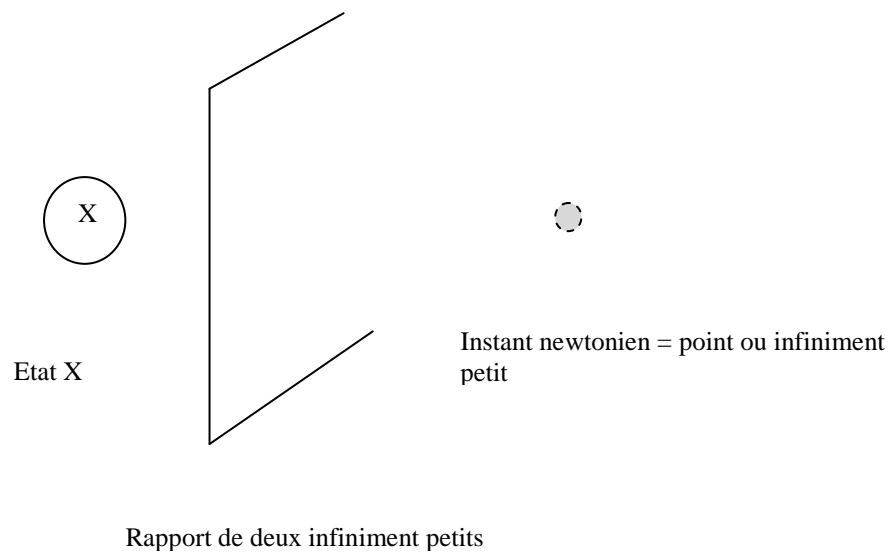


Fig. 4. *Comparaison de l'instant leibnizien et newtonien*

La notion de simultanéité que la philosophie leibnizienne s'applique à définir à travers une conception relationniste du temps, est aussi une notion que la théorie de la relativité

restreinte va profondément modifier. Nous reviendrons sur les distinctions et les rapprochements entre relationnisme, relativisme, et « théorie de la relativité » dans le chapitre III, mais avant cela, intéressons-nous à une autre critique des concepts absolus newtoniens. Il s'agit de la critique qui influença directement la réflexion d'Einstein en vue de la conception de sa théorie de la relativité⁸² : la critique de l'espace, du mouvement et du temps absolus par Mach.

1.2 La relativité selon Mach : le temps comme la représentabilité des phénomènes physiques et psychiques

Ernst Mach est un penseur qui a une place particulière dans l'histoire des sciences⁸³. Nous utilisons le mot « penseur » pour être en accord avec sa philosophie unificatrice, mais nous pourrions très bien dire que Mach est un physicien, philosophe, physiologiste et psychologue. Son influence va indéniablement au-delà des frontières disciplinaires, et cela est en partie dû à son originalité, sa créativité, et son audace. Einstein disait d'ailleurs à ce sujet que « même ceux qui se considèrent comme des adversaires de Mach, ne savent pas à quel point ils ont absorbé de la pensée de Mach avec le lait de leur mère »⁸⁴. Nous ne cacherons pas que ce vers quoi nous nous dirigeons dans ce travail de thèse est aussi imprégné de certains points de sa philosophie, notamment *le principe d'interdépendance de toutes choses*. C'est d'ailleurs pour cela aussi que nous prendrons le temps, dans cette partie, et à partir de sa démonstration du non-fondement scientifique de l'espace et du temps absolus, de présenter quelques aspects de sa pensée. La critique épistémologique qui dynamise sa réflexion scientifique aboutit à une conception de la nature bien différente de celle Galilée. Ainsi, les questions que nous

⁸² Pour une analyse des correspondances entre Mach et Einstein, et des rapports entre la relativité chez Mach et chez Einstein, voir : Gerald J. Holton, « Mach, Einstein, and the search for reality », *Ernst Mach: Physicist and Philosopher*, Boston, Springer, 1975 ; Michel Paty, *Einstein Philosophe*, Paris, PUF, 1993 ; Jacques Montminy, « Origine et fondements philosophiques de la relativité : les conceptions de Mach, Galilée et Einstein », *Philosophiques*, vol.22, n°1, 1995, p.21-34.

⁸³ Sur le rôle de Mach dans l'histoire de la philosophie des sciences, voir Dominique Lecourt, *La philosophie des Sciences*, Paris, PUF, 2001, p.24-33

⁸⁴ Albert Einstein, « Ernst Mach », *Physikalische Zeitschrift*, 1916, vol. 17, p.102 :
« Ich glaube sogar, daß diejenigen, welche sich für Gegner Machs halten, kaum wissen, wieviel von Machscher Betrachtungsweise sie sozusagen mit des Muttermilch eingesogen haben. »

nous posons sont : quelle est cette autre conception de la nature ? Et à quoi la physique doit-elle aspirer d'après la critique de Mach ? Nous comprenons à partir de ce premier questionnement, quels sont pour nous les enjeux de cette analyse. En effet, comme nous l'avons exprimé dans la première partie, avec notre triangle problématique, selon la conception de la nature que nous avons, certains concepts (en ce qui nous concerne, le présent) prendront place ou non dans le domaine d'intelligibilité de la physique. Mais tout d'abord intéressons-nous à la démonstration de la relativité du temps et de l'espace.

Commençons par citer un extrait qui ouvre la partie VI, « Les idées de Newton sur le temps, l'espace et le mouvement absolu », du chapitre II de l'œuvre majeure de Mach publiée en 1883, *La mécanique, exposé historique et critique de son développement*⁸⁵ :

« Dans un scolie qu'il place immédiatement après ses définitions, Newton expose ses idées sur l'espace et le temps. [...] Il semblerait, à lire ces remarques, que Newton se trouve encore sous l'influence de la philosophie du moyen âge et qu'il est *infidèle* à son dessein de n'étudier que les *faits*. Dire qu'une chose A se transforme avec le temps signifie simplement que les circonstances de cette chose A dépendent des circonstances d'une autre chose B. Les oscillations d'un pendule prennent place *dans le temps* dès que leurs écarts *dépendent* de la position de la terre. Dans l'observation du pendule il n'est point nécessaire de tenir compte de cette dépendance de la position de la terre ; il suffit de faire la comparaison avec une autre chose quelconque dont les conditions dépendent naturellement aussi de la position de la terre, et cela donne aisément naissance à cette illusion que *tous* ces points de comparaison ne sont pas essentiels. Bien plus, on peut, dans l'observation du mouvement pendulaire, faire abstraction complète de toutes les choses extérieures et trouver que, pour chacune de ses positions, nos pensées et nos sensations sont différentes. Le temps apparaît donc comme une chose particulière du cours de laquelle dépend la situation du pendule, tandis que les choses que nous avons librement choisies pour points de comparaison semblent ne jouer qu'un rôle accessoire. Il ne faut cependant pas oublier que toutes les choses sont dans une dépendance réciproque et que nous-mêmes, y compris toutes nos représentations mentales, nous ne sommes qu'une parcelle de la nature. Nous sommes dans l'impossibilité absolue de *mesurer par le temps* les variations de choses. Le temps est bien plutôt une abstraction à laquelle nous arrivons par ces variations mêmes,

⁸⁵ Ernst Mach, *Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch Dargestellt* (1883), trad. franc. *La Mécanique, exposé historique et critique de son développement*, Paris, Hermann, 1904.

grâce à ce fait que nous ne sommes forcés à aucune mesure *déterminée*, puisque toutes dépendent les unes des autres. »⁸⁶

Dès les premières lignes de cet extrait nous comprenons quelle est la principale critique que Mach adresse à Newton. En effet, en utilisant des notions comme le temps absolu, l'espace et le mouvement absolus qui « ne peuvent en rien être le résultat de l'expérience »⁸⁷, Newton s'éloigne de son intention première. Le temps devient une variable indépendante, un absolu, si on néglige le principe fondamental de l'interdépendance de toutes choses, c'est-à-dire le principe de relativité selon Mach. C'est ainsi que l'on observe un *renversement*, puisque bien que le temps soit particularisé par une omission des dépendances communes au pendule et aux autres choses, et par une juxtaposition du mouvement du pendule au passage des pensées, ce sont les pensées, les sensations et le pendule qui deviennent pourtant dépendants du temps. Donc, pour Mach ce n'est pas l'absolu qui est premier par rapport au relatif, mais bien le contraire : du relatif on peut aboutir à l'absolu⁸⁸.

Mach précise par la suite pourquoi il y a « impossibilité absolue de *mesurer par le temps* les variations des choses », grâce à une comparaison avec l'impossibilité de définir l'uniformité « en soi » : « Nous appelons mouvement uniforme un mouvement dans lequel des accroissements égaux de chemins correspondent à des accroissements de chemins égaux dans un mouvement de comparaison qui est celui de rotation de la terre. Un mouvement peut être uniforme par rapport à un autre, mais se demander si un mouvement est uniforme *en soi* n'a aucune signification. Parler d'un « temps absolu » indépendant de toute variation est tout aussi dépourvu de sens. [...] Nous acquérons la notion de temps par la dépendance mutuelle des choses »⁸⁹. C'est ce qu'il soutenait déjà dans un article publié en 1865 dans les Comptes rendus de l'Académie de Vienne : « lorsque l'on réussit à présenter tout phénomène comme fonction du phénomène de mouvement du pendule, lorsqu'on réussit à le faire pour tous les phénomènes,

⁸⁶ *Ibid.*, p.216-217

⁸⁷ *Ibid.*, p.222. L'espace absolu, et le mouvement absolu tout comme le temps absolu sont des « entités métaphysiques » : « Newton expose à propos de l'espace et du mouvement des idées analogues à ses idées sur le temps [...] Personne ne peut rien dire de l'espace absolu et du mouvement absolu, qui sont des notions purement abstraites, qui ne peuvent en rien être le résultat de l'expérience ». Mach, *La Mécanique*, p.223

⁸⁸ Voir à ce sujet, Xavier Verley, *Mach, un physicien philosophe*, Paris, PUF, 1998. p.22-39

⁸⁹ Mach, *op. cit.*, p.217

physiques et psychiques, cela est seulement la preuve que tous les phénomènes sont dans une telle corrélation les uns avec les autres que chacun peut être représenté comme une fonction de tous les autres. Le temps est ainsi, physiquement parlant, la représentabilité (*Darstellbarkeit*) de chaque phénomène comme fonction de tout autre »⁹⁰. Cependant à cette époque il ne définit pas encore le temps comme une abstraction qui a pour origine des données sensibles, mais comme la représentabilité mutuelle des phénomènes. Ce terme de « représentabilité », qui peut porter à confusion, est à distinguer de l'idéalisme kantien, et à comparer à l'idéalité du temps chez Leibniz. C'est ce que fait Claude Debru, dans un article intitulé *Ernst Mach et la psychophysiologie du temps*, quand il affirme ceci : « Cette idée [de représentabilité] ne peut constituer un retour à la forme kantienne d'idéalisme, car la fonction de représentabilité attribuée au temps en fait moins une représentation qu'un intermédiaire, un être mathématique, en quelque sorte une entité opérationnelle qui, en mettant en relation les phénomènes physiques, permet de résoudre en principe le problème de départ, celui de la mesure. [...] Que le temps soit la mesure du mouvement, qui est effectuée par le nombre de mouvements périodiques égaux, à savoir ceux du pendule (Leibniz)⁹¹, ou que le temps soit la représentabilité mutuelle des phénomènes via le mouvement du pendule qui sert de mesure du temps (Mach), ces formulations peuvent être rapprochées. Le vocabulaire a changé, de l'idéalité (Leibniz) à la représentabilité (Mach), devenant en quelque sorte moins métaphysique et plus opérationnel. Dans la conception de Mach le temps, qui perd sa réalité ontologique et, comme chez Leibniz, tout caractère d'absolu, ne serait-il plus rien d'autre que la relation fonctionnelle réglée entre les phénomènes — une sorte d'être mathématique, d'une nature seulement représentative, déréalisée ? Il est bien possible qu'ici, comme souvent en philosophie, les mots ne fassent défaut pour désigner quelque chose que Mach n'appréhende

⁹⁰ Ernst Mach, *Untersuchungen über den Zeitsinn des Ohres*, *Sitzungsberichte der mathematisch naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften Wien*, vol. 51, 1865, 133-150. Cité par Claude Debru, « Ernst Mach et la psychophysiologie du temps », *Philosophia Scientiæ*, 7 (2), 2003, p.80

⁹¹ Leibniz écrit dans les *Nouveaux Essais sur l'Entendement* : « [...] quand il n'y aurait rien d'uniforme dans la nature, le temps ne laisserait pas d'être déterminé...C'est que connaissant les règles des mouvements difformes, on peut toujours les rapporter à des mouvements uniformes intelligibles et prévoir par ce moyen ce qui arrivera par des différents mouvements joints ensemble. Et dans ce sens le temps est la mesure du mouvement, c'est-à-dire le mouvement uniforme est la mesure du mouvement difforme...Le pendule a rendu sensible et visible l'inégalité des jours d'un midi à l'autre ». *Die philosophischen Schriften*, herausgegeben von C.I. Gerhardt, vol. V, Hildesheim : Georg Olms, 1965, p.139

qu'indistinctement ou intuitivement, mais qu'il n'a peut-être pas encore, analytiquement, exposé et clarifié [comme il le fera dans *La Mécanique* ou *L'analyse des sensations*] »⁹².

Pour une physique plus ouverte.

Mais ce n'est pas seulement la mécanique newtonienne que Mach critique, c'est aussi le « mécanisme » dans son dogmatisme. Autrement dit pour Mach, la mécanique ne doit plus être considérée comme « la base fondamentale de toutes les autres branches de la physique »⁹³ : elle n'est qu'un « aspect » de la physique. « En toute rigueur [écrit-il] tout phénomène appartient à toutes les branches de la physique, qui n'ont été distinguées l'une de l'autre que pour des raisons conventionnelles, physiologiques ou historiques »⁹⁴. Il démontre ainsi comment cette croyance en la supériorité de la mécanique, est fondée sur une erreur qui identifie la notion de masse à celle de poids, et donc à la notion de matière. D'ailleurs il souligne que Newton ne « définit » pas la notion de masse, il la « dénomme » juste. Cela caractérise encore un peu plus la pensée de Mach et sa conception de la physique. Ne plus associer la masse à la matière implique une physique beaucoup plus ouverte, une physique qui n'ignore plus le sensible⁹⁵. Mach affirme que le mécanisme déforme la réalité et offre une « exposition » éloignée de la réalité : « La physique, ainsi traité, nous offre alors un schéma dans lequel nous reconnaissons à peine le monde réel. Et en fait il apparaît aux hommes qui se sont consacrés à cette idée depuis quelques années, que le monde sensible qui leur était familier et dont ils sont issus, est devenu brusquement la plus grande « énigme du monde » »⁹⁶.

Cette nouvelle ouverture que la physique gagne est portée par l'idée que nous sommes « une parcelle de la nature » et que la nature est un tout. Verney écrit dans son étude sur Mach, que « La physique est un savoir qui connaît la nature par la nature. [...]

⁹² Claude Debru, « Ernst Mach et la psychophysologie du temps », *Philosophia Scientiæ*, 7 (2), 2003, p.80-82

⁹³ Mach, *La Mécanique, exposé historique et critique de son développement*, Paris, Hermann, 1904, p.465

⁹⁴ *Ibid.* p.465

⁹⁵ Voir Xavier Verley, *op. cit.*, p.34

⁹⁶ Ernst Mach, *Populäre wissenschaftliche Vorlesungen* (Conférences scientifiques populaires), Leipzig, Johann ambrosius Barth, 1921.

L'important ici est de voir que l'abstraction physique vient de ce que la nature comme tout ne peut être isolée de la nature comme partie ; entre l'univers comme ensemble de corps et la partie que nous pouvons connaître, on a toujours affaire à des corps en relation les uns avec les autres. [...] La physique de Mach implique bien une philosophie qui n'oppose plus l'absolu au relatif, la métaphysique à la physique, la vérité triomphante à l'illusion dépassée. Cette philosophie ne suppose rien d'autre que le lien de la nature comme tout à la nature comme partie, de l'univers à la sensation, de la physique à la psychologie. A la construction subjective des phénomènes (Kant) reposant sur une philosophie de l'esprit, la philosophie naturelle de Mach substitue la construction symbolique du monde qui commence avec la sensation et s'achève dans la science et la philosophie. »⁹⁷ Un texte de *La connaissance et l'erreur*, illustre parfaitement cette idée :

« Si, à la manière du savant, on ne voit pas dans l'homme, envisagé au point de vue psychique, un étranger isolé en face de la nature ; mais si on voit en lui une partie de la nature, si on considère le monde physique sensible et le monde des idées comme formant *un tout inséparable*, on ne s'étonne pas que le tout puisse être épuisé par la partie, mais les règles trouvées dans la partie permettront de conjecturer les règles du tout. Comme on réussit à expliquer dans un domaine étroit un fait par l'autre, on a lieu d'espérer que les deux domaines du physique et du psychique s'éclaireront réciproquement peu à peu. Pour cela, il s'agit seulement de mettre dans un accord de *détail*, plus serré qu'on ne l'a fait jusqu'ici, les résultats de l'observation physique et de l'observation psychologique. Personne ne doute plus de la relation de ces deux ordres de choses. On ne peut plus penser à deux mondes qui seraient indépendants l'un de l'autre, ou ne seraient réunis entre eux que par un lien très lâche. La liaison de ces deux mondes par un troisième monde inconnu (!) n'a, d'ailleurs, aucun sens comme explication. De telles explications ont, espérons-le, perdu pour toujours tout crédit »⁹⁸

Pour conclure cette partie sur la critique des absolus newtoniens par Mach, et sur les éléments de la philosophie de Mach qui ont influencé notre réflexion, soulignons l'importance qu'il accorde à l'intuition et à l'imagination. Pour Mach, « avant de

⁹⁷ Xavier Verley, *Mach, un physicien philosophe*, Paris, PUF, 1998, p.21, 34 et 122

⁹⁸ Ernst Mach, *La connaissance et l'erreur*, Paris, Editions Ernest Flammarion, tr. fr. Marcel Dufour, 1908. p. 381-382

comprendre la nature, il faut l'appréhender dans l'imagination, pour donner aux concepts un contenu intuitif vivant »⁹⁹. L'intuition n'est pas l'idée conçue immédiatement par l'esprit comme pour Descartes, c'est-à-dire qu'elle n'est pas une intuition indépendante du sensible. En effet, c'est le « système de sensations » qui constitue l'intuition et qui précède les représentations : « après les diverses sensations, c'est l'intuition qui a d'abord mis en mouvement les représentations et les actions [...] Organiquement, l'intuition est plus ancienne et plus solidement établie que la pensée abstraite. [...] C'est l'objet de l'intuition qui donne naissance aux premières représentations nettes, aux premiers concepts, aux premières opérations de la pensée »¹⁰⁰. Ainsi, l'« imagination du savant » ou l'imagination scientifique ne se conçoit pas sans l'instinct, plaçant ainsi les faits au fondement de la science dans une unité des domaines physique et psychique : « Le but de la science est de mettre de l'ordre dans les données sensibles, de chercher avec toute *l'économie de pensée* possible les relations de dépendance qui existent entre les sensations [...]. Une connaissance scientifique comporte la description, c'est-à-dire l'imitation mentale d'un fait, et cette description doit pouvoir remplacer l'expérience et l'économiser. » Et cela sachant que « "la nature n'est là qu'une fois", et [que] les cas identiques n'existent que dans notre représentation schématique. »¹⁰¹

⁹⁹ *Ibid.*, p. 113

¹⁰⁰ *Ibid.*, p.160-161

¹⁰¹ *Ibid.*, p.3. Nous aurions pu conclure aussi avec la synthèse de la philosophie machienne que Moritz Schlick, l'un des fondateur du *Cercle de Vienne* et héritier de Mach, a publié dans un essai intitulé « Ernst Mach, Der Philosoph » :

"Mach was a physicist, physiologist, and also psychologist, and his philosophy...arose from the wish to find a principal point of view to which he could hew in any research, one which he would not have to change when going from the field of physics to that of physiology or psychology. Such a firm point of view he reached by going back to that which is given before all scientific research : namely, the world of sensations...."

Since all our testimony concerning the so-called external world rely only on sensations, Mach held that we can and must take these sensations and complexes of sensations to be the sole contents [Gegenstände] of those testimonies, and, therefore, that there is no need to assume in addition an unknown reality hidden behind the sensations. With that, existence der Dinge an sich is removed as an unjustified and unnecessary assumption. A body, a physical object, is nothing else than a complex, a more or less firm [we would say, invariant] pattern of sensations, i.e., of colors, sounds, sensations of heat and pressure, etc.

There exists in this world nothing whatever other than sensations and their connections. In place of the world "sensations," Mach liked to use rather the more neutral word "elements."... [As is particularly clear in Mach's book Erkenntnis und Irrtum] scientific knowledge of the world consists, according to Mach, in nothing else than the simplest possible description of the connections between the elements, and it has as its only aims the intellectual mastery of those facts by means of the least possible effort of thought. This aim is reached by means of a more and more complete "accommodation of the thoughts to one another." This is the formulation by Mach of his famous "principle of the economy of

2. LES THÉORIES DE LA RELATIVITÉ D'EINSTEIN

2.1 La Théorie de la relativité restreinte : suppression de la simultanéité

Le titre du mémoire qui introduit la *théorie de la relativité restreinte* révèle déjà l'enjeu du projet : « Sur l'électrodynamique des corps en mouvement ». Comme Einstein l'énonce en introduction, le problème est effectivement le suivant :

« On sait que l'électrodynamique de Maxwell, telle qu'elle est conçue aujourd'hui, conduit, quand elle est appliquée aux corps en mouvement, à des asymétries qui ne semblent pas être inhérentes aux phénomènes. »¹⁰²

Ces « asymétries » sont les contradictions que l'on rencontre à la fin du XIX^{ème} siècle lorsque l'on tente de concilier les principes de la mécanique avec ceux de l'électrodynamique de Maxwell. Car d'après la mécanique, les phénomènes respecteraient le principe de relativité galiléenne selon lequel les lois du mouvement sont les mêmes pour tous référentiels inertiels, c'est-à-dire pour tous les systèmes de coordonnées en mouvement relatif rectiligne uniforme¹⁰³. Or l'électromagnétisme considère, lui, que la vitesse de la lumière c est constante et cela quel que soit le mouvement de sa source. Ce qui implique aussi l'hypothèse d'un fluide qui permettrait grâce à ces vibrations de propager l'onde qu'est la lumière. Ce fluide serait « l'éther », et il serait en repos par rapport à l'espace absolu. Ainsi, si l'on admet les principes de l'électrodynamique de Maxwell, on est obligé de conclure qu'il existe un référentiel privilégié, l'éther, où la lumière se propagerait à vitesse constante : ce qui viole le principe de relativité que la mécanique soutient, puisque que les lois de la physique devraient alors changer d'un référentiel à un autre. Einstein propose donc cela :

thought.” Moritz Schlick, « Ernst Mach, Der Philosoph », *Neue Freie Presse* [in a special supplement], Vienna, 12 June 1926. Traduit et cité par Gerald J. Holton, “Mach, Einstein, and the search for reality”, *Ernst Mach: Physicist and Philosopher*, Boston, Springer, 1975

¹⁰² Albert Einstein, *Elektrodynamik bewegter Körper*, *Annalen der Physik*, ser. 4-17 (1905) 891-921. Trad. Française de M. Solovine, Gauthiers-Villars, rééd. 1965, cité par Jacques Merlau-Ponty, *Leçons sur la genèse des Théories physiques, Galilée, Ampère, Einstein*, Paris, Vrin, 1974, p.112-163. Autre traduction récente à consulter : « Relativité I », *Albert Einstein, Œuvres choisies*, sous la direction de Françoise Balibar, Paris, Ed. du Seuil, 1993, p.31-58

¹⁰³ Un mouvement uniforme est un mouvement à vitesse constante.

« En s'appuyant sur la théorie de Maxwell, on peut arriver à construire à l'aide de ces deux suppositions [constance de c et principe de relativité] une Électrodynamique des corps en mouvement simple et exempte de contradictions. On verra que l'introduction d'un « éther lumineux » devient superflue par le fait que notre conception ne fait aucun usage d'un « espace absolu au repos » doué de propriétés particulières [...] »¹⁰⁴

Pour cela il s'appuie sur les travaux de Poincaré et de Lorentz, qui ont tous deux travaillé à la résolution de ce problème, mais aussi sur la critique de l'espace absolu de Mach. Lorentz a fourni les formules de transformation pour passer d'un référentiel d'inertie à un autre, et Poincaré a étudié les conséquences de l'application du principe de Relativité aux phénomènes électromagnétiques¹⁰⁵. La particularité de la solution d'Einstein est que, pour une transformation entre deux référentiels en mouvement relatif rectiligne uniforme, il va reconsidérer les invariants en jeu dans ces deux théories : l'intervalle de temps Δt qui sépare deux événements, la longueur entre deux points Δd , et la simultanéité de deux événements :

« Si nous voulons décrire le mouvement d'un point matériel, nous exprimons les valeurs de ses coordonnées en fonction du temps. Il ne faut pas perdre de vue qu'une telle description mathématique n'a de sens physique qu'à condition de se rendre préalablement compte de ce qu'il faut entendre ici par « temps ». Il convient en effet de noter que tous nos jugements dans lesquels le temps joue un rôle sont toujours des jugements sur des événements simultanés. Quand je dis par exemple, « le train arrive ici à 7h », cela veut dire que le passage de la petite aiguille de ma montre par l'endroit marqué 7 et l'arrivée du train sont des événements simultanés. Il semblerait qu'on pourrait écarter les difficultés concernant la définition du « temps » si l'on substituait à ce dernier terme l'expression « position de la petite aiguille de la montre ». Une telle définition suffit en effet si elle concerne uniquement le lieu où se trouve l'horloge ; mais elle ne suffit pas lorsqu'il s'agit d'établir un rapport de temps entre des séries d'événements qui se déroulent en des lieux différents ou, ce qui revient au même, d'établir la situation dans le temps d'événements ayant lieu loin de l'endroit où est placée l'horloge. »¹⁰⁶

Ainsi une horloge en mouvement et une horloge au repos n'auront pas le même rythme, de même que la longueur d'une tige varie selon la vitesse du mouvement : on parle de

¹⁰⁴ Einstein, *op. cit.*

¹⁰⁵ Jacques Merleau-Ponty, *Leçon sur la genèse des théories physiques. Galilée, Ampère, Einstein*, Paris, Vrin, 1974

¹⁰⁶ *Ibid.*

dilatation du temps et de contraction des longueurs. Et l'invariant par changement de référentiel dans la relativité restreinte devient l'intervalle d'espace-temps Δs^2 , tel que $\Delta s^2 = c^2 \Delta t^2 - \Delta d^2$. Concernant le cadre absolu de la mécanique newtonienne, formé par l'espace absolu et le temps absolu, il est substitué en relativité restreinte par un espace-temps, où le temps et l'espace sont liés et même indissociables. Mais la meilleure conclusion que l'on peut donner des implications et de la portée de la relativité restreinte est certainement celle que fait Einstein lui-même :

« La théorie de la relativité restreinte a conduit à une claire intelligence des concepts d'espace et de temps et, par suite, à faire connaître le comportement des règles et des horloges en mouvement qui servent de mesure. Elle a en principe éliminé le concept de simultanéité absolue et, par-là, celui d'action instantanée à distance dans le sens de Newton. Elle a montré comment la loi du mouvement doit être modifiée quand il s'agit de mouvements qui ne sont pas d'une petitesse négligeable comparés à la vitesse de la lumière. Elle a conduit à une clarification formelle des équations de Maxwell du champ électromagnétique ; elle a, en particulier, conduit à une intelligence de l'unité essentielle du champ électrique et du champ magnétique. Elle a réuni en une seule loi les lois de la conservation de la quantité de mouvement et de l'énergie et démontré l'équivalence de la masse et de l'énergie. Du point de vue formel, on peut caractériser ainsi l'œuvre accomplie par la théorie de la relativité restreinte : elle a montré quel rôle joue la constante universelle c (vitesse de la lumière) dans les lois de la nature et démontré qu'il y a une connexion étroite entre la forme sous laquelle le temps, d'une part, et les coordonnées d'espace, d'autre part, entrent dans les lois de la nature. »¹⁰⁷

Caractéristiques du formalisme de la relativité restreinte.

Notons succinctement avant d'analyser plus en détail ce que devient le présent, quelles sont les caractéristiques du formalisme de la relativité restreinte.

On doit la formalisation de l'espace-temps de la relativité restreinte à Minkowski, qui nous dit : « Les vues de l'espace et du temps que je veux poser devant vous sont sorties du sol de la physique expérimentale ; c'est là que réside leur force. Elles sont radicales. Dorénavant, l'espace en tant que tel et le temps en tant que tel sont condamnés à s'évanouir en fumée, et seule une sorte d'union des deux pourra préserver une réalité indépendante »¹⁰⁸. Cette indépendance envers les phénomènes instaure de nouveau un

¹⁰⁷ Albert Einstein, *Conceptions scientifiques, morales et sociales*, trad. Française Maurice Solovine, Flammarion, Paris, 1952, p.40-41

¹⁰⁸ Hermann Minkowski, "Space and Time" in Hendrik A. Lorentz, Albert Einstein, Hermann Minkowski, and Hermann Weyl, *The Principle of Relativity: A Collection of Original Memoirs on the Special and General Theory of Relativity*, Dover, New York, 1952, pp. 75-91. Introduction du discours donné lors de la « 80e Assemblée des physiciens et scientifiques allemands », Cologne, sept. 1908.

cadre absolu qui est cette fois-ci, non plus l'espace absolu et le temps absolu de Newton, mais un espace-temps à quatre dimensions (trois dimensions d'espace et une dimension temporelle). Cette structure n'ayant pas de courbure, elle est l'espace-temps le plus simple que l'on puisse imaginer au niveau mathématique (contrairement à celui de la relativité générale). Toute particule est caractérisée par une « trajectoire » dans l'espace-temps, que l'on appelle une *ligne d'univers*. On peut représenter cet espace-temps en supprimant une dimension spatiale. Ainsi la totalité de l'espace-temps est alors représentée par un volume infini dont il est possible de dessiner une portion finie en perspective sur un plan. Ainsi, pour un événement donné E (c'est-à-dire un point de l'espace-temps, E), il est possible de représenter un *cône de lumière*. Sachant que la vitesse de la lumière c est constante et qu'aucun corps ne peut se déplacer au-delà de cette vitesse, on peut tracer un cône généré par la droite définie par ces conditions limites, passant par E et autour de l'axe du temps (figure 2). Ainsi tout événement *causalement lié* à E se situe à l'intérieur de ce cône. La partie supérieure de ce cône de révolution correspond au futur de l'événement E , et la partie inférieure au passé de E .

Minkowski définit dans ce même discours ce qu'est le « monde » à quatre dimensions (4D) :

“A point of space at a point of time, that is, a system of values, x, y, z, t , I will call a world-point. The multiplicity of all thinkable x, y, z, t systems of values we will christen the world... Not to leave a yawning void anywhere, we will imagine that everywhere and everywhen there is something perceptible. To avoid saying "matter" or "electricity" I will use for this something the word "substance". We fix our attention on the substantial point which is at the world-point x, y, z, t , and imagine that we are able to recognize this substantial point at any other time. Let the variations dx, dy, dz of the space co-ordinates of this substantial point correspond to a time element dt . Then we obtain, as an image, so to speak, of the everlasting career of the substantial point, a curve in the world, a world-line, the points of which can be referred unequivocally to the parameter t from $- \infty$ to $+ \infty$. The whole universe is seen to resolve itself into similar world-lines, and I would fain anticipate myself by saying that in my opinion physical laws might find their most perfect expression as reciprocal relations between these world-lines”(p.76)

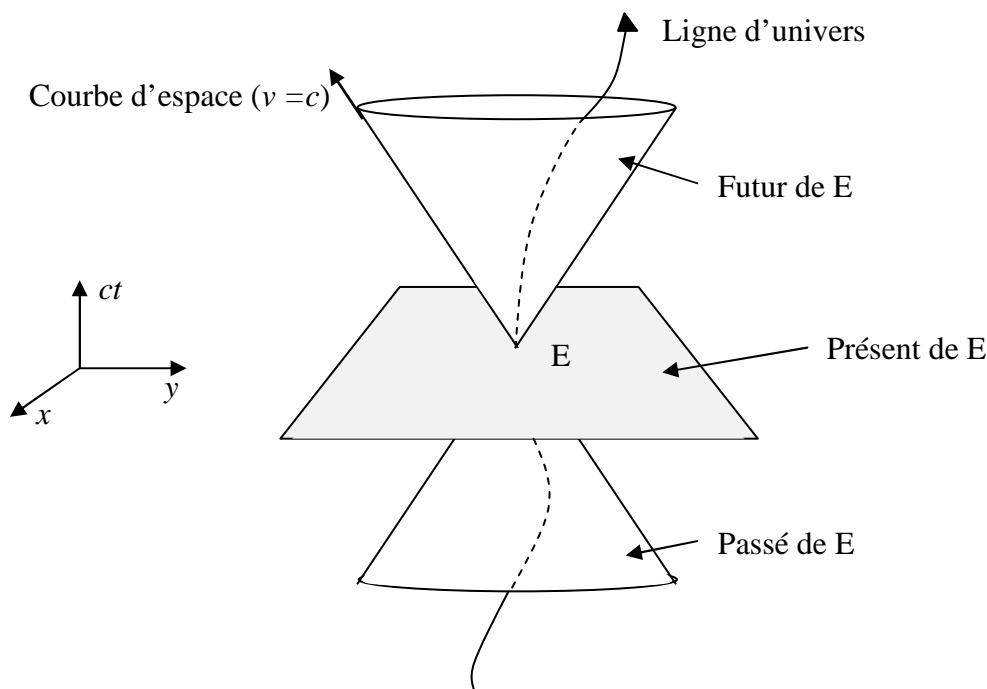


Fig. 5. Cône de lumière

Donc la relativité restreinte implique une redéfinition des invariants par changement de référentiel : ils ne sont plus la distance entre deux points, ni l'intervalle de temps entre deux événements, mais la vitesse de la lumière et l'intervalle d'espace-temps. De plus, on ne peut plus parler de simultanéité, ni de chronologie, ni *du* passé, *du* présent, et *du* futur puisque relatif à l'observateur. Il y a *des* passés, *des* présents et *des* futurs¹⁰⁹, ce qui implique aussi une reconsidération des relations causales. En effet, avec la mécanique newtonienne il y a un temps absolu qui gouverne tous les référentiels, il n'y a donc pas de problème de simultanéité ou de chronologie, puisque l'on peut très simplement définir l'antériorité et la postériorité. Einstein nous dit d'ailleurs à ce sujet que :

« Dans la mécanique classique également tout événement est localisé par quatre nombres, c'est-à-dire par trois coordonnées d'espace et une coordonnée de temps. L'ensemble des « événements » physiques est ainsi considéré comme étant plongé dans une multiplicité continue à quatre dimensions. Mais conformément à la Mécanique classique ce continuum quadridimensionnel se divise objectivement en le temps unidimensionnel et les coupes spatiales tridimensionnelles, lesquelles ne contiennent que des événements simultanés. Cette

¹⁰⁹ Nous analysons ceci plus en détail dans le chapitre suivant.

division est la même pour tous les systèmes d'inertie. La simultanéité de ces événements par rapport à un système d'inertie implique la simultanéité de ces événements par rapport à tous les systèmes d'inertie. C'est cela que signifie l'affirmation que le temps de la Mécanique classique est absolu. Mais d'après la Théorie de la relativité restreinte il en est autrement. L'ensemble des événements, qui sont simultanés à un événement envisagé, existe certes relativement à un système d'inertie déterminé, mais non pas indépendamment du choix d'un tel système. Le continuum à quatre dimensions ne se divise plus objectivement en coupes qui contiennent tous les événements simultanés »¹¹⁰

Ainsi en Mécanique classique, si un événement E_0 est antérieur¹¹¹ à un événement E dans un référentiel R , il en sera nécessairement le cas en passant à un référentiel R' . Mais avec la relativité restreinte, formalisée par l'espace-temps de Minkowski, E_0 qui est antérieur à E dans R peut être postérieur à E dans R' . Que cela implique-t-il si E_0 est antérieur à E parce qu'il en est la cause, c'est-à-dire que l'existence de E dépend de celle de E_0 ? Comme dans la physique newtonienne, la cause d'un événement ne peut être postérieure à l'événement. Si on observe un inversement d'ordre d'apparition entre deux événements après un changement de référentiel, cela signifie que les deux événements sont *causalement déconnectés*. Et pour ce genre d'événements il ne sera pas possible de dire que l'un est dans le futur causal de l'autre ou pas, ou plus généralement il ne sera pas possible de les classer causalement. L'événement P qui est causalement déconnecté de E sera alors à l'extérieur du cône de lumière de E , c'est-à-dire dans *l'ailleurs*.

Relevons aussi un résultat important et célèbre de la théorie de la relativité restreinte, qui est, pour reprendre les mots d'Einstein, que « la masse inerte d'un corps n'est pas constante, mais variable en proportion de la variation de l'énergie de celui-ci »¹¹². Autrement dit, précise-t-il, « la masse inerte d'un système de corps peut même être considérée directement comme la mesure de son énergie »¹¹³, c'est-à-dire qu'il y a équivalence entre la masse et l'énergie. C'est ce qu'exprime l'équation $E=mc^2$. Nous analyserons les conséquences épistémologiques de ce résultat sur la notion d'« être », dans le chapitre III.

¹¹⁰ Albert Einstein, *La théorie de la relativité restreinte et générale*, trad. Française Maurice Solovine, Paris, Dunod, 2004 (1916), p.165

¹¹¹ Ici, E_0 est antérieur à E dans le sens de E_0 apparaît avant E pour un observateur O

¹¹² Albert Einstein, *op cit.*, p.52

¹¹³ *Ibid.*, p.52

Nous pouvons d'ores et déjà résumer¹¹⁴ les *principes* de la relativité restreinte de la façon suivante : toute description d'un mouvement (ou événement) se fait relativement à « un corps de référence »¹¹⁵, c'est-à-dire en fonction d'un système de coordonnées de référence (ou référentiel). Par exemple, si l'on affirme que le train est en mouvement par rapport au sol, alors cela signifie que le sol est choisi comme corps de référence (on pourrait aussi affirmer que le sol est en mouvement par rapport au train, et dans ce cas le train est le corps de référence). Einstein part du principe d'inertie de Galilée (ou loi d'inertie) et de la supposition de l'existence des systèmes de coordonnées galiléens (ou référentiels d'inertie). Le principe d'inertie peut s'énoncer de la façon suivante : « un point matériel abandonné à lui-même et suffisamment éloigné de tous les autres points effectue un mouvement rectiligne et uniforme »¹¹⁶. Et un référentiel d'inertie est défini comme un « systèmes de coordonnées dont l'état de mouvement est tel que relativement à lui la loi de l'inertie reste valable »¹¹⁷. Précisons que les lois de la mécanique newtonienne s'appliquent uniquement dans ces référentiels. La question est alors de savoir comment les lois de la nature s'appliquent dans chaque référentiel ? Avec Galilée on peut d'ores et déjà affirmer que dans un référentiel d'inertie R, les lois de la nature doivent s'appliquer de la façon la plus simple possible (principe de simplicité), et que tout référentiel en mouvement rectiligne et uniforme relativement à R, et n'effectuant aucune rotation, est lui aussi un référentiel d'inertie R'. Ainsi on peut appliquer les lois de la mécanique aussi bien dans R que dans R'. Mais Einstein va élargir ce principe en soutenant que ce ne sont pas seulement les lois de la mécanique classique qui sont aussi bien valables dans R que dans R', mais que toutes « les lois générales de la nature » le sont. Les lois physiques ne changent donc pas de forme quand on change de référentiel d'inertie. Il faut bien préciser que la relativité restreinte n'est admise que pour ces référentiels particuliers que sont les référentiels d'inertie (d'où son nom). L'autre principe sur lequel se fonde la relativité restreinte, est que la vitesse de la lumière dans le vide reste identique dans tous les référentiels d'inertie. Ainsi, la mécanique classique apparaît être un cas limite de la relativité restreinte, où les vitesses sont très petites par rapport à la vitesse de la lumière. À la suite de cela, une question semble inévitable :

¹¹⁴ Voir Einstein, *Ibid.*

¹¹⁵ *Ibid.*

¹¹⁶ *Ibid.*, p. 67

¹¹⁷ *Ibid.*, p.13

pourquoi cette restriction aux seuls référentiels d'inertie ? Autrement dit que deviennent les lois de la nature dans tous les autres référentiels qui ne sont pas en mouvement rectiligne et uniforme relativement à R, par exemple les référentiels en mouvement accéléré ? C'est par cette question que la nécessité de la Théorie de la relativité générale s'exprime.

2.2 La Théorie de la relativité générale : courbure de l'espace-temps

Dans son livre *La théorie de la relativité restreinte et générale*, Einstein explique le passage de la relativité restreinte à la relativité générale, qui est une extension de la première, de la façon suivante :

« Si l'on ne veut pas renoncer à la manière de voir habituelle à trois dimensions, on peut caractériser le développement qu'a subi la Théorie de la relativité générale de la façon suivante : La Théorie de la relativité restreinte se rapporte à des domaines galiléens, c'est-à-dire à des domaines où il n'existe pas de champ de gravitation. Comme corps de référence on utilise un corps de référence galiléen, c'est-à-dire un corps rigide de mouvement tel que, par rapport à lui, le principe de Galilée du mouvement rectiligne et uniforme de point matériels « isolés » reste valable.

Certaines considérations nous amènent à rapporter aussi ces mêmes domaines galiléens à des corps de référence non-galiléens. Il existe alors, par rapport à ceux-ci, un champ de gravitation d'un genre particulier.

Mais dans les champs de gravitation il n'existe pas de corps rigides jouissant de propriétés euclidiennes ; la fiction de corps de référence rigide est, par conséquent, inutile dans la Théorie de la relativité générale. La marche des horloges est également influencée par les champs de gravitation, de telle sorte qu'une définition physique directe du temps à l'aide d'horloges n'a pas du tout le même degré de précision que dans la Théorie de la relativité restreinte.

C'est pourquoi on utilise des corps de référence non rigides, qui non seulement se meuvent dans leur ensemble d'une façon quelconque, mais qui subissent aussi pendant leur mouvement des changements de forme quelconques. »¹¹⁸

¹¹⁸ Albert Einstein, *La théorie de la relativité restreinte et générale* [TRRG], trad. Française Maurice Solovine, Paris, Dunod, 2004 (1916), p.109

Le problème est effectivement la détermination des lois de la nature lorsque les référentiels ou « corps de référence » ne sont plus en translation rectiligne et uniforme, mais en rotation ou accélérés. Dire que les « domaines galiléens » sont équivalents à des « domaines où il n'existe pas de champ de gravitation », c'est sous-entendre que l'accélération et le champ de gravitation sont liés. C'est effectivement le cas, car l'une des propriétés fondamentales du champ de gravitation est que « les corps qui se meuvent sous la seule influence du champ de gravitation subissent une accélération qui ne dépend aucunement de la matière ni de l'état physique des corps »¹¹⁹. Et cela implique une autre égalité, qui est celle entre la masse inerte (ou masse inertielle) et la masse pesante (ou masse gravitationnelle), c'est-à-dire entre la masse du corps accéléré et la masse du corps relative à la force gravitationnelle (ou poids). Einstein démontre en quoi cette dernière égalité valide le principe de la relativité générale selon lequel « tous les corps de référence, quel que soit leur état de mouvement, sont équivalents pour la description de la nature (formulation des lois générales de la nature) »¹²⁰. L'objectif est donc de retrouver la loi *générale* du champ de gravitation à partir du principe de relativité générale, et donc ainsi de résoudre le problème de la gravitation. Pour cela une reconsidération des notions de champs de gravitation et d'espace-temps quadridimensionnel de la relativité restreinte est nécessaire.

Les principales considérations qui ont conduit à la résolution de ce problème sont les suivantes.

Soit un référentiel inertiel R impliquant un domaine inertiel, c'est-à-dire un domaine où il n'y a pas de champ de gravitation. Pour un tel référentiel, la théorie de la relativité restreinte décrit parfaitement ce qui se passe pour un point matériel « isolé »¹²¹, et cela grâce à des corps rigides (les règles qui permettent la mesure des longueurs) et aux horloges (qui mesurent les différences de temps et donc le mouvement des corps)¹²². Ce

¹¹⁹ *Ibid.*, p. 71

¹²⁰ *Ibid.*, p. 67. C'est une première formulation provisoire qui sera au final remplacée par une autre formulation « plus abstraite »

¹²¹ *Ibid.*

¹²² Einstein, dans son mémoire sur la relativité restreinte, lie tous énoncés physiques à l'instrument de mesure qui est lui aussi un système physique. Ainsi les relations entre grandeurs physiques (théorie) impliquent des relations entre les objets que sont la règle et l'horloge : « les énoncés de toute théorie visent aux rapports entre des corps rigides (système de coordonnées), des horloges et des processus électromagnétiques. » Albert Einstein, *Elektrodynamik bewegter Körper*, *Annalen der Physik*, ser. 4-17 (1905) 891-921. Trad. Française de M. Solovine, Gauthiers-Villars, réed. 1965, cité par Jacques Merleau-Ponty, *Leçons sur la genèse des Théories physiques, Galilée, Ampère, Einstein*, Paris, Vrin, 1974, p.141

premier point qui reflète les principes de la relativité restreinte sera, dans une optique de généralisation, critiqué par Einstein. Car, comme nous l'avons déjà évoqué, la relativité restreinte conserve la rigidité et l'indépendance qu'ont l'espace et le temps dans la Mécanique classique. Or, comme Ernest Mach le soutenait déjà, cela n'est plus concevable en tant que fondement de la Mécanique : « La Mécanique [doit être] établie sur une nouvelle base. Cette objection ne peut être évitée par une Physique qui satisfait au principe de relativité générale. »¹²³ Ainsi, l'extension de la relativité restreinte implique la fin de l'indépendance de l'espace-temps par rapport au corps :

« D'après la Mécanique classique et d'après la Théorie de relativité restreinte, l'espace (l'espace-temps) jouit d'une existence indépendante vis-à-vis de la matière ou du champ. Pour pouvoir généralement décrire ce qui remplit l'espace et dépend des coordonnées, il faut supposer tout d'abord l'existence de l'espace-temps ou du système d'inertie avec ses propriétés métriques, car autrement la description de « ce qui remplit l'espace » n'aurait pas de sens. Selon la Théorie de la relativité générale, par contre, l'espace ne jouit pas d'une existence indépendante vis-à-vis de ce qui remplit l'espace » et dépend des coordonnées. »¹²⁴

Ainsi si l'on considère un autre référentiel R' qui est en mouvement uniformément accéléré, alors il est possible d'associer à R' un champ de gravitation, et cela est démontré par l'expérience puisque la masse inerte est égale à la masse pesante. Il paraît donc à ce stade nécessaire de trouver soit de nouvelles formules de transformations pour passer de R à R' , soit de généraliser les formules de transformation de Lorentz. Pour cela il convient de souligner que l'espace-temps de la relativité restreinte, par sa rigidité, respecte les principes de la Géométrie euclidienne, et peut être ainsi considéré comme un « continuum euclidien ». Donc l'espace-temps de la relativité générale, par sa flexibilité, ne peut-être lui aussi un continuum euclidien. C'est pour cela qu'il sera décrit non pas par un système de coordonnées cartésien, mais par un système de coordonnées de Gauss, qui est « une généralisation logique du système de coordonnées cartésien »¹²⁵. Ainsi cette transformation permet de déduire le comportement des règles et des horloges par rapport à R' , c'est-à-dire aussi « le comportement de règles,

¹²³ Albert Einstein, *La théorie de la relativité restreinte et générale*, trad. Française Maurice Solovine, Paris, Dunod, 2004 (1916), p. 81

¹²⁴ Albert Einstein, « La relativité et le problème de l'espace », *La théorie de la relativité restreinte et générale*, trad. Française Maurice Solovine, Paris, Dunod, 2004 (1916), p.171-172

¹²⁵ Albert Einstein, *La théorie de la relativité restreinte et générale*, trad. Française Maurice Solovine, Paris, Dunod, 2004 (1916), p.100

d'horloges et de point matériels sous l'influence du champ de gravitation G »¹²⁶, et donc le « comportement spatio-temporel du champ de gravitation »¹²⁷. En accord avec ce comportement, une première loi est formulée et généralisée selon des contraintes bien précises. On aboutit enfin à l'équation du champ qu'Einstein formule en 1915, et qui permet de décrire l'influence de la matière et de l'énergie sur la géométrie déformable qu'est l'espace-temps : $R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}g_{\mu\nu}R = -\kappa T_{\mu\nu}$.¹²⁸ Les « creux » ou courbure de l'espace-temps autour d'un corps expriment le champ gravitationnel de ce corps. Notons enfin une conséquence importante de cette dépendance entre la structure de l'espace-temps et la matière, qui est que l'on observe aussi une courbure des rayons lumineux :

« Finalement, le principe de relativité générale nous permet de déterminer l'influence du champ de gravitation sur le cours de tous les événements qui, dans le cas où le champ de gravitation fait défaut, se déroule d'après les lois connues, c'est-à-dire qui rentrent dans le cadre de la Théorie de la relativité restreinte. [...] La théorie de la gravitation ainsi déduite du postulat de la relativité générale n'est pas seulement remarquable par sa beauté ; elle ne supprime pas seulement le défaut [...] qui est inhérent à la mécanique classique ; elle n'explique pas seulement la loi expérimentale de l'égalité de la masse inerte et de la masse pesante, mais elle a de plus expliqué deux résultats de l'observation astronomique, en face desquels la Mécanique classique s'est montrée impuissante. Le second de ces faits, c'est-à-dire la courbure des rayons lumineux par le champ de gravitation du Soleil, a déjà été mentionné ; le premier concerne l'orbite de la planète Mercure »¹²⁹

Il est bien évident que ces modifications apportées par la relativité restreinte et générale conduisent à une autre conception du présent. Ici l'analyse de la nature du présent et de son statut dans les théories de la relativité d'Einstein, passe par une prise en compte de la nouvelle conception du temps : le temps est « soudé » à l'espace, il se dilate et l'espace-temps se courbe avec le champ de gravitation. Quelles sont les implications de ce nouveau formalisme sur la notion « présent » ? Peut-on parler d'une

¹²⁶ *Ibid.* p.113

¹²⁷ *Ibid.*

¹²⁸ $R_{\mu\nu}$ est le tenseur de Ricci, $g_{\mu\nu}$ est le tenseur métrique, R la courbure scalaire, κ une constante est égale à $8\pi G/c^4$, $T_{\mu\nu}$ est le tenseur énergie-impulsion.

¹²⁹ Einstein, *op. cit.*, p 114

réalité du présent ? Ou plus largement quels sont les critères de réalité qu'imposent les théories de la relativité d'Einstein ?

CHAPITRE III.

Sur la relativité du présent

L'interdisciplinarité semble fondamentale lors du questionnement sur le temps, et parfois il semble même légitime de se demander si toutes les interactions entre physique et philosophie, et ce à tous les niveaux de la recherche, sont remarquées. Si bien qu'il est possible de s'interroger sur la nature des résultats physiques obtenus. Cela soulève un problème épistémologique, qui est de savoir si une théorie philosophique du temps peut contredire une théorie physique. Le problème prit dans l'autre sens semble plus naturel. Ainsi une philosophie contemporaine établissant la réalité du temps se doit de confronter ses principes et ses résultats à ceux de la physique qui aujourd'hui a le primat de la description du réel. L'autre sens, lui, semble plus improbable. Il ne s'agit pas d'un duel, mais plutôt d'une composition, et nous verrons que la question se pose lorsqu'il s'agit de défendre le présentisme. La force prédictive de la philosophie naturelle mathématisée n'étant pas en opposition avec la capacité analytique et démonstrative de la philosophie. C'est dans cette optique qu'il convient d'analyser les implications de la théorie de la relativité restreinte sur la notion de présent, de même que le débat entre Bergson et Einstein, et la critique bachelardienne de l'instant.

1. LES IMPLICATIONS DU RELATIVISME EINSTEINIEN SUR LA NOTION DE PRÉSENT

La relativité restreinte n'élimine pas totalement le terme « absolu » de son formalisme¹³⁰. Il est en effet possible de parler de « passé absolu », de « présent absolu » et de « futur absolu ». Afin d'analyser la signification de ces termes, reportons-nous au cône de lumière précédemment décrit¹³¹. Ce que nous appelons le « présent de E » est en fait le présent absolu de l'événement E, et il correspond à un plan qui s'il existait serait constitué de l'ensemble des événements possédant la même coordonnée temporelle que E, c'est-à-dire en fait la totalité de l'univers « au même instant »¹³². Mais ces événements étant dans l'ailleurs de E, ils sont comme nous l'avons déjà expliqué, causalement déconnectés de E : pour qu'une information aille de E à un événement appartenant au présent absolu de E (ou l'inverse), il aurait fallu que cette information se déplace à une vitesse supérieure à la vitesse de la lumière, ce qui est impossible d'après les principes de la relativité restreinte.

En fait, pour un événement E donné, la distinction entre les événements passés et futurs, influençant ou influencés par E, se fera grâce au cône de lumière et à l'analyse de la valeur et du signe de l'invariant par changement de référentiel, soit Δs^2 . Rappelons¹³³ que $\Delta s^2 = c^2 \Delta t^2 - \Delta d^2$. Ainsi, si l'invariant espace-temps est supérieur à zéro, $\Delta s^2 > 0$, alors $\Delta d / \Delta t < c$. Cela permet d'affirmer que les informations échangées entre E et les événements définis tel que $\Delta s^2 > 0$, se font à une vitesse inférieure à la vitesse de la lumière c. Ces événements respectent ainsi les principes de la relativité restreinte et ils

¹³⁰ Notons qu'Alexandre Koyré parle d'un « nouvel absolutisme » avec la théorie de la relativité : « [...] la théorie de la relativité ne détruit pas l'idée du temps et de l'espace uniques : au contraire, elle les présuppose à chaque pas et ne peut être pensée et comprise autrement. La théorie de la relativité [...] est une théorie profondément absolutiste, elle est l'achèvement et l'héritière directe de la doctrine cartésienne de la valeur absolue des mesures spatiales. »

Extraits de « Compte rendu de H. Bergson », *Le temps et la durée*, 2^e éd., 1925, p.234-237 (traduit du russe par Anna Yampolskaya et Daria Drozdova ; et présent aussi dans *Durée et Simultanéité*, Paris , PUF, 2009).

¹³¹ Voir Fig. 5, p. 62

¹³² Rappelons que nous sommes en relativité restreinte, et bien que le temps absolu et l'espace absolu de Newton ne soient plus d'actualité, l'espace-temps constitue lui aussi un « cadre » indépendant des événements. Nous utilisons, pour l'explication, l'expression « au même instant », bien qu'appliquée à l'ensemble de l'univers, elle puisse renvoyer à une idée de temps absolu.

¹³³ Voir p. 60

se situent à l'intérieur du cône de lumière. La partie du cône sous le « plan présent » étant celle où se situent les événements ayant pu amener à E (passé), et la partie au-dessus étant celle contenant les événements pouvant être atteint à partir de E. Si $\Delta s^2=0$, alors $\Delta d/\Delta t = c$, et les informations entre E et les événements considérés se font à la vitesse de la lumière, autrement dit, ces événements se situent sur les droites limites du cône de lumière. Enfin, si $\Delta s^2 < 0$, alors $\Delta d/\Delta t > c$, cela signifie que les événements considérés sont à l'extérieur du cône de lumière, c'est-à-dire que toutes connexions entre E et ces événements violeraient le principe selon lequel toute information se déplace à une vitesse inférieure à celle de la lumière. C'est en ce sens que cette relation est considérée comme *irréelle* : par sa contradiction avec les principes de la relativité restreinte.

Mais, ce que le cône de lumière permet d'appréhender aussi, c'est que lorsque deux observateurs, A et B, en mouvement relatif se croisent, il n'est plus possible d'affirmer que deux événements E et E' simultanés pour A, sont aussi simultanés pour B. C'est-à-dire que chaque système de coordonnées a son *temps propre*¹³⁴. De façon plus généralisée, un événement E₀ peut très bien être présent pour A, mais se situer dans le passé de B, et même dans le futur d'un troisième observateur C. Autrement dit, bien que A et B se croisent, il est impossible de conclure que E et E' se produisent « au même moment » pour A et B : on ne peut plus parler de *simultanéité*¹³⁵. Or la notion de présent est généralement associée à la notion de maintenant, qui est elle-même associée à la notion de simultanéité. Einstein écrit lui-même que suite à cette suppression de la simultanéité absolue :

« le « maintenant » perd pour le monde qui s'étend dans l'espace sa signification objective »¹³⁶.

¹³⁴ Voir, Albert Einstein, « La relativité de la simultanéité », *La théorie de la relativité restreinte et générale* [TRRG], trad. Française Maurice Solovine, Paris, Dunod, 2004 (1916), p.28-30

¹³⁵ Les lignes de simultanéités du diagramme de Minkowski illustre parfaitement ce cas.

¹³⁶ Albert Einstein, *TRRG*, p.165

Défense du présentisme face à la suppression de la simultanéité absolue.

En effet, pour Einstein, avant la théorie de la relativité restreinte, le « maintenant » était objectivement représenté en Mécanique classique, par les coupes spatiales tridimensionnelles du continuum quadridimensionnel de la Mécanique classique¹³⁷.

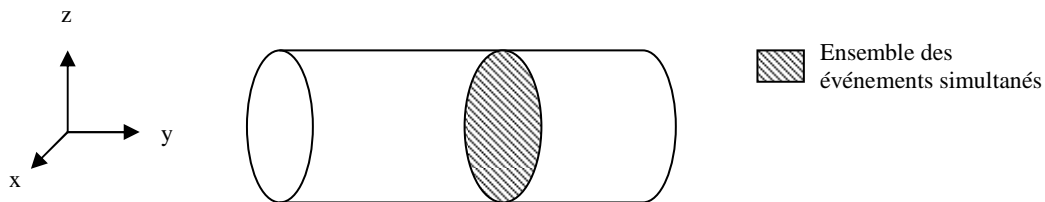


Fig. 6. Coupe spatiale tridimensionnelle effectuée à $t = t_1$, en mécanique classique

Ces coupes, qui tiennent leur objectivité du caractère absolu du temps newtonien, contiennent tous les événements simultanés¹³⁸. Ainsi précise-t-il, « la notion de devenir ne disparaît certes pas complètement, mais devient cependant compliquée. Il paraît, par conséquent, plus naturel de se représenter la réalité physique comme un être à quatre dimensions au lieu de se la représenter, comme on l'a fait jusqu'à présent, comme le devenir d'un être à trois dimensions »¹³⁹. Nous comprenons ici en quoi *maintenant et devenir* sont liés, et surtout en quoi une théorie physique ou métaphysique qui se fonde sur un « bloc » espace-temps statique semble annihiler toute possibilité d'une « objectivité » du maintenant. Nous pouvons caractériser ce raisonnement de la façon suivante :

- (i) Un espace tridimensionnel évoluant en fonction d'un temps unidimensionnel indépendant rend possible la simultanéité absolue.
- (ii) Il y a objectivité du maintenant si et seulement si il y a simultanéité absolue

¹³⁷ Le continuum quadridimensionnel de la Mécanique classique, ou « multiplicité continuum à quatre dimensions [...] se divise objectivement en le temps unidimensionnel et les coupes spatiales tridimensionnelles ». En relativité restreinte cette division objective en coupe n'est plus possible, le temps et l'espace formant un continuum quadridimensionnel qui ne peut être rompu.

¹³⁸ Einstein, *op. cit.*, p.165

¹³⁹ *Ibid.* p.167

- (iii) L'évolution en fonction du temps newtonien c'est le devenir
- (iv) Le devenir permet l'objectivité du maintenant

Plusieurs remarques et objections peuvent être faites à ces assertions. Nous ne revenons pas sur l'assertion (i) que nous avons déjà abordée dans le chapitre précédent. L'équivalence (ii) peut être remise en question par la critique du concept d'objectivité (Partie III), par un autre type de simultanéité qui bien que « non-absolue » n'ébranlerait pas la réalité du maintenant (redéfinition de la simultanéité), ou par l'analyse critique du sens de « simultanéité absolue ». L'assertion (iii) peut être critiquable si l'on considère comme contingente la survenance du devenir sur le temps. Autrement dit, si l'on se demande si le devenir se réduit nécessairement au temps : est-il possible de parler d'un devenir atemporel ? Einstein d'ailleurs nuance son propos en parlant de la complexité de la notion de devenir qui subsisterait après l'unification du temps et de l'espace. Enfin avec l'assertion (iv), une prise de position tranchée sur la nature du devenir semble nécessaire afin démontrer l'indissociabilité de ces deux concepts : maintenant et devenir.

Cela nous permet de mettre l'accent sur les raisons pour lesquelles la conception de la réalité physique selon une vision relativiste peut discréditer une singularisation et une objectivisation du présent. Ainsi, pour les présentistes (ou les A-théoriciens)¹⁴⁰ qui soutiennent que le présent est *réel et différent* du passé et du futur, la Théorie de la relativité restreinte constitue un véritable obstacle à surmonter afin de continuer à soutenir leur thèse. Cet argument de l'incompatibilité entre la théorie de la relativité restreinte et les thèses présentistes a été mis en avant par Hilary Putnam dans son article « Temps et Géométrie Physique »¹⁴¹. Le problème peut s'énoncer de la façon suivante :

It looks as if the A Theorist must choose between two possible responses to the argument from relativity: (1) deny the theory of relativity, or (2) deny that the theory of relativity actually entails that there can be no such thing as absolute simultaneity. Option (1) has had its proponents (including Arthur Prior), but in general has not proven to be widely popular. This may be on account of the enormous respect philosophers typically have for leading theories in the empirical sciences. Option (2) seems like a promising approach for A Theorists, but A Theorists who opt for this line are faced with the task of giving some account of just what the theory of relativity does entail with respect to absolute simultaneity. (Perhaps

¹⁴⁰ Nous présentons en détail cette position dans la Partie II.

¹⁴¹ Hilary Putnam, "Time and Physical Geometry", *Journal of Philosophy*, 64, 1967, p. 240-747.
Voir aussi Arthur Prior, « The Notion of the Present », *Stadium Generale*, 23, 1970, p. 245-248 ;
Nicholas Maxwell, « Are Probabilism and Special Relativity Incompatible? », *Philosophy of Science*, 52, 1985, p.23-43.

it can be plausibly argued that while relativity entails that it is physically impossible to observe whether two events are absolutely simultaneous, the theory nevertheless has no bearing on whether there is such a phenomenon as absolute simultaneity.)¹⁴²

C'est l'option (2) que choisira de démontrer le présentiste Ned Markosian dans son article, « A Defense of Presentism »¹⁴³. Il s'agit pour lui de prouver que la théorie de la relativité n'implique pas que la simultanéité absolue n'existe pas, mais qu'elle implique uniquement qu'on ne puisse pas observer physiquement si deux événements sont simultanés absolument. Pour prouver cela il convient d'exposer l'argument venant de la théorie de la relativité restreinte (TRR) contre le présentisme ainsi :

« (1) TRR est vrai.

(2) TRR implique qu'il n'y ait aucune relation telle que la simultanéité absolue.

(3) Si il n'y aucune relation telle que la simultanéité absolue alors il n'y a aucune propriété telle que le présent absolu.

(4) Le présentisme implique qu'il existe une propriété telle que le présent absolu.

(5) Le présentisme est faux

La justification de la prémisse (1) est toutes preuves empiriques qui appuient la TRR. La justification de la prémisse (2) est que la TRR implique apparemment que la relation de simultanéité n'a jamais lieu absolument entre deux objets ou événements, mais plutôt seulement relativement à un référentiel particulier. La justification de la prémisse (3) est que si il y avait une propriété telle que le présent absolu, alors tous objets ou événements l'ayant possédée seraient absolument simultanés entre eux. Et la justification de la prémisse (4) est que si le présentisme autorisait à ce qui est présent d'être relativiste, alors le présentisme nécessiterait que ce qui existe soit relativiste, ce qui serait une conséquence inacceptable [sachant que pour le présentisme seuls les objets présents sont réels]. »¹⁴⁴

Pour répondre à cette critique des défenseurs de l'univers-bloc, Markosian va utiliser un argument épistémologique. Il soutient effectivement qu'il est possible d'utiliser des

¹⁴² Ned Markosian, "Time", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2010 Edition), Edward N. Zalta (ed.). Disponible sur : <http://plato.stanford.edu/archives/win2010/entries/time/>.

¹⁴³ Ned Markosian, "A defense of presentism", in Zimmerman, Dean W. (ed.), *Oxford Studies in Metaphysics*, Volume 1, Oxford, Oxford University Press, 2004, p. 47-82

¹⁴⁴ *Ibid.* [Notre traduction]

arguments de théories scientifiques afin d'obtenir des conclusions philosophiques, car il admet que les scientifiques, et particulièrement en physique théorique, doivent s'attendre à un moment ou à un autre à faire appel à des principes philosophiques. Cependant il juge qu'il est primordial, lorsque l'on décide d'utiliser une théorie scientifique pour aboutir à des conclusions philosophiques, d'être conscient du fait qu'il y a probablement une certaine philosophie établie dans la théorie physique concernée. Autrement dit, on pourrait penser à un schéma du type philosophie contre science or cela n'arrive que très rarement. Ainsi, la réponse à l'argument venant de la Relativité contre le présentisme dépend de la façon dont nous estimons la part de philosophie dans TRR. La question est de savoir si la TRR a un « bagage » philosophique suffisant intégré en elle pour la faire littéralement contenir ou impliquer au moins que la relation de la simultanéité absolue n'existe pas. La réponse est oui ou non. Il faut donc, affirmer-t-il, considérer deux versions de la TRR :

- TRR⁺, qui est une version philosophiquement forte de la TRR, et qui a un bagage philosophique suffisant intégré en elle, pour la faire soit littéralement contenir ou impliquer au moins la proposition « la simultanéité absolue n'existe pas ».
- TRR⁻, qui est une version philosophiquement faible de la TRR, et qui est empiriquement équivalente à la TRR⁺ mais qui n'a pas assez de bagage philosophique en elle pour la faire littéralement contenir ou même impliquer qu'il n'y a pas de relation telle que la simultanéité absolue.

Supposons que l'argument venant de la Relativité contre le présentisme vienne de la TRR⁺. Alors, Markosian pense que la prémisse (1) est fausse car la TRR⁺ est fausse. Bien qu'il conçoive qu'il y ait un grand nombre de preuves empiriques défendant la théorie, il pense qu'elles sont toutes aussi valables pour la TRR⁻ ; et en partant du fait qu'il y a une véritable preuve *a priori* en faveur de la TRR⁻, il conclut que la TRR⁻ est vraie et que la TRR⁺ est fausse. Si à l'inverse nous supposons que l'argument vienne de la TRR⁻, alors il convient de rejeter la prémisse (2) de l'argument. Markosian affirme ainsi que « la TRR⁻ nécessitera, entre autres, que tandis qu'il est physiquement possible de déterminer si deux objets ou événements sont simultanés relativement pour un référentiel particulier, il n'est physiquement pas possible de déterminer si deux objets ou événements sont absolument simultanés. Seulement cela est cohérent avec le fait qu'il y

ait une relation telle que la simultanéité absolue et avec le fait qu'il y ait une propriété telle que le présent absolu. »¹⁴⁵

Cette réponse à l'argument de la théorie de la relativité restreinte (TRR) contre le présentisme, n'est qu'une proposition parmi d'autre. A la question, est-ce que la TRR réfute le présentisme ? Certains philosophes comme Putnam¹⁴⁶, qui étudia les implications de la TRR sur la notion de présent, répondront de façon catégorique oui. D'autres comme Stein¹⁴⁷, au contraire, démontreront que les déterminations temporelles [*tense*] en tant que telles (passé, présent et futur) ne sont pas incompatibles avec la TRR. Donc si l'on soutient que le présent possède un statut ontologique particulier, il faut faire face à un moment ou à un autre aux contre-arguments émanant de la théorie de la relativité restreinte. L'essentiel des démarches en vue d'une défense du présentisme consistera alors en une réinterprétation soit de la théorie en elle-même (Tooley¹⁴⁸), soit de ce que nous entendons par « passé », « présent », et « futur » (Stein¹⁴⁹). Sachant qu'il ne s'agit pas de modifier le formalisme de la théorie, la difficulté consistera à distinguer jusqu'où la théorie physique mathématique et observable s'étend, et à quel moment commence l'interprétation et l'intégration des implications philosophiques. Nous reviendrons sur le présentisme dans la partie II, où nous détaillerons davantage sa composition, ses arguments, et ses difficultés. Il s'agissait ici avant tout de faire une première analyse des raisons pour lesquelles le relativisme einsteinien peut être considéré comme une opposition aux thèses soutenant que le présent existe, et qu'il possède une spécificité métaphysique.¹⁵⁰

¹⁴⁵ Ned Markosian, *A defense of presentism*, in Zimmerman, Dean W. (ed.) *Oxford Studies in Metaphysics*, Volume 1 (Oxford : Oxford University Press, 2004), p. 47-82

Sur les problèmes entre la TRR et la théorie A et/ou le présentisme, voir Prior, *The Notion of the Present* ; Putnam, *Time and Physical Geometry* ; Maxwell, *Are Probabilism and Special Relativity Incompatible?*

¹⁴⁶ Voir Hilary Putnam, « Time and Physical Geometry », *Journal of Philosophy*, 64, 240–7;

Voir aussi pour la mise en lumière du problème, Kurt Gödel, « A Remark about the Relationship between Relativity Theory and Idealistic philosophy », in P. A. Schlipp (ed.), *Albert Einstein: Philosopher-Scientist* (La Salle: Open Court Press), 555–62 ; D'autres philosophes qui démontrent l'incompatibilité de la TRR avec le présentisme : Hugh Mellor, Craig Callender, Steven Frederick Savitt,

¹⁴⁷ Howard Stein, "On Einstein-Minkowski Space-Time", *Journal of Philosophy*, 65, 5–23. Voir aussi les arguments de Craig Bourne, *A Future for presentism*, Oxford, Oxford University Press, 2009

¹⁴⁸ Michael Tooley, *Time, Tense, and Causation*, Oxford, Oxford University Press, 1997 ;

¹⁴⁹ Stein, « On Relativity Theory and Openness of the Future », *Philosophy of Science*, 58, 1991, p.147-167.

¹⁵⁰ Nous renvoyons pour une analyse plus détaillée de ce débat entre présentisme et TRR à différentes

Relevons que derrière cette opposition entre présentisme et théorie de la relativité restreinte, il y a la question de savoir si ce qui *est* peut ne pas être présent (temporellement et/ou spatialement). Autrement dit, est-ce que moi qui suis en train de lire cette phrase *je suis* de la même façon que Socrate ou les dinosaures sont, ou de la même façon que mon futur arrière-arrière-petit-fils est. Étant donné que pour le présentisme, seuls les objets présents existent, il y aura une différence fondamentale entre moi et Socrate : moi, j'existe. Au contraire, lorsque l'on s'appuie sur la TRR, et donc sur un « univers bloc »¹⁵¹ pour défendre une thèse éternaliste, l'une des conséquences est que des objets non-présents comme Socrate existent aussi, bien qu'ils ne soient pas présents. Pour reprendre la formule de Ned Markosian, cela signifie que si l'on devait faire une liste de toutes les choses existantes, Socrate y serait :

« On pourrait objecter qu'il y a quelque chose de bizarre dans le fait d'affirmer que pour un Non-présentiste Socrate existe en ce moment, puisqu'il y a un sens selon lequel cette affirmation est clairement fausse. Afin d'anticiper cette objection, distinguons deux sens de « x existe maintenant ». Dans un sens que nous pouvons appeler le sens *lieu temporel* [*temporal location*], cette expression est synonyme de « x est présent ». Le Non-présentiste admettra que dans le sens lieu temporel de « x existe maintenant », il est vrai que des objets non-présents existent en ce moment même. Mais dans l'autre sens de « x existe maintenant », que nous pouvons appeler le *sens ontologique*, dire que x existe maintenant est juste dire que x est maintenant dans le domaine de nos quantificateurs les plus ouverts, que x soit présent comme vous et moi, ou non-présent, comme Socrate. Lorsque nous attribuons à des Non-présentistes l'affirmation selon laquelle des objets non-présents comme Socrate existent en ce moment même, nous les engageons uniquement envers l'affirmation que des objets non-présents existent maintenant dans le sens ontologique ».¹⁵²

C'est là un second point fondamental que nous approfondirons dans le chapitre sur le présentisme de la Partie II. Mais avant d'y parvenir, soulignons un autre point relatif aux

études déjà réalisées sur la question (voir notes précédentes).

¹⁵¹ Terme employé par Kurt Gödel pour décrire l'espace-temps comme un bloc unique atemporel. Nous analyserons la théorie de l'« univers bloc » ou « éternalisme » dans la partie II

¹⁵² Ned Markosian, "Time", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter 2010 Edition)*, Edward N. Zalta (ed.). Disponible sur : <http://plato.stanford.edu/archives/win2010/entries/time/>. Nous développerons également ce point dans la partie II.

implications de la théorie de la relativité sur la notion d'*existence*. Comme nous l'avons introduit, la notion de présent est intimement liée à celle d'existence et de devenir. Einstein parle d'ailleurs d'une mutation, voire d'une quasi-disparition du devenir suite à la suppression du « maintenant » objectif¹⁵³. Il s'agit donc ici d'aborder la question du rapport entre le présent et la réalité à partir d'une approche originale des conséquences de la relativité sur la notion d'individu physique. Pour cela nous nous tournons vers les travaux de Gilbert Simondon, et plus particulièrement vers sa thèse qui s'intitule « L'individuation à la lumière des notions de formes et d'information ».

Les implications de la théorie de la relativité sur la notion d'existence : redéfinition de l'individuation selon Simondon.

Notre intérêt pour la philosophie de Simondon sera d'autant plus accru qu'il porte un regard unique sur l'opération d'individuation et sur le statut de la relation en tant que telle. De plus sa position sur la réalité quantifiée et sur la nécessité d'une réalité préindividuelle trouvera un écho particulier dans notre réflexion.

Simondon introduit son analyse ainsi :

« La mécanique de la relativité modifie profondément la notion de l'existence individuelle de la particule physique ; l'électron ne peut être conçu, lorsqu'il se déplace à grande vitesse, comme jadis on concevait un atome. Depuis les atomistes anciens, l'atome était un être substantiel. La quantité de matière qu'il constituait était fixe. L'invariance de la masse était un aspect de cette invariance substantielle de l'atome. L'atome est le corpuscule qui n'est pas modifié par la relation dans laquelle il est engagé. Le composé résulte entièrement des atomes qui le constituent, mais ces éléments premiers, les *primordia rerum*, ne sont pas modifiés par le composé qu'ils constituent. La relation reste fragile et précaire : elle n'a pas de pouvoir sur les termes ; elle résulte des termes, qui ne sont en aucune manière des modes de la relation. »¹⁵⁴

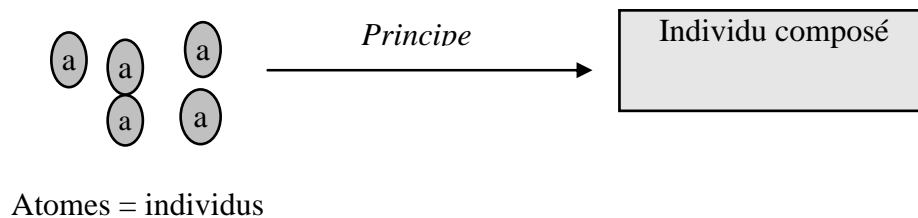
Ce passage reflète la principale critique que Simondon adresse à la philosophie qui pense l'être en tant qu'individu. Simondon considère effectivement que l'atomisme comme l'hylémorphisme, bien qu'étant deux approches distinctes de la réalité de l'être, ont en commun d'accorder un privilège ontologique à l'individu au dépend de l'individuation. Cela s'exprime par le fait que selon ces modèles, l'explication de

¹⁵³ Voir p.71

¹⁵⁴ Gilbert Simondon, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Grenoble, Millon, 2005, p. 126

l'individu dans sa singularité passe par la détermination d'un *principe d'individuation* grâce auquel l'individu se serait constitué. Le problème est que justement lorsque nous faisons une telle recherche qui va de l'individu constitué vers ce qui serait premier à cette individuation, et que nous supposons l'existence d'un principe constitutif et explicatif, nous réduisons l'individuation à la genèse de l'individu constitué, ce qui a pour conséquence de manquer l'opération même d'individuation. La recherche se fait donc dans les deux cas, de l'individu constitué vers son origine et l'idée du principe d'individuation émerge ainsi d'une « ontogenèse renversée » :

Atomisme (=monisme et substantialisme)



Hylémorphisme

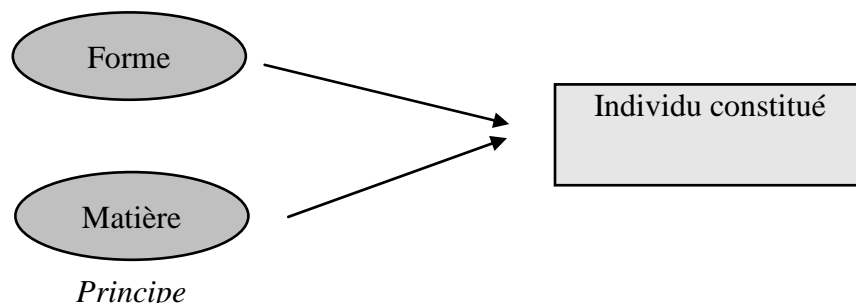
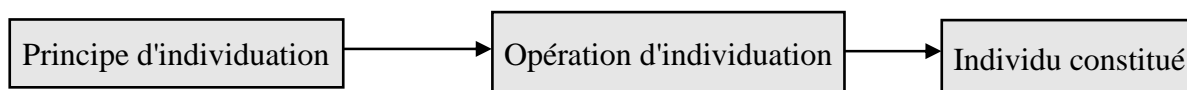


Fig. 7. *Atomisme et Hylémorphisme selon Simondon*

Le principe d'individuation de l'individu composé dans l'atomisme est assimilé aux forces de cohésion qui sont contenues dans les particules élémentaires. Tandis que dans l'hylémorphisme, le principe d'individuation est contenu soit dans la forme, soit dans la matière. L'ordre dans les deux modèles précédents est donc le suivant :



Cette succession n'est pas sans soulever des paradoxes car l'individu constitué est à la fois ce vers quoi tend la recherche et ce qui possède l'explication de sa propre constitution, c'est-à-dire le principe d'individuation.¹⁵⁵

La proposition de Simondon qui retiendra particulièrement notre attention dans notre recherche d'une caractérisation physique du présent (que nous développerons dans la partie III) est la suivante :

« Si au contraire, on supposait que l'individuation ne produit pas seulement l'individu, on ne chercherait pas à passer de manière rapide à travers l'étape d'individuation pour arriver à cette réalité dernière qu'est l'individu : on essaierait de saisir l'ontogenèse dans tout le déroulement de sa réalité, et de *connaître l'individu à travers l'individuation plutôt que l'individuation à partir de l'individu.*

Nous voudrions montrer qu'il faut opérer un retournement dans la recherche du principe d'individuation, en considérant comme primordiale l'opération d'individuation à partir de laquelle l'individu vient à exister et dont il reflète le déroulement, le régime, et enfin les modalités, dans ses caractères. L'individu serait alors saisi comme une réalité relative, une certaine phase de l'être qui suppose avant elle une réalité pré-individuelle, et qui, même après l'individuation, n'existe pas toute seule, car l'individuation n'épuise pas d'un seul coup les potentiels de la réalité préindividuelle, et d'autre part, ce que l'individuation fait apparaître n'est pas seulement l'individu mais le couple individu-milieu. L'individu est relatif en deux sens : parce qu'il n'est pas tout l'être, et parce qu'il résulte d'un état de l'être en lequel il n'existait ni comme individu ni comme principe d'individuation. »¹⁵⁶

La thèse de Simondon permet de penser l'être autrement que comme l'achèvement d'un processus où la substance serait le canevas de tout être. Elle a aussi pour conséquence fondamentale l'insertion du devenir dans l'être, c'est-à-dire que le devenir est une « dimension de l'être ». Ainsi l'être n'est plus opposé au devenir :

« le devenir n'est pas un cadre dans lequel l'être existe ; il est dimension de l'être, mode de résolution d'une incompatibilité initiale riche en potentiels »¹⁵⁷

Le schéma simondonien de l'individuation est donc le suivant :

¹⁵⁵ Jacques Garelli, « Préface », *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Gilbert Simondon, Paris, Millon, 2005, p. 13

¹⁵⁶ Gilbert Simondon, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Grenoble, Millon, 2005, p. 24-25

¹⁵⁷ *Op. cit.* p.25

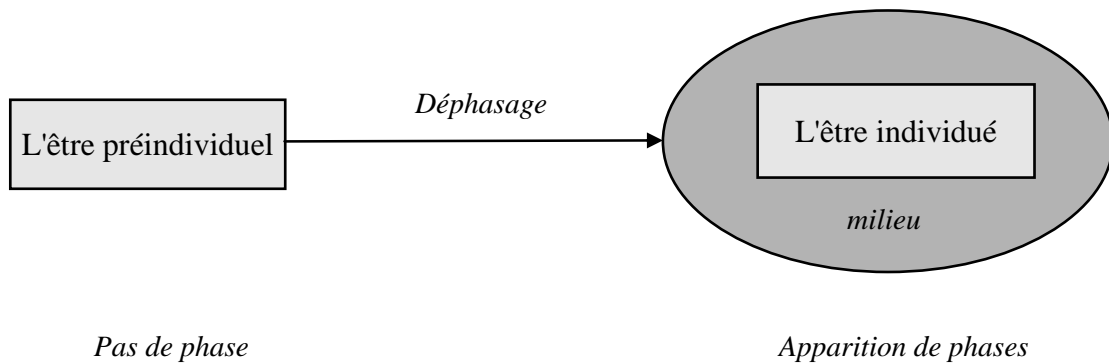


Fig. 8. *L'individuation selon Simondon*

Précisons en termes de phases ce que Simondon entend par « devenir » et « individuation » : le devenir est compris comme « une capacité de l'être à se déphaser » et l'individuation comme « l'apparition de phases dans l'être qui sont les phases de l'être ». C'est précisément ce point de la thèse de Simondon que nous approfondirons dans la partie III, car il nous semble évident que penser l'être du présent dans sa singularité et concevoir en quoi le présent est réalité, ne pourra se faire que hors des sentiers classiques.

Simondon trouve une justification à cette thèse dans la théorie de la relativité. En effet, la masse du corpuscule est exprimé d'après la formule de Lorentz de la façon suivante :

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

L'analyse de cette formule permet de conclure que, premièrement la masse des corpuscules n'est plus une donnée fixe et que, deuxièmement des propriétés fondamentales telle que la masse ne sont plus bornées supérieurement. La conséquence est une redéfinition de la notion d'individu :

« L'individu n'a plus ce caractère essentiel de l'atome des anciens, qui est d'être *limité étroitement* par sa dimension, sa masse, sa forme, et par conséquent doué d'une *rigoureuse identité* à travers le temps, identité qui lui confère l'éternité. Mais la conséquence théorique de ce changement dans la conception de l'individu physique est bien plus importante encore si l'on considère la relation mutuelle entre les particules ; [...] La discontinuité des

particules n'impose plus le caractère fini des modifications possibles. L'élément le plus petit d'une totalité peut receler autant d'énergie que toutes les autres parties prises ensemble. [...] l'individu physique pensé selon la relativité n'a pas de limites propres définies une fois pour toutes par son essence : *il n'est pas borné.* »¹⁵⁸

On en arrive à une interprétation peu courante du système relationnel de la théorie de la relativité, puisqu'ici l'essence même d'un individu est perçue comme nécessairement dépendant de son milieu. À vrai dire le couple milieu-individu se doit d'être reconsidéré car les limites classiques de l'individu physique sont dissoutes par une interactivité fondamentale. Ainsi, rajoute Simondon, « la rencontre accidentelle, totalement fortuite, affecte la substance », ce qui permet d'intégrer à l'être le devenir et la relation :

« La relation a valeur d'être parce qu'elle est *allagmatique*¹⁵⁹ ; [...] comme toute modification de la *relation* d'une particule aux autres est aussi une modification de ses caractères internes, il n'existe pas d'*intérieurité substantielle* de la particule. »¹⁶⁰

La relation qui est être, c'est-à-dire qu'elle compose l'être, doit être pensée en termes d'"actuelle" ou de "potentielle". Nous nous éloignons donc déjà avec la théorie de la relativité d'une définition substantialiste de l'individu physique. C'est une interprétation qui est davantage admise pour la théorie quantique, mais Simondon soutient que les modifications apportées à la notion d'individuation par la théorie quantique s'inscrivent dans le prolongement *logique* de celles introduites par la conception relativiste. Le Préindividuel étant le point fondamental dans cette pensée de l'individuation, la théorie des quanta devient elle aussi essentielle puisqu'elle permet de saisir le "régime préindividuel qui dépasse l'unité".¹⁶¹ Nous développerons également ce point dans la Partie III.

¹⁵⁸ Gilbert Simondon, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information* (IL), Grenoble, Millon, 2005, p. 126

¹⁵⁹ Simondon définit l'allagmatique de la façon suivante :

"L'allagmatique est la théorie des opérations. Elle est, dans l'ordre des sciences, symétrique à la théorie des structures [...] L'allagmatique est le versant opératoire de la théorie scientifique. La science n'est à ce jour, qu'à moitié accomplie ; elle doit maintenant faire la théorie de l'opération"

Simondon, *IL*, p. 559

¹⁶⁰ *Ibid.*, p. 127

¹⁶¹ *Op. cit.*, p.27

2. CRITIQUE DU TEMPS EINSTEINIEN PAR BERGSON OU L'INSTANT COMME RELATION

Nous l'avons compris, la théorie de la relativité restreinte et son extension la théorie de la relativité générale ont conduit à une nouvelle conception du temps, qui dorénavant est pensé comme indissociable de l'espace. Suite à ce bouleversement théorique, les questions qui émergeront et qui animeront les débats seront certes d'ordre physique mais aussi d'ordre philosophique, reflétant ainsi la contiguïté oubliée de ces deux domaines : l'unification du temps et de l'espace est-elle une homogénéisation du temps et de l'espace ? Autrement dit, la nature du temps est-elle identique à celle de l'espace ? Si le temps n'est pas de l'espace comment peut-on le définir suite à la pluralité des temps que semble impliquer la relativité restreinte ? Ou encore : que nous dit la relativité restreinte sur la réalité du temps ? C'est cette dernière question qui motivera essentiellement Bergson. Ayant lui-même développé une théorie du temps, il lui a paru essentiel dans *Durée et Simultanéité* de confronter sa conception de la durée, c'est-à-dire du temps, à celle que proposait Einstein :

« Nous voulions savoir dans quelle mesure notre conception de la durée était compatible avec les vues d'Einstein sur le temps. [...] Notre conception de la durée traduisait en effet une expérience directe et immédiate. Sans entraîner comme conséquence nécessaire l'hypothèse d'un Temps universel, elle s'harmonisait avec cette croyance très naturellement. C'étaient donc un peu les idées de tout le monde que nous allons confronter avec la théorie d'Einstein »¹⁶².

Mais la conception bergsonienne du temps est loin d'être celle de tout le monde comme il l'affirme. Pour l'appréhender, et pour comprendre comment Bergson en arrive à une définition singulière de la durée, il convient de revenir certes sur *Durée et Simultanéité*, mais aussi sur ces ouvrages majeurs que sont *Essai sur les données immédiates de la conscience*, *Matière et Mémoire*, *L'évolution créatrice* et *La pensée et le Mouvant*. Nous nous intéresserons donc à la philosophie bergsonienne, et plus précisément à la

¹⁶² Henri Bergson, *Durée et simultanéité*, ed. Elie During, Paris, PUF, 2009, préface p. V

conception bergsonienne du temps à travers sa confrontation avec la théorie de la relativité restreinte pour plusieurs raisons. Tout d'abord pour des raisons méthodologiques, car la démarche que nous adopterons par la suite (Partie III) nous amènera à confronter nous aussi une conception philosophique (du présent) avec une théorie physique (la mécanique quantique). Mais aussi, bien évidemment, pour des raisons conceptuelles, car Bergson aborde les notions de temps, de simultanéité, de présent et d'instant, et cela dans leur rapport à la réalité, autrement dit dans ce qu'ils ont de réel ou d'irréel. L'intérêt pour Bergson n'est pas de discréditer ou de modifier la théorie d'Einstein, mais plutôt, par le dialogue entre la physique et la philosophie d'enrichir notre réflexion sur ce que nous entendons par temps réel, temps pluriel, et unité du temps¹⁶³. L'aspect frontal de cet échange et la nécessité qui en découle ne servent que d'autant plus au dynamisme du débat. Les questions que nous nous posons donc au regard de ce dialogue entre Bergson et Einstein, et dans le cadre de ce questionnement sur le problème du présent en physique, sont de savoir :

(1) Dans quelle mesure peut-on confronter une théorie physique à une théorie philosophique, c'est-à-dire quels sont les points de jonctions, ou encore les points où la détermination de la compatibilité est possible ?

(2) Que nous-apprend ce débat sur la simultanéité, l'instant, et le présent ?

L'unicité du temps selon Bergson

Il est vrai que Bergson affirma que la théorie de la relativité restreinte, contrairement à ce qu'elle pourrait laisser paraître, confirme l'idée d'un Temps unique et universel. Mais il est vrai aussi, et cela bien que l'on accusa Bergson de s'être trompé dans sa compréhension de la théorie de la relativité restreinte, que l'unicité de la durée bergsonienne est d'un *genre*¹⁶⁴ spécial puisqu'elle est aussi multiplicité¹⁶⁵. Comment

¹⁶³ «[...] l'idée que la science et la philosophie sont des disciplines différentes mais faites pour se compléter, tout cela nous inspirait le désir et nous imposait même le devoir de procéder à une confrontation ». *Ibid.*

¹⁶⁴ Nous reprenons le mot « genre » à Gilles Deleuze ; Gilles Deleuze, *Le bergsonisme*, Paris, PUF, 2008 (1966)

¹⁶⁵ Bergson passe par plusieurs hypothèses concernant la nature de la durée. Ainsi dans *Matière et*

Bergson procède-t-il dans *Durée et Simultanéité* ? La première étape de son analyse consiste à expliquer les principales caractéristiques de la relativité restreinte (que nous avons présentées dans les chapitres précédents) : la contraction des longueurs, la dilatation des temps, la dislocation de la simultanéité, et l'espace-temps à quatre dimensions où le temps est en fait du « temps spatialisé ». C'est ainsi qu'il aborde les formules de Lorentz « terme par terme » afin de savoir « à quelle réalité concrète, à quelle chose perçue ou perceptible, chaque terme correspondait »¹⁶⁶. Sans cette analyse minutieuse, il est aisé de conclure que la relativité restreinte exprime une pluralité des temps où chaque temps est réel. Mais, bien au contraire, cette étude a pour but de prouver qu'il n'y a pas une pluralité de temps réels mais une « unité du temps réel ». Il est donc nécessaire à ce stade d'expliquer le sens de « temps réel » pour Bergson, et donc de s'intéresser à ce qu'est la nature du temps pour lui.

a. La durée comme mémoire. Passage du temps intérieur au temps extérieur.

Le chapitre III de *Durée et Simultanéité*, « De la nature du temps », nous éclaire sur ce dernier point. Si nous nous interrogeons sur la nature du temps dans une optique de vérifier la compatibilité entre une « expérience directe et immédiate » et un temps physique ou matériel (celui de la relativité restreinte), il convient certes de définir ces deux notions mais aussi de rendre compte de la relation entre ces deux notions. Bergson pose le problème ainsi : « comment passons-nous de ce temps intérieur au temps des choses ? » c'est-à-dire « de la durée pure au temps mesurable ». Puisqu'il faut analyser ce qui met en relation, « le trait d'union », il nous faut alors inventorier la simultanéité dans ces différents modes : la simultanéité de flux (entre deux flux), la simultanéité dans l'instant (entre un phénomène et un moment de l'horloge, et entre ce moment et un moment de notre propre durée¹⁶⁷), et la simultanéité de la théorie de la relativité (entre

mémoire, l'Évolution créatrice et les Données Immédiates, il défend l'idée d'une multiplicité du temps, puis l'idée d'une multiplicité des durées des choses toutes relatives à une même durée. Voir Deleuze, *op. cit.* p.78

¹⁶⁶ Bergson, *op. cit.*, préface p. VI

¹⁶⁷ *Ibid.* p.53

deux horloges éloignées l'une de l'autre¹⁶⁸)¹⁶⁹. Bergson nous dit dans les *Données immédiates* puis dans *Durée et Simultanéité* ceci :

« Qu'est-ce que la durée au-dedans de nous ? Une multiplicité qualitative, sans ressemblance avec le nombre ; un développement organique qui n'est pourtant pas une quantité croissante ; une hétérogénéité pure au sein de laquelle il n'y a pas de qualités distinctes. Bref, les moments de la durée interne ne sont pas extérieurs les uns aux autres. Qu'existe-t-il, de la durée, en dehors de nous ? Le présent seulement, ou si l'on aime mieux, la simultanéité. »¹⁷⁰

« Il est impossible de distinguer entre la durée, si courte soit-elle, qui sépare deux instants et une mémoire qui les relierait l'un à l'autre, car la durée est essentiellement une continuation de ce qui n'est plus dans ce qui est. Voilà le temps réel, je veux dire perçu et vécu. Voilà aussi n'importe quel temps conçu, car on ne peut concevoir un temps sans se le représenter perçu et vécu. Durée implique donc conscience ; et nous mettons de la conscience au fond des choses par cela même que nous leur attribuons un temps qui dure »¹⁷¹.

La durée qui n'appartenait pas aux choses, qui était une expérience psychologique dans les *Données immédiates*, est donc exprimée dans *Durée et Simultanéité* comme une mémoire, mais non pas comme une « mémoire personnelle, extérieure à ce qu'elle retient, distincte d'un passé dont elle assurerait la conservation »¹⁷², mais plutôt comme « une mémoire intérieure au changement lui-même, mémoire qui prolonge l'avant dans l'après »¹⁷³. Ainsi **elle est multiplicité indivisible et « succession sans séparation »**.

b. Comment la durée devient mesurable ?

La question qui se pose alors à Bergson, et qui nous intéresse particulièrement dans notre recherche d'une quantification du présent, est de savoir « comment la durée devient mesurable », c'est-à-dire comment la durée pure, indivisible, devient un temps mesuré par les physiciens. Bergson précise que le temps qui dure (tout comme une

¹⁶⁸ *Ibid.*, p.53

¹⁶⁹ Cf. Deleuze, *Le bergsonisme*, Paris, PUF, 2008

¹⁷⁰ Henri Bergson, *Essai sur les données immédiates de la conscience*, ed. F. Worms et al., Paris, PUF, 2009 (1934), p.170

¹⁷¹ Bergson, *Durée et Simultanéité, op. cit.*, 46-47

¹⁷² *Ibid.*, p.41

¹⁷³ *Ibid.*

mélodie) n'est pas mesurable¹⁷⁴, et que seul l'espace est mesurable et divisible. Nous avons donc besoin du *mouvement*, grâce auquel nous mesurons le temps, pour passer au « Temps impersonnel » : « Sans le déroulement continu, il n'y aurait plus que de l'espace, et un espace qui, ne sous-tendant plus une durée, ne représenterait plus du temps. [...] Peu importe d'ailleurs que ce soit un mobile ou un autre que nous adoptions comme compteur du temps. Dès que nous avons extériorisé notre propre durée en mouvement dans l'espace, le reste s'ensuit. Désormais le temps nous apparaîtra comme le déroulement d'un fil, c'est-à-dire comme le trajet du mobile chargé de le compter. Nous aurons mesuré, dirons-nous, le temps de ce déroulement et par conséquent aussi celui du déroulement universel. »¹⁷⁵ La durée devient donc mesurable grâce au mouvement. Mais un autre concept doit lui être ajouté pour rendre l'opération possible : il s'agit de la simultanéité, qui avant d'être une notion physique est une notion psychologique rendue accessible par la « simultanéité de flux »¹⁷⁶. Mais la simultanéité de flux n'est toujours pas celle utilisée par les physiciens, il faut donc retrouver celle qui est employée en relativité et qui est la « simultanéité dans l'instant ». C'est à ce niveau que *l'instant est défini et ce grâce à une analogie avec le point mathématique* :

« Mais nous formons naturellement l'idée d'instant, et aussi celle d'instant simultanés, dès que nous avons pris l'habitude de convertir le temps en espace. Car si une durée n'a pas d'instant, une ligne se termine par des points. Et, du moment qu'à une durée nous faisons correspondre une ligne, à des portions de la ligne devront correspondre des « portions de durée », et à une extrémité de la ligne une « extrémité de durée » : tel sera l'instant, - quelque chose qui n'existe pas actuellement, mais virtuellement. L'instant est ce qui terminerait une durée si elle s'arrêtait. Mais elle ne s'arrête pas. Le temps réel ne saurait donc fournir l'instant ; celui-ci est issu du point mathématique, c'est-à-dire de l'espace. Et pourtant, sans le temps réel, le point ne serait que point, il n'y aurait pas d'instant. Instantanéité implique ainsi deux choses : une continuité de temps réel, je veux dire de durée, et un temps spatialisé, je veux dire une ligne qui, décrite par un mouvement, est devenue par là symbolique du temps : ce temps spatialisé, qui comporte des points, ricoche sur le temps réel et y fait surgir l'instant. »¹⁷⁷

Ainsi, nous retrouvons la virtualité de l'instant suggérée par le paradoxe de Zénon et par la construction du calcul différentiel et du temps instantané (Chapitre I) :

¹⁷⁴ *Ibid.*, p.47

¹⁷⁵ *Ibid.*, p.49-50

¹⁷⁶ L'écoulement de l'eau, le vol d'un oiseau ou « le murmure ininterrompu de notre vie profonde » sont des exemples de flux : « Nous appelons simultanéité deux flux extérieurs qui occupent la même durée parce qu'ils tiennent l'un et l'autre dans la durée d'un même troisième, la nôtre. » *Ibid.*, p. 51

¹⁷⁷ *Ibid.*

« le temps réel n'a pas d'instant » écrit Bergson¹⁷⁸.

La détermination de *l'instant* proviendrait donc de la *spatialisation du temps* et de la continuité du temps vécu et mesuré par le physicien¹⁷⁹ (nous insisterons plus loin sur le sens de l'instant dans sa différence avec le présent). La mesure du temps nécessite donc à la fois la simultanéité de flux et la simultanéité de l'instant, puisque la première rend possible l'équivalence entre Durée réelle et temps spatialisé sans laquelle le temps en général ne serait pas, et la seconde justifie qu'une mesure du temps soit possible¹⁸⁰. Ainsi « mesurer du temps consiste donc à nombrer des simultanéités »¹⁸¹, c'est-à-dire à nombrer des instants ou extrémités d'intervalles. Seulement lorsque nous faisons cela nous manquons l'intervalle même et seules les extrémités nous sont accessibles. Autrement dit, mesurer du temps c'est mesurer du temps déroulé sans connaître le déroulement exprimé dans l'intervalle de temps. Ce temps déroulé ou temps spatialisé est en fait une quatrième dimension de l'espace, que nous pouvons appeler encore du temps uniquement parce que notre conscience peut refaire le chemin inverse qui l'a conduite au temps spatialisé et ainsi retrouver la durée interne :

« [la conscience] réinsuffle de la durée vivante au temps desséché en espace »¹⁸².

¹⁷⁸ *Ibid.*

¹⁷⁹ Selon Bergson, le temps réel peut être défini comme le temps « vécu et mesuré par le physicien » (*Durée et simultanéité*, p.204). Cependant cette définition peut être nuancée à la lecture du passage cité précédemment où temps réel et durée réelle sont rapprochés.

¹⁸⁰ « Ce temps ne peut être compté que grâce à la simultanéité dans l'instant. [...] C'est donc la simultanéité entre deux instants de deux mouvements extérieurs à nous qui fait que nous pouvons mesurer du temps ; mais c'est la simultanéité de ces moments avec des moments piqués par eux le long de notre durée interne qui fait que cette mesure est une mesure du temps. » (*Durée et Simultanéité*, p.53)

¹⁸¹ *Ibid.*, p.57

¹⁸² *Ibid.*, p.60

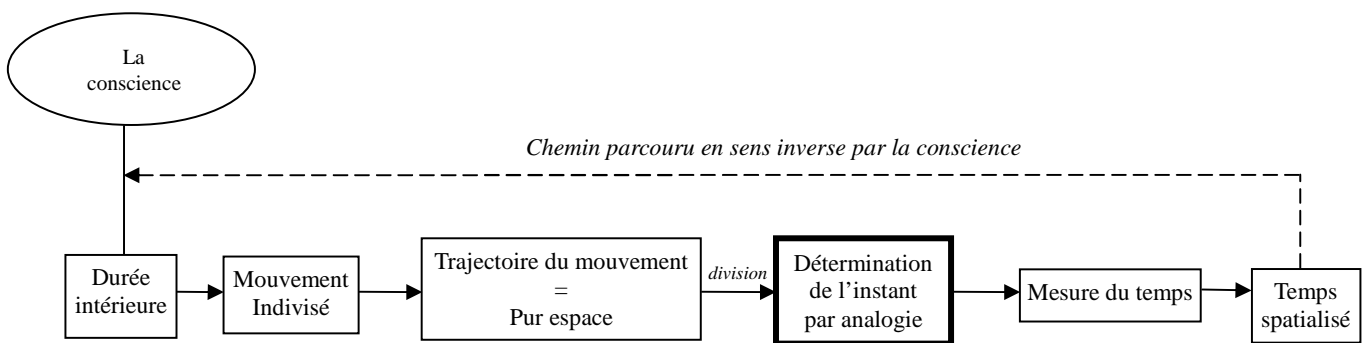


Fig. 9. Étapes constitutives du temps spatialisé.

Ainsi, alors que nous avons fait l’hypothèse d’une physique qui manquerait le présent même, nous voyons ici que pour Bergson c’est la science en général qui manque le temps réel :

« Immanente à notre mesure du temps est donc la tendance à en vider le contenu dans un espace à quatre dimensions où passé, présent et avenir seraient juxtaposés ou superposés de toute éternité. Cette tendance exprime simplement notre impuissance à traduire mathématiquement le temps lui-même, la nécessité où nous sommes de lui substituer, pour le mesurer des simultanités que nous comptons : ces simultanités sont des instantanéités ; elles ne participent pas à la nature du temps réel ; elles ne durent pas. Ce sont de simples vues de l’esprit, qui jalonnent d’arrêts virtuels la durée consciente et le mouvement réel, utilisant à cet effet le point mathématique qui a transporté de l’espace au temps. »¹⁸³

L’incapacité de la science à exprimer le temps réel est donc une conséquence directe de la spatialisation du temps qui fournit le déroulement total du temps. Ainsi il est faux de croire que la mesure du temps qui suit cette spatialisation nous renseigne sur la nature même du temps. Face au déroulement total du temps qui est une pure construction de l’esprit, il est donc nécessaire de s’en tenir à l’expérience.

c. Critère de réalité du temps.

La question qui s’impose alors est de savoir ce qu’est un temps réel. Autrement dit, quel est le critère qui me permet de distinguer un temps réel d’un temps fictif ? Pour

¹⁸³ *Ibid.*, p.59

répondre à cette question, Bergson va distinguer le temps où il y a réellement succession des autres temps. Ainsi, un temps où il n'y aura pas de successions ne sera pas un temps expérimenté mais un temps conventionnel. Occulter cette distinction conduit à une confusion dans l'interprétation des temps multiples de la relativité d'Einstein. Il est donc nécessaire de faire un travail de différenciation entre la part de réel et de conventionnel intégré dans la théorie de la relativité :

« la théorie de la Relativité ne peut pas exprimer toute la réalité. Mais il est impossible qu'elle n'exprime pas quelque réalité »¹⁸⁴.

D'où la définition suivante du temps réel : sachant qu'il n'y a de temps réel que quand il y a réellement succession, et sachant qu'il ne peut y avoir succession, c'est-à-dire un avant *et* un après, que s'il y a une conscience réelle ou virtuelle, alors un temps réel est un temps qui est perçu ou qui pourra être perçu, c'est-à-dire un temps qui pourra être convertible en succession pour une conscience réelle ou imaginaire. Sans cette possibilité il s'agira alors d'un temps fictif. ***Le critère de réalité est donc la possibilité de perception par une conscience réelle ou virtuelle.***

Seulement, le problème est que la théorie de la relativité ne permet pas de distinguer le réel du fictif, car la mathématisation à l'œuvre égaliserait le réel et l'irréel : « L'essence de la théorie de la Relativité est de mettre toutes ces visions [visions réelles et « visions fantasmatiques »] au même rang. [...] il n'y a aucun moyen de traduire mathématiquement la différence entre les deux. »¹⁸⁵. Cela nous renvoie à notre hypothèse selon laquelle de la physique manquerait le présent. La question sera alors pour nous de savoir si une mathématisation du présent qui permette de conserver et d'exprimer une différence ontologique du *présent réel* est possible ; ou si la forme est fondamentalement inadéquate à notre « objet » d'étude (Partie III).

Enfin relevons que la différenciation entre le fictif et le réel dans la théorie de la relativité passe par une genèse de tout espace-temps. L'espace-temps de Minkowski étant simplement un cas particulier de spatialisation du temps, où un effet à la fois d'endosmose et d'exosmose entre le temps et l'espace s'exerce¹⁸⁶.

¹⁸⁴ Henri Bergson, *Durée et simultanéité*, ed. Elie During, Paris, PUF, 2009, p.65

¹⁸⁵ *Ibid.*, p.141

¹⁸⁶ *Ibid.*, p. 149

Différence entre l'instant et le présent.

Maintenant que nous avons détaillé les différentes étapes du raisonnement de Bergson qui l'ont amené à se confronter à la théorie de la relativité d'Einstein et à ainsi affirmer que la science manque le temps réel, attardons-nous sur *le sens de l'instant* et sur *sa différence avec le présent*. L'instant de « Durée et simultanéité » résulte comme nous l'avons vu d'une analogie avec le point mathématique qui compose la ligne. Nous pouvons dire en quelque sorte qu'il *émerge* de la spatialisation du temps et de la division de celui-ci en intervalles.

(α) L'instant est simultanéité, il est ce qui met donc en relation, il est relation.

Alors que dans *l'Essai sur les données immédiates de la conscience* la simultanéité se définit comme la relation entre l'espace et la durée ou l'intersection du temps avec l'espace¹⁸⁷, dans *Durée et simultanéité* la définition de l'instant prend une autre dimension :

L'instant est ce qui autorise la relation entre les choses, entre une chose et un événement¹⁸⁸.

Seulement Bergson critique la réduction que nous faisons de la simultanéité intuitive, réelle, à la simultanéité savante, relative. Comme le souligne Frédéric Worms : « Bergson voit dans la théorie de la relativité d'Einstein un effort pour faire de la simultanéité non pas une donnée subjective et immédiate, mais une *relation* objective et variable, entre des choses ou des événements que la vitesse de la lumière interdit de jamais situer dans un même instant. Or selon Bergson, Einstein accomplit ainsi le travail de la physique moderne en dissolvant l'instant de la chose dans une pure simultanéité entre des événements »¹⁸⁹. On pourrait penser alors que l'instant est exactement le présent, mais à la lecture de *Matière et Mémoire* et de *L'Évolution créatrice*, on s'aperçoit des nuances entre ces deux notions :

Qu'est-ce, pour moi, que le moment présent ? Le propre du temps est de s'écouler ; le temps déjà écoulé est le passé, et nous appelons présent l'instant où il s'écoule. Mais il ne peut être

¹⁸⁷ « La durée prend ainsi la forme illusoire d'un milieu homogène, et le trait d'union entre ces deux termes, espace et durée, est la simultanéité, qu'on pourrait définir l'intersection du temps et de l'espace ». Bergson, *Essai sur les données immédiates de la conscience*, Paris, PUF, p.82

¹⁸⁸ Mais il y a une zone floue qui subsiste, car les différents usages du terme « instant » peuvent laisser penser à une récursivité : Bergson parle de « simultanéité dans l'instant », de « simultanéité des instants », et de l'instant comme simultanéité.

¹⁸⁹ Frédéric Worms, « La conception bergsonienne du temps », in Schnell, Alexander (éd.), *Le temps*, Paris, Vrin, coll. « Thema », 2007, p.199

question ici d'un instant mathématique. Sans doute il y a un présent idéal, purement conçu, limite indivisible qui séparerait le passé de l'avenir. Mais le présent réel, concret, vécu, celui dont je parle quand je parle de ma perception présente, celui-là occupe nécessairement une durée. Où est donc située cette durée ? Est-ce en deçà, est-ce au-delà du point mathématique que je détermine idéalement quand je pense à l'instant présent ? Il est trop évident qu'elle est en deçà et au-delà tout à la fois, et que ce que j'appelle « mon présent » empiète tout à la fois sur mon passé et sur mon avenir. Sur mon passé d'abord, car « le moment où je parle est déjà loin de moi » ; sur mon avenir ensuite, car c'est sur l'avenir que ce moment est penché, c'est à l'avenir que je tends, et si je pouvais fixer cet indivisible présent, cet élément infinitésimal de la courbe du temps, c'est la direction de l'avenir qu'il montrerait. Il faut donc que l'état psychologique que j'appelle « mon présent » soit tout à la fois une perception du passé immédiat et une détermination de l'avenir immédiat. Or le passé immédiat, en tant que perçu, est, comme nous verrons, sensation, puisque toute sensation traduit une très longue succession d'ébranlements élémentaires ; et l'avenir immédiat, en tant que se déterminant, est action ou mouvement. Mon présent est donc à la fois sensation et mouvement ; et puisque mon présent forme un tout indivisé, ce mouvement doit tenir à cette sensation, la prolonger en action. D'où je conclus que mon présent consiste dans un système combiné de sensations et de mouvements. Mon présent est, par essence, sensori-moteur. »¹⁹⁰

Ainsi, nous voyons que la détermination de l'essence du moment présent débute par une constatation qui fonde toute la philosophie de Bergson, à savoir que le temps s'écoule. De là découlera un questionnement sur la réalité du temps et sur la réalité de la conscience¹⁹¹. **La réalité du présent se définit par opposition à l'instant comme idéalité**, et se présente tout d'abord comme un mode du genre instant. Mais encore une fois, il est primordial de distinguer des assimilations, des « mixtes » que nous faisons et qui sont en fait des confusions entre des entités de natures différentes. Ainsi, il y a un présent réel et un présent idéal. La positivité du présent ne peut passer que par la perception d'une individualité matérielle consciente. *On passe ainsi du présent à « mon présent »*. Étant réel, il s'inscrit dans la durée et non pas dans le temps spatialisé tel que nous l'avons défini précédemment. La double appartenance de « mon présent » au passé et au futur implique la formation d'une unité complexe.

L'unité systémique « mon présent » est *à la fois* sensation et mouvement.

C'est cet « à la fois » qui est important et qui inscrit « mon présent » dans la matérialité en tant que conscience de mon corps : « notre présent est la matérialité même de notre existence » écrit Bergson. Alors que le corps est « l'état actuel de mon devenir », « **mon présent** » est **l'état déterminé ou coupe de la réalité** :

« [...] dans cette continuité de devenir qui est la réalité même, le moment présent est constitué par la coupe quasi instantanée que notre perception pratique dans la masse en

¹⁹⁰ Henri Bergson, *Matière et mémoire*, 3ème éd., Paris, P.U.F., 1990 (1939), p.152

¹⁹¹ Voir à ce sujet F. Worms, op. cit.

voie d'écoulement, et cette coupe est précisément ce que nous appelons le monde matériel : notre corps en occupe le centre ; il est, de ce monde matériel, ce que nous sentons directement s'écouler ; en son sens actuel consiste l'actualité de notre présent. »¹⁹²

Nous retrouvons l'idée du présent comme coupe d'un milieu, et plus précisément ici d'un flux. Nous avons vu en effet qu'Einstein pensait le « maintenant » comme objectivité dans le système newtonien parce que le présent correspondait aux coupes spatiales tridimensionnelles du continuum quadridimensionnel de la mécanique galiléo-newtonienne, où tous les événements simultanés sont contenus. Doit-on alors comprendre cette coupe de la réalité comme l'expression de l'ontologie du présent ?

a. Différence entre le présent et le passé

Pour éclaircir cela, il est intéressant d'insister davantage sur la différence entre le présent et le passé. Ce travail est un point fondamental dans la théorie de la mémoire de Bergson. Commençons par souligner avec Deleuze et Hyppolite que la notion de « souvenir pur » ne se réduit pas au psychologique¹⁹³. Elle va au-delà du psychologique en ce que le passé contrairement au présent *est*, et est en soi : le passé est donc l'« ontologie pure » pour reprendre l'expression de Deleuze. C'est en cela qu'il s'oppose au présent qui lui n'est pas. Bergson écrit d'ailleurs : « Vous définissez arbitrairement le présent *ce qui est*, alors que le présent est simplement *ce qui se fait* »¹⁹⁴. Il faut donc distinguer deux passés : un passé immédiat et le « passé en général »¹⁹⁵ ou souvenir pur.

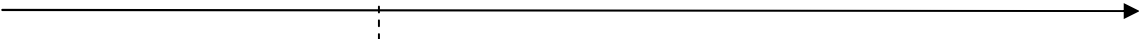
¹⁹² Henri Bergson, *Matière et Mémoire*, p. 154

¹⁹³ Gilles Deleuze, *Le bergsonisme*, Paris, P.U.F, 2008, p. 50

¹⁹⁴ Henri Bergson, *Matière et Mémoire*, p. 166

¹⁹⁵ « Nous avons conscience d'un acte *sui generis* par lequel nous nous détachons du présent pour nous replacer d'abord dans le passé en général, puis dans une certaine région du passé : travail de tâtonnement, analogue à la mise au point d'un appareil photographique. [...] Peu à peu il apparaît comme une nébulosité qui se condenserait ; de virtuel il passe à l'état actuel ». *Ibid.*, p. 148

Passé	Présent	Avenir
Virtuel	Nouveau	Indéterminé
ce qui est	ce qui se fait	
Souvenir pur	Perception pure	


Actualisation / Création

Il y a donc une différence de nature entre le passé et le présent. Cela Bergson le soutient fermement face aux discours où le passé ne serait qu'une perception faible, et où le passé ne serait qu'à *la suite* d'un présent qu'il aurait été. L'un des aspects remarquables de cette théorie est le renversement du mouvement qui en découle : lorsque que nous retrouvons un souvenir, le mouvement se fait non pas du présent au passé mais du passé au présent. Nous pouvons préciser cela grâce au « cône » que Bergson représente dans *Matière et mémoire*, et qui symbolise aussi l'autre aspect caractéristique de sa théorie à savoir la coexistence du passé et du présent :

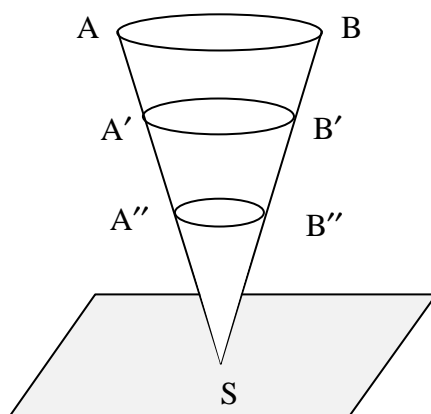


Fig. 10. « Cône » de Bergson¹⁹⁶

¹⁹⁶ Bergson, *Matière et mémoire*, p. 181

Dans ce « schéma complet de la vie psychologique »¹⁹⁷, le présent, le sommet S, coexiste avec la totalité du passé qui selon les niveaux (AB, A'B', A''B'', ...) peut être plus ou moins contracté :

« Le sommet S, qui figure à tout moment mon présent, avance sans cesse, et sans cesse aussi touche le plan mobile P de ma représentation actuelle de l'univers. En S se concentre l'image du corps ; et, en faisant partie du plan P, cette image se borne à recevoir et à rendre les actions émanées de toutes les images dont le plan se compose »¹⁹⁸

Nous allons à chaque niveau de contraction du passé par ce que Deleuze appelle des « saut[s] dans l'ontologie »¹⁹⁹. Le passé « pousse » l'ultime plan de notre mémoire, c'est-à-dire mon corps et tout ce qui l'entourne²⁰⁰ dans l'avenir. C'est donc le présent qui passe et le passé qui est : « Nous ne percevons, pratiquement, que le passé, le présent pur étant l'insaisissable progrès du passé rongant l'avenir. »²⁰¹ Le mouvement de la pointe S poussée par le passé peut être mis en parallèle avec la théorie du « Bloc Croissant » [*Growing block theory*] ou de « l'univers croissant ». Cette théorie philosophique du temps suggère que la réalité quadridimensionnelle se développe et que le présent est la bordure ou la pointe de la réalité grandissante. Ainsi selon cette conception le passé et le présent existent tandis que le futur et toutes les choses futures n'existent pas. Bergson parle lui aussi du « déploiement » de la réalité²⁰² : « la réalité est croissance globale et indivisée, invention graduelle, durée »²⁰³. Nous étudierons de façon plus détaillée la théorie du Bloc Croissant dans la partie II, mais nous pouvons d'ores et déjà nous interroger sur ce qui permet à Bergson et aux théoriciens du Bloc Croissant d'affirmer que le passé est réel, et insister ainsi sur les notions de « virtuel », « possible », « actuel », et « concret » dans leur rapport avec le présent.

Dans « Le possible et le réel » Bergson souhaite « remettre le possible à sa place », et nous pouvons lire ceci :

« Au fur et à mesure que la réalité se crée, imprévisible et neuve, son image se réfléchit derrière elle dans le passé indéfini ; elle se trouve ainsi avoir été, de tout temps, possible ; mais c'est à ce moment précis qu'elle commence à avoir toujours été, et voilà pourquoi je disais que sa possibilité, qui ne précède pas sa réalité, l'aura précédée une fois la réalité

¹⁹⁷ *Ibid.*, p. 169

¹⁹⁸ Bergson, *Matière et mémoire*, p. 169

¹⁹⁹ Deleuze, *Le bergsonisme*, p. 52

²⁰⁰ Bergson, *Matière et mémoire*, p. 81

²⁰¹ *Ibid.*, p.167

²⁰² Bergson, *La pensée et le mouvant*, Paris, P.U.F., 1990 (1938), p. 101

²⁰³ *Ibid.*, p.105

apparue. Le possible est donc le mirage du présent dans le passé. [...] c'est le réel qui se fait possible, et non pas le possible qui devient réel. »²⁰⁴

b. Distinction entre le "virtuel" et le "possible". Relation entre le virtuel et le réel

La réalité du passé ne tient donc pas au fait qu'il soit une possibilité, puisque Bergson place le possible à la suite du réel, ou plutôt devrions-nous dire, il le comprend comme ce qui est créé à partir du réel. Mais la réalité du passé tient au fait que le passé soit virtuel. Ce point paradoxal peut être précisé lorsque l'on rappelle que pour Bergson il n'y a pas opposition entre le virtuel et le réel. Le virtuel ne se réalise pas, il s'actualise. Ceci autorise ainsi la création, puisque l'actualisation n'est pas une réalisation de possibilité qui serait l'expression d'une limitation des possibles. Il s'agit plutôt d'une création où l'actuel se différencie du virtuel et où **le présent est nouveauté**. Deleuze souligne ce point très clairement quand il affirme ceci : « le « virtuel » se distingue du « possible », au moins de deux points de vue. D'un certain point de vue en effet, le possible est le contraire du réel, il s'oppose au réel ; mais, ce qui est tout différent, le virtuel s'oppose à l'actuel. Nous devons prendre au sérieux cette terminologie : le possible n'a pas de réalité (bien qu'il puisse avoir une actualité) ; inversement le virtuel n'est pas actuel, mais *possède en tant que tel une réalité*. [...] D'autre part, d'un autre point de vue, le possible est ce qui se « réalise » (ou ne se réalise pas) ; or le processus de la réalisation est soumis à deux règles essentielles, celle de la ressemblance et celle de la limitation. Car le réel est censé être à l'image du possible qu'il réalise (il a seulement l'existence ou la réalité en plus, ce qu'on traduit en disant que, du point de vue du concept, il n'y a pas de différence entre le possible et le réel). Et comme tous les possibles ne se réalisent pas, la réalisation implique une limitation par laquelle certains possibles sont censés être repoussés ou empêchés, tandis que d'autres « passent » dans le réel. Le virtuel au contraire n'a pas à se réaliser mais à s'actualiser ; et l'actualisation a pour règles, non plus la ressemblance et la limitation, mais la différence ou la divergence, et la création. »²⁰⁵. Ainsi pour Bergson le réel ne survient pas sur le possible mais bien l'inverse, et le virtuel existe.

²⁰⁴ *Ibid.*, p.111

²⁰⁵ Deleuze, *Le bergsonisme*, p. 99

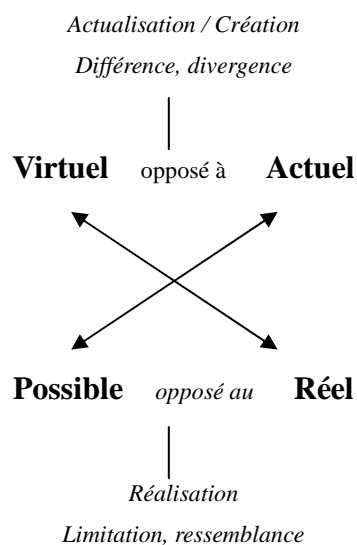


Fig. 11. *Schéma des relations entre le virtuel, l'actuel, le possible, et le réel chez Bergson.*

Ainsi la réalité du passé tient à sa virtualité, condition nécessaire à la nouveauté du présent et à l'imprévisibilité du futur. Dans ce schéma bergsonien la matière impose une actualisation, une différenciation au mouvement qu'est la vie, c'est-à-dire à l'élan vital qui est une virtualité s'actualisant : « La matière divise effectivement ce qui n'était que virtuellement multiple, et, en ce sens, l'individuation est en partie l'œuvre de la matière, en partie l'effet de ce que la vie porte en elle ».²⁰⁶

Nous voyons donc selon la perspective bergsonienne, qui est celle de la vie, quelles sont les conditions d'existence de la nouveauté et par là même de la liberté.

²⁰⁶ Bergson, *Évolution Créatrice*, Paris, F. Alcan, 1907, p. 280 :

« Si, dans son contact avec la matière, la vie est comparable à une impulsion ou à un élan, envisagée en elle-même elle est une immensité de virtualité, un empiètement mutuel de mille et mille tendances qui ne seront pourtant « mille et mille » qu'une fois extériorisées les unes par rapport aux autres, c'est-à-dire spatialisées. Le contact avec la matière décide de cette dissociation. La matière divise effectivement ce qui n'était que virtuellement multiple, et, en ce sens, l'individuation est en partie l'œuvre de la matière, en partie l'effet de ce que la vie porte en elle. »

c. Le temps-longueur versus le temps-invention ; l'intelligence versus l'intuition

« Le temps est invention ou il n'est rien du tout » nous dit Bergson. Seulement c'est précisément cette « création continue d'imprévisible nouveauté »²⁰⁷ dont la physique ne parvient pas à rendre compte, puisqu'elle est cantonnée à la méthode cinématographique :

« [La physique] se borne à compter les simultanités entre les événements constitutifs de ce temps et les positions du mobile T sur sa trajectoire. Elle détache ces événements du tout qui revêt à chaque instant une nouvelle forme et qui leur communique quelque chose de sa nouveauté. Elle les considère à l'état abstrait, tels qu'ils seraient en dehors du tout vivant, c'est-à-dire dans un temps déroulé en espace. Elle ne retient que les événements ou systèmes d'événements qu'on peut isoler ainsi sans leur faire subir une déformation trop profonde, parce que ceux-là seuls se prêtent à l'application de sa méthode. Notre physique date du jour où l'on a su isoler de semblables systèmes. En résumé, si la physique moderne se distingue de l'ancienne en ce qu'elle considère n'importe quel moment du temps, elle repose tout entière sur une substitution du temps-longueur au temps-invention. »²⁰⁸

Il aurait fallu pour combler ce manque développer un autre type de connaissance. Bergson imagine cet autre genre de connaissance qui serait complémentaire à la physique et qui permettrait d'appréhender l'autre facette oubliée de la réalité :

« On eût exigé de l'esprit qu'il renonçât à ses habitudes les plus chères. C'est à l'intérieur du devenir qu'on se serait transporté par un effort de sympathie. On ne se fût plus demandé où un mobile sera, quelle configuration un système prendra, par quel état un changement passera à n'importe quel moment : les moments du temps, qui ne sont que des arrêts de notre attention, eussent été abolis ; c'est l'écoulement du temps, c'est le flux même du réel qu'on eût essayé de suivre »²⁰⁹

C'est donc par l'immersion totale dans le mouvement grandissant de la vie, qu'une connaissance du réel en tant que création et nouveauté est possible. Cela n'est pas sans rappeler la tentative de Wittgenstein en 1929 de construire un « langage primaire » dynamique, capable grâce à sa stricte simultanité avec l'expérience présente de clarifier la structure logique de celle-ci²¹⁰. Nous décrirons dans le chapitre III de la partie II, cette tentative de description de l'expérience immédiate par Wittgenstein, mais

²⁰⁷ Bergson, *La pensée et le mouvant*, p. 101

²⁰⁸ Bergson, *Évolution créatrice*, p. 369

²⁰⁹ *Ibid.*, p.370

²¹⁰ Denis Perrin nous dit à ce sujet que ce langage « doit être capable d'avoir relativement au temps la même multiplicité logique que celle des phénomènes de l'expérience immédiate. Le caractère dynamique du langage primaire est donc requis aux yeux de Wittgenstein ; pour pouvoir montrer les relations internes élémentaires propres à la temporalité des phénomènes, le langage primaire devrait avoir lui-même pour propriété essentielle de se développer dans le temps ». Denis Perrin, *Le flux et l'instant. Wittgenstein aux prises avec le mythe du présent*, Paris, Vrin, p.31

nous pouvons d'ores et déjà relever avec Bergson quelles pourraient être les limites d'une telle connaissance :

« Le premier genre de connaissance [la physique] a l'avantage de nous faire prévoir l'avenir et de nous rendre, dans une certaine mesure, maîtres des événements ; en revanche, il ne retient de la réalité mouvante que des immobilités éventuelles, c'est-à-dire des vues prises sur elle par notre esprit : il symbolise le réel et le transpose en humain plutôt qu'il ne l'exprime. L'autre connaissance, si elle est possible, sera pratiquement inutile, elle n'étendra pas notre empire sur la nature, elle contrariera même certaines aspirations naturelles de l'intelligence ; mais, si elle réussissait, c'est la réalité même qu'elle embrasserait dans une définitive étreinte. Par-là, on ne compléterait pas seulement l'intelligence et sa connaissance de la matière, en l'habituant à s'installer dans le mouvant : en développant aussi une autre faculté, complémentaire de celle-là, on s'ouvrirait une perspective sur l'autre moitié du réel. Car, dès qu'on se retrouve en présence de la durée vraie, on voit qu'elle signifie création, et que, si ce qui se défait dure, ce ne peut être que par sa solidarité avec ce qui se fait. Ainsi, la nécessité d'un accroissement continu de l'univers apparaîtrait, je veux dire d'une vie du réel. Et dès lors on envisagerait sous un nouvel aspect la vie que nous rencontrons à la surface de notre planète, vie dirigée dans le même sens que celle de l'univers et inverse de la matérialité. À l'intelligence enfin on adjoindrait l'intuition. » ²¹¹

Avec ces mots Bergson précise quels sont les enjeux, les limites et les conditions essentielles à l'émergence d'une *autre* vision de la réalité. Il s'agit non pas de remplacer une connaissance par une autre, mais plutôt de compléter l'une par l'autre. Car là encore il semble manquer quelque chose à la science de la nature ou peut-être quelque chose à côté et en relation avec elle, et capable d'exprimer l'essence du réel. Se synchroniser avec le « flux même du réel » et épouser son dynamisme pour percevoir la création à son origine. L'intuition comme méthode philosophique trouve alors naturellement sa place dans cette quête, cela sachant que « nous appelons ici intuition la *sympathie* par laquelle on se transporte à l'intérieur d'un objet pour coïncider avec ce qu'il a d'unique et par conséquent d'inexprimable »²¹². L'intelligence seule ne peut parvenir à cette expérience pure car elle est « la faculté de fabriquer et d'employer des instruments inorganisés »²¹³, et donc elle fournit une connaissance indirecte de la réalité et non l'essence même du réel. Face à l'opposition bergsonienne qui érige dos à dos l'intelligence et l'intuition, il est légitime de se demander s'il est nécessairement impossible d'exprimer la création du nouveau par la réalité tout en s'inscrivant dans une connaissance prédictive du monde matériel. Car si nous identifions le présent au nouveau, à ce qui se fait, à un mouvement et non à un résultat figé d'une abstraction, alors dans ce cadre bergso-

²¹¹ Bergson, *Évolution créatrice*, 370

²¹² Bergson, *La pensée et le mouvant*, p. 181

²¹³ Bergson, *Évolution créatrice*, 152

nien il ne semble pas possible d'exprimer physiquement le présent. Le moyen de surmonter cet obstacle serait de considérer soit que le présent ne se réduit pas au nouveau, soit que le nouveau ne se réduit pas au résultat d'un processus contingent et/ou imprévisible, ou soit que la physique puisse intégrer des formalismes dynamiques ou mouvants capables aussi de prédictivité :

α) Présent \Leftrightarrow nouveau

β) Processus contingent et/ou imprévisible \rightarrow nouveau

χ) Formalisme physique dynamique capable de prédictivité

Il est donc nécessaire de définir ce qu'est la création et le nouveau, de préciser si le présent n'existe que grâce à la matière, et de s'interroger sur les capacités des structures des théories physiques. Il s'agit là de points fondamentaux que nous discuterons tout au long de notre travail.

Notre objectif en étudiant l'approche bergsonienne était multiple. Nous voulions d'une part, à travers la confrontation entre la durée bergsonienne et le temps dit de la physique disséquer la méthodologie bergsonienne. D'autre part, nous avons attaché un intérêt particulièrement marqué à la délimitation des notions de simultanéité, d'instant et de présent. Il nous était important aussi de préciser quel était le critère de réalité dans ce débat : qu'est-ce qui me permet d'affirmer que telle ou telle entité est réelle ou fictive ? Le prisme bergsonien trace une frontière entre temps réel et temps fictif grâce à la conscience : un temps réel est un temps qu'une conscience réelle ou fictive pourra convertir en succession. Dans ce schéma l'instant apparaissant à la suite de la division du temps spatialisé ne peut être que virtuel c'est-à-dire non actuel. L'instant bergsonien est d'abord simultanéité, relation, puis il sera ce qui permet la relation entre les choses. Nous nous sommes alors demandé si l'instant était équivalent au présent, et c'est la théorie de la mémoire de Bergson qui nous apporta une précision sur ce point, grâce à l'analyse des rapports entre passé et présent. En effet, le « passé en général » ou « souvenir pur » existe en tant que virtualité. Le présent, lui, telle une pointe rongeur l'avenir, la pointe du déploiement du passé, est ce qui se fait. Bien que contraction ex-

trême du passé, le présent n'est cependant pas de même nature que le passé. Un autre point fondamental est la coexistence du passé et du présent, autrement dit le passé ne vient pas à la suite du présent. Cela nous a invité à nous pencher sur les oppositions entre le virtuel et l'actuel d'un côté et le possible et le réel de l'autre, tout en donnant une direction à notre questionnement futur. Cependant la conception bergsonienne du temps peut être contestée notamment sur le statut qu'elle accorde à l'instant. C'est ce point que nous allons maintenant étudier à partir de la critique de Bachelard, qui lui pense l'instant non comme une fiction mais comme une réalité. Nous avons fait un rapprochement entre la thèse bergsonienne de la durée et la théorie de l'univers croissant, mais la correspondance avec la conception bachelardienne du temps se fera plutôt avec le présentisme.

3. CRITIQUE DU TEMPS BERGSONNIEN PAR BACHELARD OU
L'INSTANT COMME L'UNIQUE RÉALITÉ DU TEMPS.
LA DISCONTINUITÉ NÉCESSAIRE DU TEMPS

Il convient de nuancer la critique bergsonienne de l'instant par celle de Bachelard qui considère l'instant non pas comme une irréalité mais comme *l'unique réalité du temps*. Gaston Bachelard a été particulièrement inspiré par la lecture de *Siloë* de Gaston Roupnel, et c'est à cette œuvre qu'est consacré *L'intuition de l'instant* publié en 1932. Il y précise sa conception de la durée, de l'instant et de la vie. Bien que pour ces thèmes la *Dialectique de la durée* (1936) soit davantage étudiée, nous nous concentrerons uniquement sur *L'intuition de l'instant* car c'est précisément l'approche frontale de la durée bergsonienne à partir de la nature de l'instant qui nous préoccupe. Cela d'autant plus que la critique bachelardienne du temps bergsonien s'appuie sur la théorie de la relativité restreinte pour soutenir le caractère fondamental de l'instant.

De la conscience du présent à la discontinuité du temps.

Dans *L'intuition de l'instant*, Bachelard écrit ceci :

« Pour M. Bergson, la vraie réalité du temps, c'est sa durée ; l'instant n'est qu'une abstraction, sans aucune réalité. Il est imposé de l'extérieur par l'intelligence qui ne comprend le devenir qu'en repérant des états immobiles. Nous représenterions donc assez bien le temps bergsonien par une droite noire, où nous aurions placé, pour symboliser l'instant comme un néant, comme un vide fictif, un point blanc.

Pour M. Roupnel, la vraie réalité du temps, c'est l'instant ; la durée n'est qu'une construction, sans aucune réalité absolue. Elle est faite de l'extérieur, par la mémoire, puissance d'imagination par excellence, qui veut rêver et revivre, mais non pas comprendre. Nous représenterions donc assez bien le temps roupnelien par une droite blanche, tout entière en puissance, en possibilité, où soudain, comme un accident imprévisible, viendrait s'inscrire un point noir, symbole d'une opaque réalité. »²¹⁴

²¹⁴ Gaston Bachelard, *L'intuition de l'instant. Etudes sur la « Siloë » de Gaston Roupnel*, Paris, Edition Stock, 1966 (1932, édition augmentée en 1966), p. 25

Telle est la façon dont Bachelard résume l'opposition entre la philosophie de Bergson et celle Roupnel. Quelle est la vraie réalité du temps ? Face aux illusions et construction diverses qui s'entremêlent avec le réel, distinguer la vraie nature du temps devient une tâche laborieuse. Pour Bachelard et Roupnel la réponse à cette question est pourtant logique et évidente : « Le temps n'a qu'une réalité, celle de l'Instant », c'est-à-dire qu'il y a une :

(i) « *totale égalité de l'instant présent et du réel* ».

Le passé et l'avenir sont ainsi relégués au rang d'irréalité, de néant. C'est en cela que nous pouvons affirmer que la philosophie bachelardienne de l'instant est une *théorie présentiste*. Notons un point important qui est que le présent n'est pas ici un genre de l'instant, mais l'instant est nécessairement instant présent. Nous pouvons donc rajouter que :

(ii) *le présent est exactement l'instant*.

De plus, le réel s'expérimente *dans* le présent. Ainsi l'instant n'est plus un néant mais *un domaine* où toute la réalité se concentre. De cette perspective le temps ne peut être que discontinu :

(iii) *le temps est essentiellement discontinu*.

C'est cela que Bachelard souhaite faire émerger de son étude. Pour cela, la confrontation des thèses antagonistes de Bergson et Roupnel s'avère être la démarche heuristique adaptée.

La durée bergsonienne peut être définie comme « une donnée immédiate de la conscience »²¹⁵ qui est nécessairement continue, et cela n'est pas sans soulever des contradictions que Bachelard relève brièvement (comme l'explication de la naissance d'un acte ou des mutations soudaines). Ces paradoxes ne peuvent qu'appuyer la nécessité de traiter le présent comme une réalité fondamentale. Démontrer le caractère essentiel de l'instant passe donc par un renversement de l'ordre bergsonien : ce n'est plus la durée qui est première à l'instant, mais c'est l'instant qui est fondamental et la durée secondaire :

« Nous montrerons [...] comment on peut construire la durée avec des instants sans

²¹⁵ *Ibid.*, p. 16

durée, ce qui cette fois fera la preuve, d'une manière toute positive croyons-nous, du caractère métaphysique primordial de l'instant et conséquemment du caractère indirect et médiat de la durée. »²¹⁶

L'opposition entre le « primordial » et le « médiat », soit entre le fondamental et le relationnel nous préoccupera particulièrement dans la deuxième partie. Il s'agit ici pour Bachelard de démontrer la positivité de l'instant en déconstruisant la durée bergsonienne.

La mise en lumière de la réalité de l'instant à travers le prisme du discours psychologique est justifiée par la méthode bergsonienne elle-même. C'est parce qu'il y a « identité absolue entre le sentiment du présent et le sentiment de la vie »²¹⁷ qu'il est nécessaire d'épouser la perspective de la vie pour expliquer la positivité et l'« évidence » du présent.

α) Conscience du présent ⇔ conscience de la vie

L'équivalence de ces sentiments ou consciences immédiates est indissociablement liée à l'expression d'une totalité (notre être) dans une réalité (le présent) qui est à la fois contenant de la totalité et médiat par réflexivité. Ainsi, la continuité de la durée s'avère être une construction de notre esprit. Bachelard conclut ainsi que « la philosophie bergsonienne est une philosophie de l'action ; la philosophie roupnelienne est une philosophie de l'acte ». En effet, il y a une deuxième équivalence qu'il est important d'introduire et qui est celle entre l'acte et l'instantané :

β) Acte ⇔ instantané

Pour comprendre en quoi « l'acte est instantané » et « l'instantané est acte » il convient de préciser ce qu'il entend par « acte » : « l'acte est avant tout une décision instantanée, et c'est cette décision qui a toute la charge de l'originalité »²¹⁸. L'être même de l'acte ne peut être qu'actuel et la sensation de l'instant dans sa discontinuité est d'autant plus affirmé que l'acte est conscient. Mais l'originalité vient surtout de la conception de la vie comme une *forme* nécessairement discontinue qui détermine la structure de ce que nous pouvons appeler le *paquet d'instant*s tout en se réalisant uniquement par ces instants mêmes. Cette relation paradoxale et dynamique reflète le fait que la réalité de l'acte tient à son instantanéité et que la réalité de l'instant tient à son actualité. D'où le

²¹⁶ *Ibid.*, p. 20

²¹⁷ *Ibid.*

²¹⁸ *Ibid.*, p. 22

fait que la vie puisse être définie comme le « discontinu des actes » :

γ Vie = « discontinu des actes »

Cependant Roupnel précise qu'il est nécessaire de « placer la vie dans le cadre *discontinu* qui la contient, et dans la forme assaillante qui la manifeste ». Ce qui n'est pas sans soulever des questions sur la nature de ce cadre et sur le principe qui détermine d'abord la discontinuité de la vie puis la discontinuité du temps. Car effectivement, les trois assertions précédentes (α , β , et γ) permettront d'aboutir à la discontinuité du temps :

α, β et $\gamma \rightarrow$ discontinuité du temps²¹⁹

Mais en plus de cela, cette argumentation conduit à une théorie épistémologique qui inscrit l'indétermination et la discontinuité au fondement même de l'évolution : la création ne viendrait pas d'une scission d'un élan continu tel que Bergson le soutenait, mais d'une discontinuité fondamentale dans laquelle s'insérerait la vie :

« L'esprit, dans son œuvre de connaissance, se présente comme une file d'instant nettement séparés. [...] le philosophe qui veut décrire atome par atome, cellule par cellule, pensée par pensée, l'histoire des choses, des êtres vivants et de l'esprit, doit en arriver à détacher les faits les uns des autres, parce que les faits sont des faits, parce que des faits sont des actes, parce que des actes, s'ils ne s'achèvent pas, s'ils s'achèvent mal, du moins doivent de toute nécessité commencer dans l'absolu de la naissance. Il faut donc décrire l'histoire efficace avec des commencements ; il faut, en suivant M. Roupnel, faire une doctrine de l'accident comme principe. »²²⁰

La connaissance des éléments composant un individu ou une unité nécessite la prise en compte des origines comme accidents.

De la contingence de la durée à l'instant absolu.

Rappelons quel est le schéma argumentatif qui a conduit Bachelard à l'abandon total des thèses bergsoniennes. Après avoir opposé la philosophie de Bergson à celle de Roupnel, il décrit sa tentative infructueuse d'harmoniser ces deux positions philosophiques (schéma classique thèse, antithèse synthèse). Bien qu'il n'aboutisse pas à un résultat qui le satisfasse, la démarche décrite révèle les difficultés et les limites

²¹⁹ *Ibid.*, p. 23

²²⁰ *Ibid.*, p. 24

liées à la synthèse des deux théories caractéristiques et antagonistes sur l'instant :

« Finalement, en rapprochant les deux doctrines nous arrivions donc à un bergsonisme morcelé, à un élan vital qui se brisait en impulsion, à un pluralisme temporel qui, en acceptant des durées diverses, des temps individuels, nous paraissait présenter des moyens d'analyse aussi souple que riches. Mais [...] Nous ne tardâmes pas à nous apercevoir que, par notre conciliation, nous avons réuni les difficultés des deux doctrines. Il fallait choisir, nous pas au terme de nos développements, mais à la base même des intuitions. »²²¹

C'est effectivement par une critique de ce qui fonde la conception bergsonienne du temps, à savoir la durée, que Bachelard en arrive à rejeter la thèse bergsonienne : la durée ne constituerait pas l'essence même du temps mais elle serait uniquement un postulat. La théorie de la relativité est alors considérée comme une validation de ce rejet, et l'instant est défini comme un absolu :

« [...] l'instant, bien précisé, reste, dans la doctrine d'Einstein un absolu. Pour lui donner cette valeur d'absolu, il suffit de considérer l'instant dans son état synthétique, comme un point de l'espace-temps. Autrement dit, il faut prendre l'être comme une synthèse appuyée à la fois sur l'espace et le temps. Il est au point de concours du lieu et du présent : *hic et nunc* ; non pas ici et demain, non pas là-bas et aujourd'hui. Dans ces deux dernières formules, le point se dilaterait sur l'axe des durées ou sur un axe de l'espace ; ces formules, échappant par un côté à une synthèse précise, donneraient prise à une étude toute relative de la durée et de l'espace. Mais dès qu'on accepte de souder et de fondre les deux adverbes, voici que le verbe être reçoit enfin sa puissance d'absolu. »²²²

Là encore nous avons affaire à un renversement de l'ordre bergsonien, et la concordance qui semblait naturelle entre l'intuition de la durée et la durée objective est brisée. L'instant comme absolu ou l'être comme absolu. L'« absoluté » de l'instant peut alors être comparée à ce qui fait l'évidence et la réalité de ce qui est par soi. L'indépendance existentielle de l'instant a alors les contours précisément définis, ceux du point d'intersection. La rencontre crée donc l'être qui paradoxalement est être absolu, et cela parce que cette rencontre est essentiellement synthèse. Il s'agit ici de saisir ce que l'instant a d'objectivité :

« L'instant se révèle susceptible de précision et d'objectivité, nous sentons en lui la marque de la fixité et de l'absolu ». ²²³

Mais il est intéressant aussi de s'interroger sur la nature de la relation entre l'être et l'instant et entre l'être le présent : doit-il nécessairement y avoir du présent pour qu'il y ait synthèse avec le lieu et donc possibilité d'existence ? Autrement dit, le présent est-il

²²¹ *Ibid.*, p. 27-28

²²² *Ibid.*, p. 30-31

²²³ *Ibid.*, p. 31

premier par rapport à l'être ? Il semblerait qu'une distinction entre l'instant et le présent soit requise, car l'instant serait équivalent à l'être mais l'être procéderait du présent. *Ainsi le présent précéderait l'instant.*

Cette dernière remarque est un point essentiel pour nous, car nous développerons la distinction entre l'instant et le présent jusqu'à la mathématisation de celle-ci dans la partie III. Cependant nous comprenons la relation entre l'être et le présent, ici, non pas comme une relation de supériorité entre l'être et le présent mais plutôt comme une relation d'interdépendance, telle qu'il existe une relation d'interdépendance entre l'espace-temps et la matière dans la théorie de la relativité générale (voir partie I, chapitre I).

Explication de l'apparente linéarité, continuité et direction du temps.

Le passage de « l'atomisation du temps » à « l'arithmétisation temporelle absolue », pour reprendre les termes de Bachelard nécessite donc la reconnaissance du caractère absolu de l'instant et donc l'affirmation de l'objectivité de l'instant. Mais la démonstration de la discontinuité du temps doit être complétée par un questionnement sur ce qui fait la linéarité du temps, ainsi que la continuité et la direction du temps. Avant cela, rappelons le questionnement qui se trouve au fondement de la démarche : puisque « la durée comme la substance, ne nous envoie que des fantômes. [...] le devenir est le phénomène de la substance, la substance est le phénomène du devenir. [...] Pourquoi alors ne pas accepter, comme métaphysiquement plus prudent, d'égaliser le temps à son phénomène ? Le temps ne se remarque que par les instants ; la durée [...] n'est sentie que par les instants »²²⁴. C'est ainsi que la thèse adoptée par Bachelard s'articulera autour de deux points : la discontinuité fondamentale du temps, et l'assimilation de la structure de l'instant à celle du point. Cela a pour conséquence nécessaire le rejet de la durée hors du concept de l'instant et du temporel²²⁵.

Pourquoi le temps est-il linéaire ? Pourquoi concevons-nous le temps comme un flux continu dirigé vers ? Pour certains les réponses à ces questions impliquent nécessairement un passage par le psychologique, ce que d'autre ne manquerons pas alors

²²⁴ *Ibid.*, p. 33

²²⁵ *Ibid.*, p. 38

de discréditer par des arguments dits plus « objectifs ». Bachelard n'hésite cependant pas à emprunter cette voie houleuse pour fournir une démonstration la plus complète que possible de la discontinuité fondamentale du temps et du caractère essentiel de l'instant et secondaire de la durée, et cela avant de revenir à un discours purement métaphysique. Ainsi la linéarité est expliquée grâce à un argument perspectival, la continuité est décrite grâce à un discours sur la liberté d'action, et l'asymétrie temporelle est résolue par une analyse de la notion d'habitude :

« La ligne qui réunit les points et qui schématise la durée n'est qu'une fonction panoramique et rétrospective, dont nous montrerons par la suite le caractère subjectif indirect et secondaire. [...] »

Qu'est-ce qui donne au temps son apparence de continuité ? C'est le fait que nous pouvons, semble-t-il, en imposant une coupure où nous voulons, désigner un phénomène qui illustre l'instant arbitrairement désigné. [...] Nous prétendons placer nos actes de liberté sur une ligne continue puisqu'à n'importe quel moment nous pouvons expérimenter l'efficacité de nos actes. [...] ²²⁶

Restait maintenant à rendre compte du caractère vectoriel de la durée, à indiquer ce qui fait la direction du temps, en quoi une perspective d'instant disparus peut s'appeler passé, en quoi une perspective d'attente peut s'appeler avenir [...]. Nous reconnaitrons alors que le souvenir du passé et la prévision de l'avenir se fondent sur des habitudes. Et comme le passé n'est qu'un souvenir et que l'avenir n'est qu'une prévision, nous affirmerons que passé et avenir sont au fond que des habitudes. ²²⁷

Nous retenons de ces étapes qui mèneraient idéalement vers une « fusion de l'atomisme spatial et l'atomisme temporel » : que la « coïncidence est le minimum de nouveauté nécessaire à fixer notre esprit », que « la nouveauté est évidemment toujours instantanée » ²²⁸, et qu'ainsi la meilleure synthèse de l'approche psychologique est le point de l'espace-temps.

De plus la mesure de la durée n'implique pas la réalité de celle-ci, et cela peut s'expliquer par une analyse du langage. Bachelard met en opposition le langage du continu à celui du discontinu (ou encore le « langage de durée » à celui d'instant), et par souci de rigueur rejette ainsi toute thèse qui supposerait un « continu en soi »

²²⁶ *Ibid.*, p.33, 40

²²⁷ *Ibid.*, p.48, 51

²²⁸ *Ibid.*, p.37

Langage du continu	Langage du discontinu
<i>Toujours</i>	<i>Toutes les fois</i>
<i>Réalité de la durée</i>	<i>Réalité de l'instant</i>
<i>Simultanéité de deux événements A et B si A et B sont toujours « d'accord »</i>	<i>Simultanéité de deux événement A et B si \forall (A est présent) \rightarrow (B est présent)</i>
<i>Division du temps</i>	<i>Construction du temps</i>
<i>Fraction = division d'un numérateur continu par un dénominateur</i>	<i>Fraction = construction d'un numérateur à partir d'un dénominateur</i>

Alors que les instants réels composent de façon plus ou moins « riche » les phénomènes ou les choses, la durée est déduite et apparaît continue parce que nous manquons des instants. Le concept de « richesse temporelle » ou de « durée-richesse » impose donc d'aller vers les phénomènes à temps macroscopique en partant des phénomènes qui se rapprochent le plus du temps réel : plus un phénomène a une forte densité d'instant plus il est proche du temps réel. Ainsi :

« Le temps objectif, c'est le temps maximum ; c'est celui qui contient tous les instants. »²²⁹

Par une voie différente nous arrivons une conception discontinuiste du temps qui est proche de celle de Roupnel et Bachelard. C'est pour cela que nous avons insisté sur cette approche originale et poétique de l'instant. D'autant plus qu'elle s'inscrit dans notre réflexion sur le statut de l'instant dans la physique relativiste d'Einstein, car elle s'oppose à la durée bergsonienne et s'appuie sur la théorie de la relativité pour justifier la réalité de l'instant. Nous constaterons dans la partie III, que nos résultats aboutissent en fait à ce que Bachelard a évoqué en quelques paragraphes dans la partie VI du premier chapitre de « L'intuition de l'instant ». Il s'agit d'un parallèle entre la thèse philosophique du temps discontinu et des résultats de la théorie des quanta.

Mais avant d'aborder cela, nous devons réfléchir à une question qui a déjà été introduite dans cette partie, à savoir la nature de la relation entre présent et réalité.

²²⁹ *Ibid.*, p.48

Partie II

PRÉSENT ET RÉALITÉ

Quelle est la nature de la relation entre le présent et la réalité ?

INTRODUCTION

Nous l'avons dit en introduction générale, notre recherche s'articule autour de trois termes : réel, présent et physique. Cela nous a amenée à définir un triangle problématique qui structure notre cheminement. Dans cette partie nous étudierons l'une des trois branches de ce triangle qui symbolise la connexion entre réel et présent :

RÉEL — PRÉSENT

Nous parlons ici de « connexion », de « relation », de « rapport » entre *le* réel et *le* présent, comme s'il s'agissait d'entités en-soi. Mais il ne faudrait surtout pas se restreindre à comprendre le présent comme une entité en-soi. Nous parlons de *la* réalité et *du* présent simplement parce que supprimer ces articles systématiquement rendrait le discours incompréhensible, mais surtout parce que nous supposons qu'il est possible de *reconnaitre* le présent et la réalité, c'est-à-dire de les caractériser. *Qu'est-ce qui me permet d'affirmer et même d'être certaine qu'il s'agit là du présent et non pas du passé ou du futur ?* Il sera donc nécessaire de s'interroger sur ce « qu'est-ce qui ». Autrement dit, nous devons rechercher si ce qui détermine notre discours (« *e* est présent ») et sa vérité, se trouve dans la réalité ou pas.

Notre méthode consistera non pas à définir d'un côté la réalité et de l'autre le présent, car nous tomberions alors inéluctablement dans l'insatiable débat entre réalistes et idéalistes, mais plutôt, grâce à une approche comparative et analytique, à extraire les critères de réalité des différents discours physiques se prononçant sur la nature du temps : en quoi le présent peut-il être réel ? Nous voulons aussi, grâce à cette même approche, étudier les différentes propositions faites en métaphysique sur la nature du présent. Cela nous conduira à la *déconstruction d'une évidence* qui est qu'il n'y a de présent que de présent temporel, et que "le présent" n'a aucune réalité. Mais avant de poursuivre, précisons quelques points importants. Nous emploierons indifféremment les termes 'réel' et 'réalité'. Nous pouvons d'ores et déjà nous interroger sur la valeur qu'a le lien "— " ici : doit-on penser le rapport

comme extensif en évoquant alors une différence de nature entre présent et réalité ? Doit-on le penser comme intensif et avoir alors une différence de degré entre ces deux termes ? Et enfin, doit-on penser la relation entre présent et réalité comme une relation d'un tout autre genre, tel que par exemple la relation « transductive » de Simondon ? Cela nous permet dans un premier temps de mettre en évidence la typologie globale des discours qui suivront.

D'un côté nous avons le présent et de l'autre la réalité :

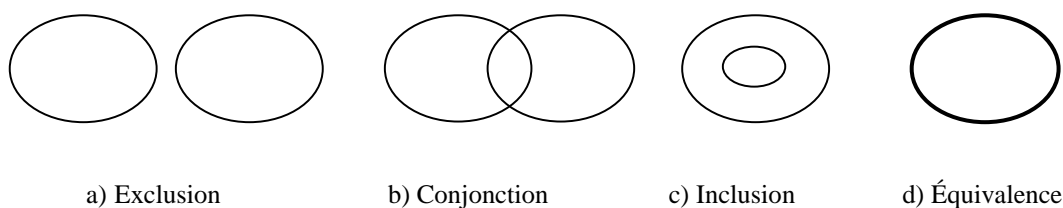


Fig. 12. *Relation Présent-Réalité : typologie des discours*

Ces approches peuvent s'exprimer de la façon suivante :

a) Présent et réalité s'excluent-ils mutuellement, autrement dit, est-il possible de définir la nature de la réalité sans jamais avoir recours à la notion de présent (implicitement ou explicitement) et vice versa (la notion de présent sans celle de réalité) ?

b) Existe-t-il un domaine commun d'existence entre présent et réalité ? C'est-à-dire peut-on penser présent et réalité comme des totalités composées de parties (ou caractéristiques) dont certaines seraient communes ?

c) Semblable à b) sauf qu'ici la totalité de ce qui ferait "le présent" serait incluse dans la *totalité réalité* (ou la totalité de ce qui ferait la réalité serait incluse dans la *totalité présent*). Autrement dit, il serait possible d'affirmer que l'un est *plus* que l'autre.

d) Il y a une équivalence entre présent et réalité. Autrement dit penser et dire le réel c'est penser et dire le présent.

e) Présent et réalité forment-ils une relation transductive ? La relation transductive telle que Gilbert Simondon l'a définie est particulière, puisque c'est la relation qui constitue ses termes et les termes ainsi n'existent pas l'un sans l'autre. L'accent est donc davantage mis sur le processus d'individuation et non sur l'être en lui-même.

Avant d'étudier la preuve de l'irréalité du temps selon McTaggart, mettons l'accent sur un point fondamental : l'hypothèse sous-jacente aux théories qui affirment l'indépendance mutuelle de la réalité et du présent, est que le présent est une caractéristique du temps. Ainsi démontrer l'irréalité du temps impliquerait nécessairement l'irréalité du présent. De même, démontrer l'irréalité de l'instant serait suffisant pour exclure le présent du champ du réel. Il sera pour nous nécessaire d'être critiques face à ces hypothèses.

CHAPITRE I

La preuve de « L'irréalité du temps » selon McTaggart : Les fondements du débat contemporain sur la nature du temps

Dans son article « The unreality of Time » publié par *Mind* en 1908, John Elis McTaggart développe sa thèse selon laquelle le temps est irréel. Pour cela, il se fonde sur une équivalence métaphysique qui lui permet de conclure que le temps n'existe pas et qu'ainsi il n'est pas réel. Il est fondamental d'insister sur cet argument, non seulement pour le raisonnement et le critère de réalité qui y sont avancés, mais surtout parce que la philosophie contemporaine du temps (principalement anglo-saxonne) a structuré les débats sur le temps, en fonction des séries temporelles développées par McTaggart. En effet, bien que l'argument ait reçu de nombreuses objections, aujourd'hui la classification faite par McTaggart a été développée et étendue à toute la philosophie du temps : on parle désormais de « propriétés-A » [A-properties], « propriétés-B » [B-properties], « Théorie-A » [A-theory], « Théorie-B » [B-theory], parallèlement aux « série-A » et « série-B » de McTaggart.

Les séries temporelles de McTaggart : série A et série B.

Il existe deux façons de situer un événement dans le temps. La première est de dire qu'il est « présent », « passé », ou « futur », c'est une série temporelle que McTaggart appelle *série A* et elle reflète une vision dynamique du temps : un événement va du futur au présent, puis du présent au passé. La seconde est de dire qu'il est « antérieur à », « postérieur à », ou « simultané à », c'est la série temporelle B ou *série B*, qui elle, est statique et permanente. En effet si un événement x est antérieur à un événement y , il a été ainsi, il est et sera toujours ainsi. Cependant, bien que cette dernière série paraisse plus objective et plus « essentielle » à la nature du temps, McTaggart pense qu'il n'en

est rien et que ces deux séries sont également « essentielles », mais que **la série A est plus « fondamentale » que la série B :**

« Les relations de la série B sont dépendantes du devenir temporel, fait qui est exprimé par les caractéristiques de la série A. Ensuite, le temps implique le changement. Or, les relations de la série B qui sont permanentes, ne peuvent en rendre compte et ne permettent donc pas, à elles seules, d'exprimer ou de « constituer » le temps. »²³⁰

Notons que la « **sérialisation du réel** »²³¹ est une caractéristique du système mactaggartien. Ce point est développé par Sacha Bourgeois-Gironde dans son analyse *McTaggart : temps, éternité, immortalité*. Il s'agit en effet pour Sacha Bourgeois-Gironde, dans une partie de son étude, de considérer l'usage des catégories et des séries (somme des multiples applications des catégories) dans la métaphysique de McTaggart qui fut fortement influencé par Hegel. De plus, il est question de savoir si la méthode dialectique déployée par McTaggart s'accorde ou non avec la possibilité de la connaissance²³² :

« McTaggart pense que l'expérience du réel est constituée par la connexion logique de plusieurs catégories entre elles. Une contradiction logique est donc, pour McTaggart, une contradiction dans la représentation du réel, et plus précisément, un symptôme d'irréalité qui accompagne cette représentation et qui n'est éliminé qu'à la condition qu'une catégorie plus adéquate puisse à son tour être appliquée. L'application d'une catégorie à la réalité n'est donc pas seulement la mise en œuvre d'un moyen de comprendre le réel, mais également un moyen de le « constituer ». Au départ, par exemple, de l'argument de McTaggart qui établit l'irréalité du temps, il s'agit bien, en principe, de rendre compte des catégories que nous appliquons dans notre expérience du temps impliquera, une fois qu'on s'aperçoit que toute application ultérieure d'une catégorie ne permet pas d'évacuer la contradiction initiale, son irréalité. Non seulement la représentation du réel, mais le réel lui-même, dépendent de l'applicabilité et de l'enchaînement finalement non contradictoire d'une suite de catégories »²³³.

Ce que nous pouvons schématiser de la façon suivante :

²³⁰ Sacha Bourgeois-Gironde, *McTaggart : temps, éternité, immortalité*, Paris, Edition de l'Éclat, 2000, p. 25

²³¹ *Ibid.*, p.11

²³² *Ibid.*, p.16

²³³ *Ibid.*, p. 11

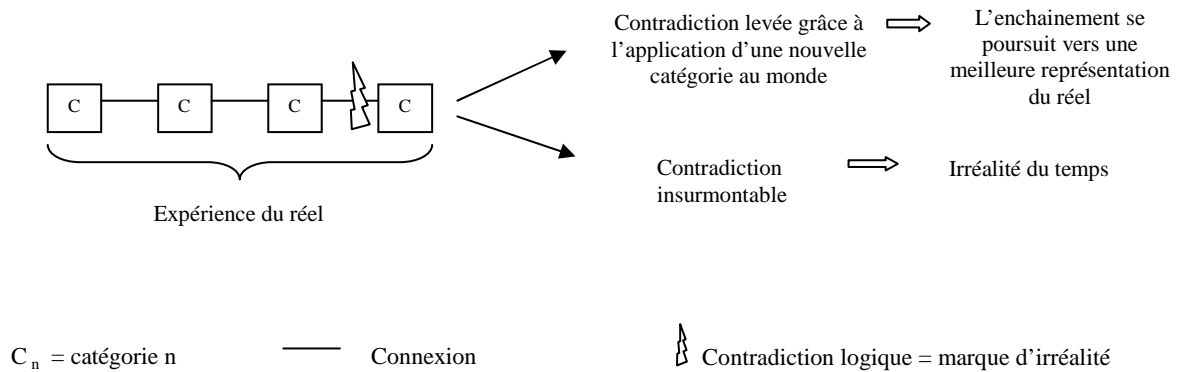


Fig. 13. *Catégorisation du réel selon McTaggart*

Nous reviendrons sur cette notion de « catégorie », qui est aussi utilisée par des physiciens pour prouver l'irréalité du temps. Mais dès à présent, soulignons brièvement avec Sascha Bourgeois-Gironde, ce que McTaggart entend par « catégorie ». *Nous appréhendons le monde grâce à des catégories que nous appliquons à la réalité.* Ainsi la dialectique est la critique des catégories²³⁴, et elle évolue de catégorie en catégorie jusqu'à ce que la représentation la plus adéquate de la réalité, voire la réalité elle-même soit atteinte²³⁵. D'où la « portée ontologique de la dialectique »²³⁶, et le rapport singulier chez McTaggart entre « l'argumentation logique et la structure de la représentation du réel »²³⁷.

Articulation de la preuve.

Précisons ici quelques définitions données par McTaggart avant d'analyser les étapes de son argumentation :

- « les contenus d'une position dans le temps forment des événements »
- « une position dans le temps est appelée un moment »²³⁸

²³⁴ *Ibid.*, p. 10

²³⁵ *Ibid.*, p.13, 15

²³⁶ *Ibid.*, p. 13

²³⁷ *Ibid.*, p. 14

²³⁸ *Ibid.* p. 91

Il va articuler sa preuve en deux parties :

- dans une première partie, il démontre que sans la série A il ne peut y avoir de temps, puis
- dans une deuxième partie, que la série A est contradictoire et que donc le temps est irréel.

La première étape du raisonnement consiste donc à établir s'il est essentiel à la réalité du temps que les événements forment une série A et une série B. Étant posé que nous représentons le temps uniquement selon deux approches, certains pourraient objecter qu'il ne s'agit là que d'une illusion, que la série A est purement subjective et que, par contre, la série B étant, elle, permanente, elle est fondamentale à la nature réelle du temps. Il va de soi que cette dernière position s'oppose à celle de McTaggart, et pour la contredire il va s'attacher à définir le changement. McTaggart va donc poser comme principe, l'équivalence selon laquelle le temps implique le changement, et le changement implique le temps :

« Il sera universellement admis, je suppose, que le temps implique le changement. En effet, une chose particulière peut demeurer inchangée pendant une certaine durée de temps. Mais lorsque nous demandons ce que nous voulons dire en affirmant qu'il y a différents moments de temps ou une certaine durée de temps à travers lesquels la chose est restée la même, nous découvrons que nous voulons dire qu'elle est demeurée la même, tandis que d'autres choses étaient en train de changer. Un univers dans lequel aucune chose ne changerait (y compris les pensées des êtres conscients dans cet univers) serait un univers atemporel [timeless] »²³⁹

Équivalence qui, comme le souligne Sacha Bourgeois-Gironde, est « une version forte de la thèse relationniste d'origine aristotélicienne »²⁴⁰ :

Temps ⇔ Changement

Le problème est alors de savoir, si le changement peut s'appliquer à la réalité, sachant que l'on considère que la série A ne s'applique pas à la réalité. Et en quoi consisterait ce changement ou comment un événement peut-il changer ? Après une analyse sous différents angles, McTaggart en conclut que les changements qui affectent l'événement laissent l'événement intact. Une question s'impose donc : quelles sont les caractéristiques

²³⁹ *Ibid.*, p. 24

²⁴⁰ Thèse selon laquelle « si le temps passe, alors un changement ayant pris place dans quelque substance pendant un intervalle de temps donné doit être observable », *Ibid.*, p.24

d'un événement qui peuvent changer tout en laissant l'événement lui-même inchangé ? Si le mot « caractéristique » est bien comme il l'entend « un terme général englobant à la fois les qualités possédées par un événement et les relations dont il constitue le terme », alors il n'existe qu'une seule classe de ces caractéristiques pour McTaggart : la détermination de l'événement dans les termes de la série A. Ainsi, « le changement est une différence sur un axe temporel et non sur axe spatial »²⁴¹ :

« Puisque ce qui arrive dans le temps ne commence ou ne cesse jamais d'exister, ou d'être ce qu'il est, et puisque, à nouveau, s'il doit y avoir du changement, il doit s'agir d'un changement de ce qui arrive dans le temps (car l'atemporel n'est pas soumis au changement), [...] Nous sommes donc amenés à conclure que tout changement n'est un changement qui affecte les événements qu'en raison des caractéristiques qui leur sont attachées à la suite de leur présence à l'intérieur de la série A, que ces caractéristiques soient des qualités ou des relations. [...] Ainsi, sans la série A, il n'y aurait pas de changement et, par conséquent, la série B est insuffisante par elle-même pour le temps, vu que le temps implique le changement »²⁴²

Notons brièvement que McTaggart introduit une troisième série assez particulière, la « *série C* », qui exprime un ordre et non une direction. Toujours porté par la volonté de disséquer ce qui est ou non fondamental au temps, il en arrive à définir **une série atemporelle**. Plus précisément, une série qui serait première à la série B, puisque c'est en ajoutant du changement dans les relations de la série C²⁴³, que l'on obtient les relations de la série B. Ainsi les deux séries qui sont véritablement fondamentales au temps, sont la série A et la série C, et non la série B. Les deux suffisent à constituer une série temporelle : « C'est seulement lorsque la série A, qui apporte le changement et la direction, est associée à la série C, qui apporte la permanence, que la série B peut apparaître. »²⁴⁴

²⁴¹ *Ibid.*, p. 27

²⁴² McTaggart, « L'irréalité du temps », in Sacha Bourgeois Gironde, *McTaggart : temps, éternité, immortalité*, Paris, Edition de l'Eclat, 2000, p. 95-98

²⁴³ « Il existe une série – une série constituée des relations permanentes entre ces entités temporelles que sont les événements – dont c'est la combinaison avec la série A qui constitue le temps. Mais cette autre série – appelons-la C – n'est pas temporelle, car elle n'implique aucun changement, seulement un ordre. Les événements sont ordonnés. Ils sont, si vous voulez, dans l'ordre M, N, O, P. De ce fait ils ne sont pas dans l'ordre M, O, N, P ou O, N, M, P, ou dans quelque autre ordre. Le fait qu'ils soient dans cet ordre n'implique pas davantage de changement qu'il n'en découle de l'ordre des lettres de l'alphabet ou de celui de la liste des membres de la Chambre des Pairs. Ces entités qui nous sont données sous l'apparence d'événements, forment une telle série sans mériter encore le nom d'« événements » qui revient aux seules entités situées à l'intérieur d'une série temporelle. » *Ibid.*, p.98

²⁴⁴ *Ibid.*, p. 101

McTaggart débute la seconde partie de sa preuve de la façon suivante :

« Je vais me consacrer à présent à la deuxième partie de mon projet. Après avoir montré, me semble-t-il, qu'il ne peut y avoir de temps en l'absence d'une série A, il me reste à prouver que l'existence de la série A est impossible et que, par conséquent, le temps ne peut pas exister. Cela devrait impliquer que le temps n'est pas réel du tout, car on admettra que la seule manière possible pour le temps d'être réel est d'exister »²⁴⁵.

Il se base pour cela sur l'incompatibilité des termes de la série que sont « passé », « présent », et « futur ». En effet, que les caractéristiques des événements soient des relations ou des qualités (le futur, le présent et le passé [futuraity, presentness, and pastness]) cela n'y change rien, la série A reste contradictoire. Si M est un événement passé, il ne peut être également présent et futur. Or « chaque événement doit posséder l'une ou l'autre, mais aucun événement ne peut posséder plus d'une. Ce fait est essentiel pour la signification des termes en question [...] Pourtant tous les événements les possèdent ensemble. Si M est passé, il a été présent et futur. S'il est futur, il sera présent et passé. S'il est présent, il a été futur et il sera passé. »²⁴⁶ Il y a une contradiction à prédiquer ces trois caractéristiques incompatibles pour chaque événement. Certains pourraient penser résoudre le problème en disant qu'il suffit de s'appuyer sur les formes verbales de notre langage pour voir qu'en aucun cas M *est* passé, *est* présent, et *est* futur, mais il « *est* présent, il *sera* passé et il *a été* futur ». Donc, il suffirait de dire que « les caractéristiques ne sont incompatibles que lorsqu'elles sont simultanées et aucune contradiction n'accompagne le fait que chaque terme puisse les posséder successivement »²⁴⁷. Cependant d'après McTaggart cela ne change rien au problème, et il précise même que cela le déplace juste, car ainsi nous créons en fait une nouvelle série A :

« « a été » ne diffère de « est » que par son existence dans le passé et non dans le présent, et « sera » ne diffère des deux autres que par son existence dans le futur. Ainsi notre assertion se résume à ceci : l'événement en question est présent dans le présent, futur dans le passé et

²⁴⁵ *Ibid.*, p. 106

Quelques lignes auparavant, McTaggart précise que tout ce qui est dans le temps existe : « Le temps n'appartient qu'à ce qui existe. Si quelque entité réelle est dans le temps, cela implique que cette entité existe. Je pense que ce point sera universellement accepté. On peut se demander si tout ce qui existe est dans le temps, ou même si une seule chose existant réellement est dans le temps, mais on ne pourra pas nier que si quelque chose est dans le temps, alors cette chose doit exister. » ; *Ibid.*, p. 103

²⁴⁶ *Ibid.*, p. 107

²⁴⁷ *Ibid.*, p. 108

passé dans le futur. Il est clair que nous rencontrons un cercle vicieux tant que nous cherchons à assigner les caractéristiques « passé », « présent » et « futur » à l'aune des caractéristiques « passé », « présent » et « futur ». »

La contradiction initiale est donc transmise, et se retrouve à tous les niveaux de la régression. La conclusion de McTaggart est donc, que l'application de la série A à la réalité implique une contradiction et la série A ne peut pas être prédiquée de la réalité :

« Aussitôt que nous jugeons que quelque chose existe dans le temps, nous sommes dans l'erreur. Aussitôt que nous percevons quelque chose comme existant dans le temps – ce qui est la seule manière que nous avons de percevoir les choses –, nous percevons plus ou moins cette chose telle qu'elle n'est pas en réalité. »²⁴⁸

Défense de l'argument de McTaggart par Dummett.

Pour mieux comprendre comment McTaggart passe de la contradiction de la série A à l'irréalité du temps, posons le problème tel que Dummett l'a fait dans sa célèbre défense de l'argument de McTaggart. Dummett part du principe *qu'il doit y avoir une description « complète » de la réalité, c'est-à-dire en ses termes, une description indépendante du point de vue d'un observateur*²⁴⁹. C'est cela qui permet selon lui à McTaggart de conclure que le temps est irréel. En effet, Dummett soutient qu'une prémisses implicite dans l'argument de McTaggart implique la possibilité d'une description complète de la réalité. Admettant cela, il démontre pourquoi la série A implique nécessairement une contradiction (à tous les niveaux de la transmission), et que cela n'est pas dû à une « erreur indexicale » tel que Lowe²⁵⁰ le reproche à McTaggart et à Dummett. Or qu'est-ce qu'une description de la réalité sans aucune marque grammaticale du temps dans sa formulation ? C'est selon Dummett une description qui implique une vue partielle de la réalité :

« McTaggart is saying that on the other hand a description of events as taking place in time is impossible unless temporally token-reflexive expressions enter into it, that is, unless the

²⁴⁸ *Ibid.*, p.110

²⁴⁹ Michael Dummett, « A Defense of McTaggart proof of the unreality of time », *The Philosophical Review*, Vol. 69, No. 4, Oct., 1960, p. 497-504

²⁵⁰ Voir Edward Jonathan Lowe, « The Indexical Fallacy in McTaggart's Proof of the Unreality of Time », *Mind*, 96 (381), p.62-70 ; et Sacha Bourgeois-Gironde, op. cit., p.32

description is given by someone who is himself in that time. [...] The description of what is really there, as it really is, must be independent of any particular point of view. Now if time were real, then since what is temporal cannot be completely described without the use of token-reflexive expressions, there would be no such thing as the complete description of reality. »²⁵¹

Nous comprenons que les expressions temporelles indexicales (« passé », « présent », « futur », « maintenant », ...), qui impliquent une contradiction fondamentale, sont nécessaires à toute description complète de la réalité. Mais paradoxalement, ces expressions sont en fait des **expressions token-réflexives**²⁵² (« Je », « Ici », « maintenant », ...), c'est-à-dire qu'elles sont relatives à une situation et à un point de vue particulier du locuteur. Ainsi, l'irréalité du temps vient donc du fait qu'il est impossible d'avoir une description complète de la réalité si l'on tient compte des expressions temporelles.

Origine des distinctions temporelles des événements. "Présent vécu" et "Présent des événements".

Cependant une question subsiste : *si le temps est irréel, pourquoi croyons-nous devoir distinguer les événements passés, présents et futurs ?* Serait-ce dû à des différences propres à notre expérience ? McTaggart pense que c'est certainement le cas. Ainsi, c'est dans la perception immédiate qui correspond à « notre expérience », et qui se distingue par sa nature de la mémoire et de l'anticipation des autres perceptions, que serait l'origine de ces distinctions temporelles que nous faisons des événements. McTaggart considère que nous fondons là-dessus une « croyance », due à l'idée qu'une caractéristique se rattache à chaque perception, qu'elle soit immédiate, remémorée ou anticipée. Ainsi, le présent est la caractéristique rattachée à la perception immédiate, et par extension, à tout ce qui est simultanée à cette perception. Si E est présent et E' est simultanée à E alors E' est présent. Même processus, si je me remémore une perception

²⁵¹ Michael Dummett, *op. cit.*

²⁵² Dummett rappelle ce qu'est une expression token-reflexive de la façon suivante : « A token-reflexive expression is one like "I," "here," "now," whose essential occurrence in a sentence renders that sentence capable of bearing different truth-values according to the circumstances of its utterance-by whom, when, and where it is uttered, to whom it is addressed, with what gestures it is accompanied, and so forth » (Dummett, *op. cit.*); C'est-à-dire « que l'on dit qu'un événement a lieu maintenant s'il est simultanée à l'énoncé qui a lieu maintenant » (Sacha Bourgeois-Gironde, *op. cit.*)

D, donc qui n'est pas simultanée à E, j'y attache la caractéristique « passé » étendue à D' qui est un acte simultané à la perception remémorée D, donc : « la source de notre croyance dans l'ensemble de ces distinctions [passé, présent et futur] tient néanmoins dans la différence entre les actes de perception, de remémoration et d'anticipation. »²⁵³

Toutefois, que devient cette conception de la sensation du passage du temps si elle confrontée à la relativité restreinte, qui nous dit précisément qu'il peut exister autant de présents que d'observateurs, sans pour autant que ces présents ne soient simultanés entre eux ? En fait, McTaggart s'attache à distinguer « le présent vécu de nos observations », du « présent des événements observés », afin d'atténuer le caractère paradoxal de sa thèse. Pour cela il discerne deux « croyances » possibles liées à notre appréhension du présent : celle où le présent objectif comme fait fondamental aurait une durée fixe, et celle où il serait identique à un point séparant le futur du présent.

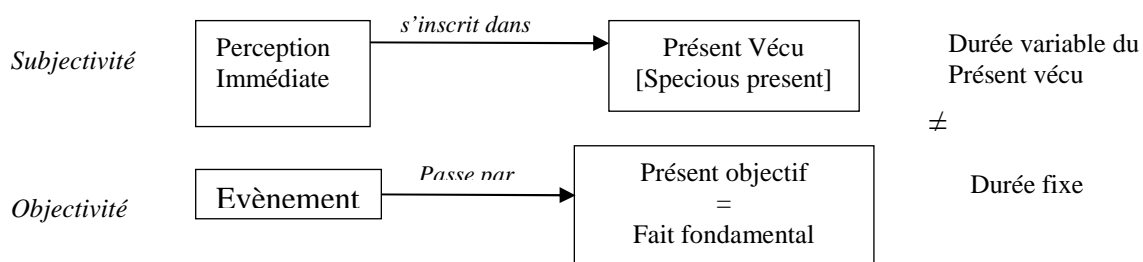


Fig. 14. *Présent vécu et Présent des événements observés*

Que l'on s'accorde avec l'une ou l'autre des opinions, le présent vécu reste le moment, et non l'instant, de la perception immédiate, car il a « une durée finie variable » et ce pour un même événement objectif. C'est ainsi que lorsque le présent objectif a une durée fixe « l'événement M peut être simultané avec Q, la perception de X, et R, la perception de Y. À un moment donné, Q peut cesser d'être une partie du présent vécu de X. À ce moment, M sera donc passé. Mais au même moment, R peut continuer à être une partie du présent vécu de Y. Ainsi M sera présent au même moment qu'il est passé. »²⁵⁴

²⁵³ McTaggart, « L'irréalité du temps », in Sacha Bourgeois Gironde, *McTaggart : temps, éternité, immortalité*, Paris, Edition de l'Eclat, 2000, p. 112

²⁵⁴ *Ibid.*, p. 113

Or si nous considérons que le temps est réel et que donc la série A s'applique à la réalité, cela devient impossible : « M doit être en tout moment ou bien présent ou bien passé. Il ne peut être les deux à la fois ». La seule façon pour que cela soit concevable, est de considérer que l'attribution des différentes caractéristiques temporelles à un événement est subjective, c'est-à-dire que le temps est irréel. Ainsi, le temps de la relativité restreinte n'est envisageable que si le temps est irréel. Si à l'inverse le présent est un point, nous aurons un temps à trois durées (temps de la perception), et un temps à deux durées (temps objectif,) donc là encore incompatibilité entre les deux. Donc quelle que soit la façon dont nous percevons le temps :

« Le présent vécu de nos observations – tel qu'il varie de vous à moi – ne peut correspondre au présent des événements observés. Par conséquent, le passé et le futur de nos observations ne sauraient correspondre au passé et au futur des événements observés. Que l'on retienne l'hypothèse de la réalité du temps ou son contraire, tout ce qui est observé l'est dans un présent vécu, mais rien, y compris les observations elles-mêmes, ne peut *être* dans un présent vécu ». ²⁵⁵

Avant de synthétiser ce célèbre argument, il convient de préciser que s'il est si important, ce n'est pas tant parce qu'il s'agit d'une preuve irréfutable de l'irréalité du temps (bien au contraire), mais parce que la sérialisation de l'expérience temporelle par McTaggart (Série-A et Série-B) se retrouve dans les principaux débats philosophiques d'aujourd'hui sur le temps. Il est donc essentiel de s'appropriier cette terminologie :

²⁵⁵ *Ibid.*, p. 115

	Série-A	Série-B
Deux façons de penser et d'exprimer le temps, d'où deux types de séries temporelles	<p>Un événement M va du futur lointain au futur proche puis au présent, et du présent au passé proche puis au passé lointain.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les termes de la série-A sont les « déterminations » (ou « propriétés-A ») : « passé », « présent », « futur ». - Les termes sont les caractéristiques (des qualités ou des relations) des événements. - Il s'agit d'une conception dynamique du temps 	<p>Un événement M est « antérieur à », « postérieur à », « en même temps que »</p> <ul style="list-style-type: none"> - Les termes de la série-B se réduisent à « antérieur à », « postérieur à », « en même temps que » - Les termes de la série-B sont les « relations-B » : des relations d'ordre entre des événements - Il s'agit d'une conception statique du temps
Étapes de l'argumentation de McTaggart ²⁵⁶	<p>Partie 1 : <i>Il ne peut y avoir de temps en l'absence d'une série-A</i></p> <p>(1) le temps implique nécessairement le changement</p> <p>(2) Le changement ne peut être expliqué qu'avec les termes d'une série-A</p> <p>Partie 2 : <i>L'existence de la série-A est impossible</i></p> <p>(3) Les termes de la série-A impliquent une contraction et donc ne peuvent pas décrire la réalité</p> <p>(4) Donc, le temps est irréel</p>	

²⁵⁶ Étapes qui ont été, notamment, mises en valeur par Dummett et Lowe.

CHAPITRE II

L'opposition entre les théories temporelles du temps et les théories atemporelles du temps : existe-t-il une différence objective entre passé, présent et futur ?

Comme nous l'avons introduit dans le chapitre précédent, la terminologie mcTaggartienne a jalonné le débat métaphysique sur la nature du temps. Dorénavant, parallèlement à l'opposition entre la série A et la série B de McTaggart, on parle de l'opposition entre les Théories-A [*A-Theories*] et les Théories-B [*B-Theories*]. Au cœur de ce débat que nous allons détailler, il y a la question de savoir si *le présent est spécial* ou pas. Que signifie être spécial ? Et spécial *par rapport* à quoi ? Le mot « spécial » ici implique un rapport privilégié à la réalité. C'est-à-dire que si le présent est spécial, il est spécial réellement, donc en dehors de toute subjectivité. Autrement dit, il serait possible de distinguer objectivement le présent du passé, et du futur. Le problème de la distinction entre des entités, et donc de la caractérisation de ces mêmes entités, nous ramène à un problème classique en métaphysique, qui est celui de l'identité, et par conséquent celui des propriétés. Quelles sont les caractéristiques du présent, qui me permettent d'affirmer qu'il s'agit *véritablement* du présent ? Autrement dit, existe-t-il dans la nature quelque chose qui me permette d'être certaine que, moi qui suis en train de lire cette phrase, je suis *réellement* « dans » le présent, et non pas dans un futur lointain, ou dans un passé éloigné. On voit donc comment la notion d'existence est liée à celle de la vérité : 'x' est vrai si et seulement si x est. C'est pour cela que la question de la vérité et de *ce qui rend vrai* (les vérifacteurs [*truthmakers*]) a une place particulière dans le débat contemporain sur la nature du temps, et donc dans le débat sur la réalité du présent. Nous préciserons ces points, sans omettre d'introduire des notions de logique modale, et de logique temporelle.

1. DIFFÉRENCES ENTRE LE PRÉSENT GRAMMATICAL ET LE PRÉSENT TEMPOREL.

LA RÉALITÉ DU PRÉSENT SOUS L'ANGLE DE LA LINGUISTIQUE

La façon traditionnelle de distinguer les théories-B des théories-A, nous permet d'en relever les principales caractéristiques. L'opposition entre les théories-A et les théories-B résulte des différences entre les propriétés des séries-A et séries-B de McTaggart. Ainsi, les théoriciens-A sont considérés comme ceux pour qui il existe une différence *réelle* entre « être présent », « être passé » et « être futur ». Autrement dit, ici, la série-A de McTaggart n'est pas réductible à la série-B. La théorie-B, par opposition, sera le point de vue selon lequel la série-A serait réductible à la série-B, c'est-à-dire, par exemple, qu'« être passé » pourrait être réduit à « être antérieur à ». Nous comprenons donc que pour un théoricien-B, il n'y a aucune différence objective entre ce qui est présent, ce qui est passé, et ce qui est futur : le présent n'est donc en rien spécial métaphysiquement [*metaphysically special*], tous les temps sont égaux. Ainsi, la théorie-B considère qu'il n'y a pas d'écoulement du temps, l'espace-temps serait donc tel un *bloc unique atemporel*, d'où son nom aussi d'« univers-bloc » ou d'« éternalisme » [*eternalism*].

Une grande partie du débat s'attache à défendre telle ou telle position grâce à des arguments linguistiques. Bien que nous n'ayons pas choisi cette approche pour caractériser le présent dans la partie III, il est indispensable d'analyser ces argumentations qui sont incontournables en métaphysique du temps.

Les temps grammaticaux sont-ils des caractéristiques de la réalité ?

a. *Temps grammatical et temps des événements. La propriété token-réflexive de "maintenant".*

Généralement l'opposition entre théorie-A et théorie-B est traduite par l'opposition entre, d'un côté les théories qui considèrent les *temps grammaticaux* (présent, passé, futur)²⁵⁷ comme des caractéristiques objectives de la réalité, soit les « Théorie temporelles » du Temps [*tensed theories*], et de l'autre les théories qui rejettent le fait que les temps grammaticaux pourraient renvoyer à une quelconque réalité, soit la « théorie atemporelle » du Temps [*tenseless theory*]. Il convient de souligner un point qui peut sembler anodin, mais qui reflète en réalité une confusion, qui peut apparaître tant en français qu'en anglais. Il existe en français un seul et même mot pour exprimer à la fois le temps grammatical (ou « temps linguistique ») et le temps des événements (ou « temps de la nature »). Cela contraste avec l'anglais où il existe deux mots, qui sont *tense* (pour le temps grammatical) et *time* (pour le temps des événements). Donc d'un côté, il y a un temps qui est une catégorie linguistique et de l'autre un temps qui est dit hors du discours²⁵⁸. Le problème est que lorsque l'on tente de caractériser les différentes dispositions intellectuelles vis-à-vis de la nature du temps, on se rend vite compte que le débat métaphysique peut devenir un débat linguistique. Zimmerman souligne d'ailleurs très justement, qu'il y a « une différence entre la métaphysique du temps et une théorie philosophique sur la nature et le sens des phrases temporelles »²⁵⁹. Il démontre ainsi comment un théoricien-B peut très bien « prendre le temps grammatical au sérieux » [*Taking tense seriously*], et qu'un théoricien-A peut, paradoxalement, développer une théorie « éternaliste » du temps.²⁶⁰ Il précise de même que : « si par théorie-A on

²⁵⁷ Voir Ghenadie Râbacov, « Le temps et la temporalité. Repères théoriques », in *Intertext 1/2*, Chişinău, ULIM, 2010, p. 80-93 : « Dans la plupart des langues indo-européennes, le temps est dénoté principalement (mais pas exclusivement) par le verbe lors de sa conjugaison. Dans d'autres langues, le temps du procès est indiqué exclusivement par des adverbes (ce qui est courant dans les langues isolantes comme le mandarin), ou par les adjectifs qualificatifs (en japonais, par exemple, quand le mot de qualité est prédicatif). »

²⁵⁸ Dean W. Zimmerman, « The A-theory of Time, the B-theory of Time, and 'Taking Tense Seriously' », *Dialectica*, Vol. 59, N°4 (2005), p. 405

²⁵⁹ *Ibid.*, p. 453

²⁶⁰ « There is a doctrine worthy of the label 'taking tense seriously' that is held by A-theorists and some B-theorists alike. This doctrine must be carefully distinguished from the A-theory itself, which is intended to be a view about the metaphysics of time, not a philosophical theory about the nature of

veut dire le point de vue selon lequel le temps présent est métaphysiquement privilégié, il n'est pas évident que la théorie-A soit équivalente à une thèse sur l'importance des temps grammaticaux dans des langues naturelles ou même idéalement dans des langues réglée [*regimented*] »²⁶¹. Lorsque le débat s'attache à cette répartition des thèses selon *l'engagement ontologique envers les temps grammaticaux*, la propriété **token-réflexive**²⁶² de *maintenant* est utilisée comme argument par des théoriciens-B en faveur d'une non spécificité métaphysique du présent. Il convient donc de clarifier ce dernier point qui permet aux théoriciens-B d'exclure le présent de la réalité.

b. Définition du fait temporel.

Il y a une différence entre le présent grammatical et le présent temporel. Pour comprendre cela nous devons commencer par expliquer ce qu'est un fait, et plus précisément un ***fait temporel***. Qu'entend-t-on par « fait » ? Arthur Prior, l'un des fondateurs de la logique temporelle contemporaine, définit le fait dans *Objets de pensée*, de la façon suivante :

« On a parfois dit que les « faits » ne sont ni plus ni moins que des *propositions vraies*. Le sont-ils ? Oui ; pour autant que cela signifie non que les faits sont des *énoncés* vrais, mais que les faits et également les propositions vraies sont de simples « constructions logiques » [...], et qu'ils sont les *mêmes* « constructions logiques » (avoir des « propositions vraies » et des « faits », c'est avoir *trop* de constructions logiques). « Ce que nous pensons est un fait » ne veut certainement rien dire de plus ni de moins que « ce que nous pensons est vrai » ; et cette identité de sens subsiste, que nous utilisions cette paire d'expressions comme des énoncés complets ou comme des parties d'énoncés (p.ex. « Ce que nous pensons être un fait ne l'est pas toujours » a le même sens que « Ce que nous pensons être vrai ne l'est pas toujours »). L'usage résiste quelquefois au remplacement de « proposition vraie » par « fait », ou vice versa, mais les raisons de cette résistance sont en général triviales. Dans le cas élémentaire, « Que *p* est une proposition vraie » = toujours « Que *p* est un fait » (« Que l'herbe est verte est une proposition vraie » = « Que l'herbe verte est un fait »). Peut-être « proposition » donne-t-il davantage l'impression de requérir qu'on ait effectivement « proposé », mais c'est sûrement à cause de l'*autre* sens de « proposition » ("énoncé"). Mais « Fait = proposition vraie » est faux si cela signifie que les faits dépendent eux aussi de ce qu'on les propose. *Que le soleil est chaud* était un fait avant que

tensed sentences and the thoughts they are used to express. » *Ibid.*, p. 452

²⁶¹ *Ibid.*, p. 406

²⁶² Une expression est token-réflexive lorsque l'énonciation de celle-ci identifie nécessairement le référent : « Term used by Reichenbach for what are more commonly now called indexical expressions, i.e. those whose interpretation demands knowing the speaker, or place, or time, or context of utterance. The idea is that these indexes can in turn be referred to by means of the token or utterance itself: 'I am cold' becomes 'the utterer of this token is cold'; 'it is cold here' becomes 'it is cold where this is said', and so on ». Simon Blackburn, *The Oxford Dictionary of Philosophy*, Oxford, Oxford university Press, 2008

qui que ce soit l'ait dit (ou l'ait pensé) ; mais c'était aussi en même temps une proposition vraie.²⁶³

Bien que l'existence des faits temporels soit sujet à controverse, ce texte nous permet d'ores et déjà, de cerner en quoi les faits temporels pourraient être essentiels dans ce débat sur la réalité du présent. En effet, ce qui permettrait à une phrase temporelle d'être vraie, c'est le fait temporel auquel elle *correspond*. Or selon la *théorie de la vérité-correspondance*²⁶⁴ est vrai ce qui s'accorde à la réalité. Ainsi les *marqueurs temporels des langues*²⁶⁵ seraient l'expression d'une distinction réelle entre « passé », « présent » et « futur ». D'où la nécessité des faits temporels lorsque l'on s'interroge sur la signification des temps grammaticaux, et sur ce que l'on signifie lorsque l'on dit qu'un événement se passe dans le passé, dans le présent ou dans le futur²⁶⁶. Ce discours qui accorde une importance particulière aux temps grammaticaux est *traditionnellement* associé uniquement aux théoriciens-A²⁶⁷.

Le contre-argument d'un théoricien-B alors, sera de dire *qu'il est toujours possible de transformer une phrase temporelle en une phrase qui n'utilise pas de temps grammaticaux*. Ainsi une phrase temporelle serait vraie par sa correspondance avec des *faits atemporels*²⁶⁸. Prenons l'exemple suivant :

(i) « le volcan explosa »

²⁶³ Arthur Prior, *Objets de pensée*, texte établi par P. T. Geach et A. J. P. Kenny ; trad. et postf. de Jean-Claude Pariente, Paris, Vrin, 2002, p. 17

²⁶⁴ *Ibid.*

²⁶⁵ Cf. note 256. L'expression de la temporalité dans les différentes langues a été l'objet de nombreuses études linguistiques et philosophiques. Nous, renvoyons par exemple aux travaux très intéressants de Marcel Granet, ou de François Jullien. Nous pouvons illustrer la relativité de l'expression de la temporalité selon les langues, par cet extrait tiré du livre de François Jullien, *Du « temps », Eléments d'une philosophie du vivre*, Paris, Edition Grasset, 2001, p. 30 :

« Déshabituons-nous de nos langues (« nos » : l'indo-européen, mais l'arabe ou l'hébreux également). Prenons en compte ce fait élémentaire que la langue chinoise ne conjugue pas. [...] Au lieu de recourir au présent ou au passé ou au futur, et donc de choisir entre eux, le chinois – sans désinences – s'exprimerait, pour le représenter dans des termes qui soient les nôtres, en une sorte d' »infinifitif « : s'y perçoit la conscience de ce qui « s'en vient » ou « s'en va », selon la définition traditionnelle en Chine du « passé-présent », mais plus sur un mode de continue transition, à caractère processif, que sur celui d'une opposition dont l'effet serait temporalisant. Cette langue possède aussi des marqueurs : « sur le point de », ou « déjà », que définissent rigoureusement les Mohistes, mais ceux-là sont des repères ajoutés occasionnellement à l'expression et ne sont pas morphologiquement constitutifs. »

²⁶⁶ Voir Bradley Dowden, « Time », *The Internet Encyclopedia of Philosophy*, ISSN 2161-0002, <https://www.iep.utm.edu/time/>, 06 janvier 2012

²⁶⁷ Voir Zimmerman, *op. cit.*

²⁶⁸ Bradley Dowden, *The Metaphysics of Time: A Dialogue*, Lanham, Rowman & Littlefield Publishers, 2009

La phrase temporelle (i) serait équivalent à :

(ii) « Soit un temps t tel que le volcan explose au temps t , et tel que le temps t est antérieur à l'énoncé de la phrase « le volcan explosa » que moi j'énonce ici. »

Cet équivalent permet au théoricien-B de soutenir que le verbe « explose » est ici certes un présent grammatical mais pas un présent temporel. Le fait qui correspond à la phrase vraie « le volcan explose » est donc atemporel²⁶⁹. Ainsi, « passé », « présent » et « futur » ne sont pas des caractéristiques de la réalité, et ne renvoient pas à des entités temporelles monadiques, mais plutôt des *caractéristiques relationnelles de notre rapport à l'événement*. On constate donc que face à une même proposition²⁷⁰, on peut avoir des *attitudes* différentes. On parle alors d'*attitudes propositionnelles*, c'est-à-dire qu'ici, je peux ou non « prendre au sérieux » les temps grammaticaux d'un énoncé. Prenons la phrase suivante :

(iii) *Je suis assise maintenant.*

Traditionnellement, on considèrera que pour le théoricien-B, cette phrase renvoie à une proposition éternelle, c'est-à-dire à une proposition qui ne change pas de valeur de vérité, telle que :

(iv) je suis assise à t où t est un nom pour le moment auquel j'ai parlé.

(v) je suis assise simultanément à cet énoncé même.

Dans la phrase atemporelle (iv) on pourrait parler d'une « **t-approche** », où le présent grammatical fait référence au moment t de l'énonciation. Dans la phrase atemporelle (v), le verbe au présent renvoie à l'énoncé même, c'est donc une *approche token-réflexive*²⁷¹. Ainsi, les objets des attitudes propositionnelles seraient des propositions éternelles.

²⁶⁹ Le fait atemporel est : Soit un temps t tel que le volcan explose au temps t , et tel que le temps t est antérieur à l'énoncé de la phrase « le volcan explosa » que moi j'énonce ici.

²⁷⁰ Les propositions sont considérées traditionnellement comme des entités abstraites qui peuvent être soit vraies, soit fausses, et vis-à-vis desquelles nous pouvons avoir plusieurs attitudes (croyance, espoir, désir,...). Le problème qui se pose avec les propositions, est de savoir comment est-ce qu'elles parviennent à représenter les choses telles qu'elles sont.

²⁷¹ Zimmerman, *op. cit.*

c. Indexicalité du présent selon Émile Benveniste.

À titre d'exemple d'une autre forme d'approche de l'indexicalité du présent, citons un texte du linguiste français Émile Benveniste. Pour Benveniste la parole, ou plutôt l'« énonciation » constitue la temporalité :

« Une troisième série de termes afférents à l'énonciation est constituée par le paradigme entier – souvent vaste et complexe – des formes temporelles, qui se déterminent par rapport à l'EGO, centre de l'énonciation. Les « temps » verbaux dont la forme axiale, le « présent », coïncide avec le moment de l'énonciation, font partie de cet appareil nécessaire.

Cette relation au temps mérite que l'on s'y arrête, qu'on en médite la nécessité, et qu'on s'interroge sur ce qui la fonde. On pourrait croire que la temporalité est un cadre inné de la pensée. Elle est produite en réalité dans et par l'énonciation. De l'énonciation procède l'instauration de la catégorie du présent, et de la catégorie du présent naît la catégorie du temps. Le présent est proprement la source du temps. Il est cette présence au monde que l'acte d'énonciation rend seul possible, car, qu'on veuille bien y réfléchir, l'homme ne dispose d'aucun autre moyen de vivre le 'maintenant' et de le faire actuel que de le réaliser par l'insertion du discours dans le monde. On pourrait montrer par des analyses de systèmes temporels en diverses langues la position centrale du présent. Le présent formel ne fait qu'explicitier le présent inhérent à l'énonciation, qui se renouvelle avec chaque production de discours, et à partir de ce présent continu, coextensif à notre présence propre, s'imprime dans la conscience le sentiment d'une continuité que nous appelons 'temps' ; continuité et temporalité s'engendrant dans le présent incessant de l'énonciation qui est le présent de l'être même, et se délimitant, par référence interne, entre ce qui va devenir présent et ce qui vient de ne l'être plus.

Ainsi l'énonciation est directement responsable de certaines classes de signes qu'elle promeut littéralement à l'existence. Car ils ne pourraient prendre naissance ni trouver emploi dans l'usage cognitif de la langue. Il faut donc distinguer les entités qui ont dans la langue leur statut plein et permanent et celles qui, émanant de l'énonciation, n'existent que dans le réseau d'« individus » que l'énonciation crée et par rapport à l'« ici- maintenant » du locuteur. Par exemple ; le « je », le « cela », le « demain » de la description grammaticale ne sont que les « noms » métalinguistiques de je, cela, demain produits dans l'énonciation. »²⁷²

C'est donc bien l'usage du langage par un locuteur qui crée le présent, qui lui-même crée ledit « temps ». Ce système dynamique et interactionnel a pour conséquence que la parole produit un présent en perpétuel métamorphose.

²⁷² Émile Benveniste, « L'Appareil formel de l'énonciation », *Langages*, N°17, L'énonciation (mars 1970), p. 15

Les limites des propositions éternelles ou l'irréductibilité des phrases temporelles aux phrases atemporelles.

Revenons au problème que soulève la production de phrases atemporelles à partir de phrases temporelles. Certains philosophes comme A. N. Prior, et Roderick Chisholm ont démontré les limites de ces transformations. Il semblerait en effet qu'il y ait certaines phrases où la totalité de ce que j'exprime avec les phrases temporelles, et de ce auquel je crois en utilisant un verbe conjugué ne puisse pas être exprimée par des phrases atemporelles. De plus, que se passe-t-il quand nous n'avons pas affaire à un énoncé mais à une phrase vraie qui n'est énoncée par personne ?²⁷³ D'où la thèse selon laquelle les *propositions éternelles* à elles seules sont insuffisantes pour avoir une description complète de ce qui est dit avec une phrase temporelle.

Ainsi, certains philosophes²⁷⁴ iront même jusqu'à affirmer que les objets des attitudes propositionnelles décrits dans les langages temporels ne peuvent être que des *propositions non-éternelles*, c'est-à-dire des propositions qui ne sont ni vraies ni fausses éternellement. Nous pouvons préciser avec Zimmerman que des B-théoriciens, tels que Lewis ou Mellor, qui accordent de l'importance aux temps grammaticaux, expliquent que « la raison pour laquelle nous ne pouvons pas supprimer les propositions temporelles est due simplement au fait que la plupart de ce à quoi nous croyons est *perspective* »²⁷⁵. Ainsi, bien que pour ces philosophes il n'y ait pas un temps qui serait spécial (comme le présent pour les A-théoriciens), ils soutiennent qu'il existe des *propositions perspectiveles* [*perspectival propositions*], c'est-à-dire des propositions qui sont vraies uniquement d'après la perspective du temps présent, tout comme les propositions qui seraient vraies ou fausses d'après la perspective d'un monde (le monde actuel dans théorie des mondes possibles), ou d'après la perspective d'un individu (soit la première personne): il s'agit donc de théoriciens-B qui soutiennent l'irréductibilité des temps grammaticaux sans pour autant considérer que le présent est spécial²⁷⁶.

²⁷³ Bradley Dowden, *op. cit.*

²⁷⁴ Voir David Lewis, « Attitudes De Dicto and De Se », *Philosophical Review*, 88, 1979, p. 513-543 ; D. H Mellor, *Real Time II*, London: Routledge, 1998, p. 58-69 ; R. M Chisholm, 1979, « Objects and Persons: Revision and Replies », in *Essays on the Philosophy of Roderick M. Chisholm*, Ernest Sosa ed., Amsterdam, Rodopi, p. 317-388. Zimmerman, *op. cit.*, p. 412.

²⁷⁵ Zimmerman, *op. cit.*

²⁷⁶ *Ibid.*, voir également Arthur Prior, *Worlds, Time and Selves*, 1977

Cependant cette thèse paradoxale ne peut occulter un point problématique soulevé par Prior. Considérons la phrase suivante phrase :

(vi) *Il est maintenant 9h*

Nous aurons avec la *t*-analyse :

(vii) *Il y a un temps t tel que t = 9h*

La phrase (vii) est éternellement vraie, tandis que la phrase (vi) ne l'est pas. À partir d'un exemple comme celui-ci, Prior et Chishlom démontrent les limites de l'approche token-réflexive et de la *t*-approche car expliquent-ils, il manquerait dans la phrase (vii) une référence *fondamentale* au présent, qui existe dans la phrase (vi).²⁷⁷ C'est un point que nous précisons dans la partie consacrée aux arguments présentistes d'Arthur Prior.

Les grandes lignes du débat entre théories temporelles et théories atemporelles, tel que la philosophie du langage l'exprime, étant tracées, voyons ce qu'il en est des conditions de vérité des propositions temporelles.

Lorsque l'on s'intéresse à un énoncé tel que « e est présent » (où e est une entité), plusieurs questions concernant la vérité de l'énoncé et la réalité à laquelle il est associé sont alors possibles. C'est ainsi que le problème des *conditions de vérité* semble inévitable lorsque l'on tente de distinguer théories temporelles et théories atemporelles du temps. *Qu'est-ce qui rend vrai une vérité ?* Autrement dit, existe-t-il des objets qui rendraient vrai une vérité ? Est-ce les objets « les pommes » qui rendent vrai l'énoncé « il existe des pommes » ? Ces objets qui rendent vrai sont appelés des *vérifacteurs* [*truthmaker*]. Dans notre cas, la question est la suivante :

existe-t-il quelque chose qui rend vrai une phrase au présent ?

Si tel est le cas, il serait alors possible de rechercher dans la réalité une justification à la spécificité du présent :

(viii) *e est présent* est vrai ssi e appartient à un présent métaphysiquement spécial
ou

(ix) *e est présent* est vrai ssi e est simultanément à l'énoncé « e est présent »

²⁷⁷ Voir Dowden, op. cit, et A. N., Prior, « Thank Goodness That's Over », *Philosophy*, 34 (1959), p. 17.

Mais une autre question épineuse apparaît alors inéluctable : qu'en est-il des phrases au passé et au futur ? Si comme l'affirme la B-théorie tous les temps sont *également* réels, alors Socrate *existe* comme moi-même qui suis en train de lire cette phrase. Quel sens faut-il donc donner à « exister » ? De plus, quelles sont les conséquences métaphysiques liées au fait que les présentistes considèrent que seul le présent existe et que donc une phrase telle que « Socrate était un philosophe » pourrait être en contradiction avec le présentisme ? Nous développerons ces questions dans le chapitre suivant ?

Possibilité, nécessité et existence structurent donc les argumentations que nous venons de voir. La logique modale et la théorie des mondes possibles de Kripke ont donc une place toute trouvée dans ce débat : elles permettent de s'interroger sur la véritable différence métaphysique entre théorie-A et théorie-B, et donc sur ce qui fait la spécificité métaphysique du présent.

Description de l'expérience immédiate selon Wittgenstein

a. Description de l'expérience immédiate par le langage primaire. Lecture de "Quelques Remarques sur la forme logique".

Avant d'analyser les arguments avancés par la logique modale pour caractériser le présent, nous prolongeons le questionnement précédent sur la relation entre le langage et la réalité.

Pour cela, nous nous basons sur l'article de Wittgenstein, "Some Remarks on Logic Form".²⁷⁸ *Comment décrire l'expérience immédiate ?*

?

Langage ----- Expérience immédiate

²⁷⁸ Wittgenstein, « Some Remarks On Logical Form » (SRL), *Proceedings of the Aristotelian Society, Supplementary Volumes*, Vol. 9, Knowledge, Experience and Realism (1929), p. 162-171 ; Trad. franç. Elizabeth Rigal, T.E.R, 1985.

L'article « Quelques remarques sur la forme logique » a été écrit en vue des rencontres annuelles de l'*Aristotelian Society*, en juillet 1929. C'est le seul article que Wittgenstein ait envoyé à la publication. Il s'agit d'une révision de ce qu'il a proposé dans le *Tractatus*.

Répondre à cette question nécessite pour Wittgenstein de commencer par une analyse des propositions :

" Toute proposition possède un contenu et une forme. Nous saisissons l'idée de forme pure si nous faisons abstraction de la signification des mots isolés, ou des symboles (pour autant qu'ils possèdent des significations indépendantes). C'est-à-dire si nous substituons des variables aux constantes propositionnelles. Les règles syntaxiques qui s'appliquent aux constantes doivent également s'appliquer aux variables."²⁷⁹

La notion de proposition occupe une place centrale dans la réflexion de Wittgenstein²⁸⁰. Une proposition est définie dans le *Tractatus logico-philosophicus* comme ***l'image d'un état de choses possible***²⁸¹ :

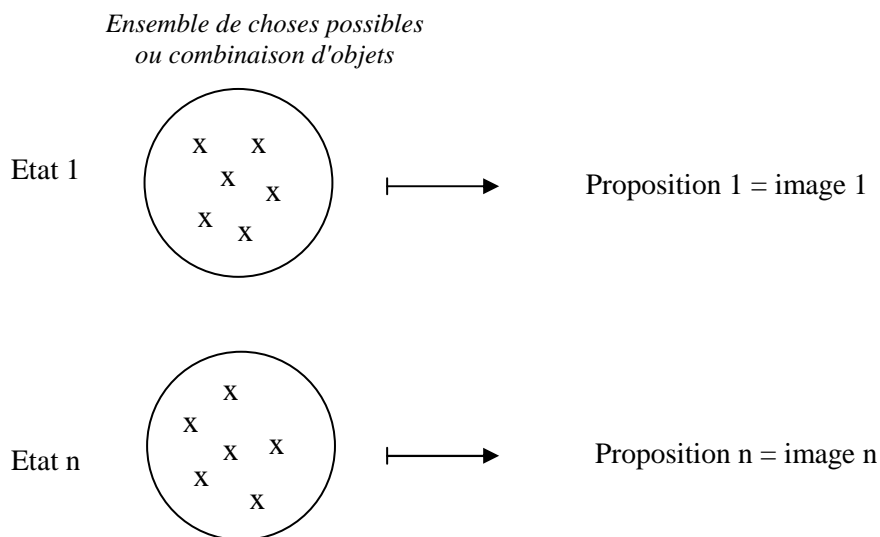


Fig. 15. *La proposition dans le Tractatus logico-philosophicus*

Ainsi, une fois l'analyse des propositions effectuée, la syntaxe du langage est révélée, l'objectif suivant est d'atteindre les propositions "atomiques" ou "**propositions élémentaires**", c'est-à-dire "les plus simples" des propositions, celles qui "représentent la connexion ultime des choses". C'est au philosophe de disséquer les propositions afin d'en extraire les propositions atomiques :

"Ce sont donc elles [les propositions atomiques] qui sont les noyaux de toute proposition, *elles* qui contiennent le matériau, tout le reste n'étant qu'un développement de ce matériau.

²⁷⁹ Wittgenstein, *op. cit.* (notre traduction), p. 162

²⁸⁰ Voir la théorie figurative de Wittgenstein :

Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus* (TLP), Paris, Gallimard, 1993, §2.18-2.19, 3, 4.03

²⁸¹ Wittgenstein, TLP, §3.143-3-3.144

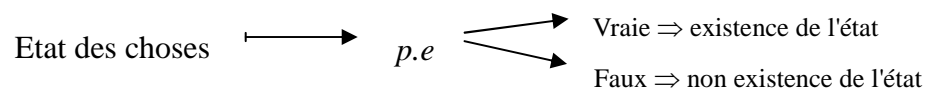
C'est vers elles que nous devons nous tourner lorsque nous recherchons ce dont traitent les propositions. La tâche de la théorie de la connaissance est de les découvrir et de tirer des mots ou des symboles la compréhension de leur construction. Cette tâche est extrêmement difficile, et c'est à peine si la Philosophie a jusqu'ici entrepris de s'y attaquer sur certains points."²⁸²

La méthode envisagée par Wittgenstein consiste à **rechercher un symbolisme** qui offre une "image claire de la structure logique", permettant ainsi de lever toute ambiguïté sémantique endémique au langage ordinaire. C'est ce qu'il appelle "**la recherche logique sur les phénomènes eux-mêmes**". Cette investigation est une tentative d'appréhender la multiplicité logique des phénomènes à décrire :

"C'est-à-dire que nous ne pouvons parvenir à une analyse correcte qu'au moyen de ce que nous pourrions appeler une recherche logique portant sur les phénomènes eux-mêmes, autrement dit d'une certaine manière *a posteriori*, et non en faisant des conjectures sur des possibilités *a priori*."²⁸³

La position *a posteriori* est justifiée par l'une des propriétés de la forme atomique, à savoir sa non prévisibilité. À l'image de l'énumération effectuée par Hans-Johann Glock dans son *Dictionnaire Wittgenstein*²⁸⁴, rappelons brièvement quelles sont les autres propriétés des propositions élémentaires selon le *Tractatus*²⁸⁵. Les propositions élémentaires (*p.e*) sont :

- (1) "Logiquement indépendantes. Deux propositions élémentaires ne peuvent ni être inconsistantes l'une avec l'autre ni s'impliquer l'une l'autre".²⁸⁶
- (2) "Des images. Elles figurent un "état de choses", affirment l'existence d'une certaine d'une certaine combinaison d'objets."²⁸⁷



²⁸² Wittgenstein, *SRL* (notre traduction), p.163

²⁸³ *Ibid.*

²⁸⁴ Hans-Johann Glock, *A Wittgenstein Dictionary*, Oxford, Blackwell Reference, 1996, p.102 ; trad. Hélène Roudier de Lara et Philippe de Lara, Paris, Gallimard, 2003

²⁸⁵ Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus*, traduction et notes Gilles Gaston Granger, Paris, Gallimard, 1993.

²⁸⁶ Hans-Johann, *op. cit.*

²⁸⁷ *Ibid.*

- (3) "Une "connexion" ou "combinaison" de noms. Les noms étant des représentants des objets simples, les propositions élémentaires sont des combinaisons possibles d'objets."²⁸⁸
- (4) "Intrinsèquement positives. La condition (2) implique que toutes les propositions élémentaires figurent, de manière vraie ou fausse, un "fait positif", à savoir l'existence d'un état de choses."²⁸⁹
- (5) "Susceptibles d'être fausses d'une seule manière. [...] Une proposition élémentaire fausse, au contraire, exclut une possibilité et une seule, à savoir que les objets nommés par ses constituants ne sont pas disposés de la manière dont ces derniers sont arrangés dans la proposition"²⁹⁰

Afin d'expliquer en quoi le langage ordinaire brouille notre perception de la structure logique des phénomènes, Wittgenstein utilise une comparaison qui reflète également l'essence de ce qu'est la recherche philosophique à ses yeux²⁹¹ :

"Imaginons deux plans parallèles I et II. Sur le plan I des figures sont tracées, par exemple des ellipses et des rectangles de grandeur et de forme différentes, et notre tâche consiste à produire des images de ces figures sur le plan II. Or, nous pouvons imaginer deux façons parmi d'autres de la faire. Nous pouvons, premièrement, poser une loi de projection – par exemple la loi de projection orthogonale ou n'importe quelle autre – et procéder alors à la projection de toutes les figures de I en II, conformément à cette loi. Ou bien nous pourrions, deuxièmement, procéder de la façon suivante : nous posons comme règle que toute ellipse du plan I doit apparaître comme cercle sur le plan II, tout rectangle comme carré en II. Un tel mode de représentation peut être commode si, pour une raison ou pour une autre, nous préférons ne tracer que des cercles et des carrés dans le plan II."²⁹²

Nous pouvons schématiser cette comparaison de la façon suivante :

²⁸⁸ *Ibid.*

²⁸⁹ *Ibid.*

²⁹⁰ *Ibid.*

²⁹¹ Voir David Stern, « Des Remarques philosophiques aux Recherches philosophiques », *Philosophiques* vol. 39, n° 1, 2012, p. 9-34.

²⁹² Wittgenstein, « Some Remarks On Logical Form » (notre traduction), *op. cit.*, p.164

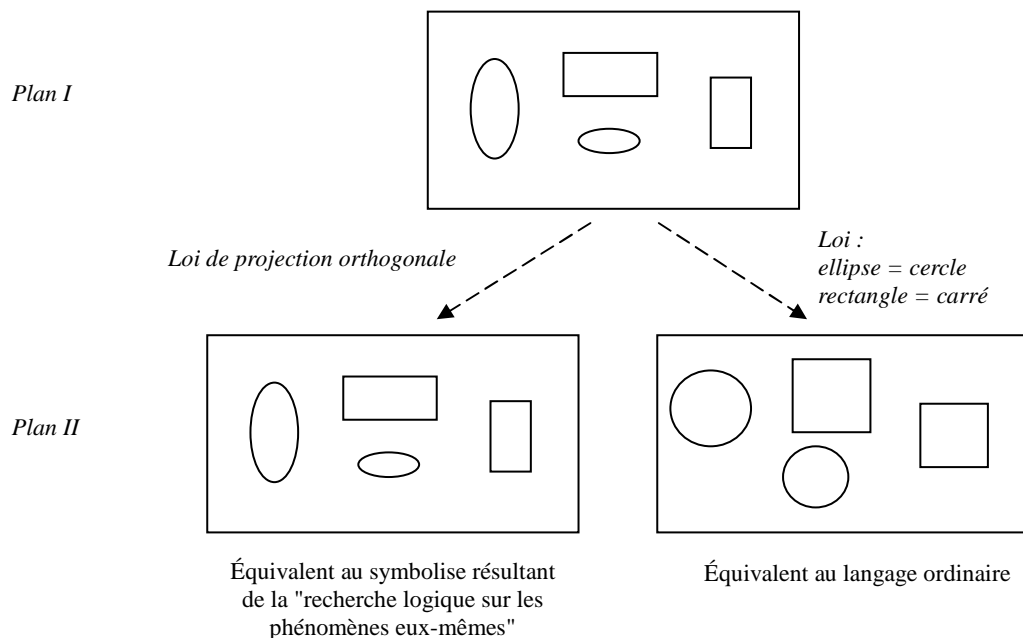


Fig. 16. Exprimer la structure logique des phénomènes

Ainsi, la règle de projection qui transforme ellipses et rectangles du plan I (le champ phénoménal), en respectivement, cercles et carrés dans le plan II, ne permet pas de conclure quant à la "forme exacte" des figures du plan I. Wittgenstein rapproche ce mode de représentation du langage ordinaire :

"Si les faits dans la réalité sont les ellipses et les rectangles du plan I, la forme sujet-prédicat et la forme relationnelle correspondent aux cercles et au carrés du plan II. Ces formes sont les normes du langage particulier dans lequel nous projetons de *je ne sais combien* de manières *différentes*, *je ne sais combien* de formes logiques *différentes*. Et pour cette raison même nous ne pouvons tirer aucune conclusion – si ce n'est des conclusions extrêmement vagues – de l'usage de ces normes quant à la forme logique effective des phénomènes décrits."²⁹³

Nous comprenons alors que ce qui permettrait de décrire pleinement la diversité logique des phénomènes réels, serait un symbolisme dont la clarté rappellerait l'évidence de la projection orthogonale, et ce symbolisme résulterait d'une analyse complète du langage. Nous mettons là le doigt sur la théorie figurative de Wittgenstein, qui clarifie la nature

²⁹³ *Ibid.*

du monde en précisant celle de la proposition²⁹⁴. Seulement, il suffit d'observer le réel pour voir, par exemple, à quel point les nuances des couleurs ou du son sont inexprimables par le langage ordinaire, d'où cette technique suggérée par Wittgenstein :

"Pour qu'une représentation en soit possible, il est nécessaire que les nombres (rationnels et irrationnels) entrent dans la structure des propositions atomiques elles-mêmes."

[...] L'intervention des nombres dans les formes des propositions atomiques n'est pas seulement, à ce qui me semble, un trait caractéristique qui appartiendrait à un symbolisme particulier, mais un trait essentiel, et en conséquence inévitable de la représentation. Et les nombres doivent intervenir dans ces formes lorsque – ainsi que nous le dirions dans la langue ordinaire – nous traitons de propriété qui admette une graduation, [...]."²⁹⁵

Ainsi, la description d'un ensemble de tache de couleur, par exemple, pourrait passer par un système de coordonnées cartésiennes, qui deviendrait alors une composante de la méthode de projection "par laquelle la réalité est projetée dans notre symbolisme".²⁹⁶

La nécessité des nombres dans la représentation du réel, et dans sa multiplicité, est justifiée par l'argument suivant :

"Je soutiens que l'énoncé qui attribue un degré à une qualité ne peut être analysé plus avant, et, qui plus est, que la relation portant sur une différence de degré est une relation interne et qu'elle est donc représentée par une relation interne entre les énoncés attribuant les différents degrés. Ce qui revient à dire que l'énoncé atomique doit avoir la même multiplicité que le degré qu'il attribue, d'où il suit que les nombres doivent intervenir dans les formes des propositions élémentaire."²⁹⁷

Nous voyons avec l'exemple du phénomène visuel, qu'il commence à se dessiner un peu plus précisément dans le discours de Wittgenstein, les moyens d'atteindre une véritable description de l'expérience immédiate par un certain langage. Et cela se définira davantage avec l'analyse du problème de l'exclusion des couleurs : *comment représenter l'exclusion de deux propositions dans un symbolisme ?*

Soit deux propositions RPT et BPT :

RTP : *Il existe une couleur R à un certain moment T, et en un certain endroit P de notre champ visuel*

BPT : *il existe une couleur B à un certain moment T, et en un certain endroit P*

²⁹⁴ Voir Hans-Johann Glock, *op. cit.*

²⁹⁵ Wittgenstein, SRL, p. 166

²⁹⁶ *Ibid.*

²⁹⁷ *Ibid.*, p. 167

Donc,


"RTP & BPT" est une contradiction.²⁹⁸

L'analyse des propositions ne peut supprimer les énoncés portant sur le degré, nous dit Wittgenstein, alors c'est la notion de complétude qui permettra d'expliquer l'exclusion :

"Je crois qu'elle [la mutuelle exclusion] consiste en ce que RTP aussi bien que BPT sont en un certain sens complets. Ce qui correspond dans la réalité à la fonction "() PT ", ne laisse de place que pour une seule entité - dans le même sens en fait où nous dirions qu'il n'y a de place que pour une personne sur une chaise."²⁹⁹

En utilisant une table de vérité telle que Wittgenstein l'a introduit dans le *Tractatus*³⁰⁰, le produit logique de RTP et BPT, s'écrit ainsi :

RPT	BPT	RPT & BPT	
V	V	F	Non-sens
V	F	F	
F	V	F	
F	F	F	



Possibilités de vérité

Mais dans cette table de vérité un problème apparaît :

"C'est là un non-sens, car la ligne supérieure, "VVF" accorde à la proposition une multiplicité logique supérieure à celle de ses possibilités réelles."³⁰¹

Une analyse "ultime" des phénomènes qui serait idéale, anticiperait les impossibilités ou les non-sens afin que seules les possibilités réelles apparaissent dans les tables de vérité.

²⁹⁸ *Ibid.*, p. 168

²⁹⁹ *Ibid.*, p. 169

³⁰⁰ Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus*, traduction et notes Gilles Gaston Granger, Paris, Gallimard, 1993, §4.31-4.442

³⁰¹ Wittgenstein, SRL (notre traduction), p. 170

D'où la nécessité de rechercher une nouvelle notion d'exclusion logique dont la multiplicité logique s'accorderait avec celle des phénomènes.

Soulignons un point essentiel, qui est qu'avec *Quelques remarques sur la forme logique*, la condition (1), à savoir l'indépendance logique des propositions élémentaires, se trouve ébranlée, et donc nécessairement aussi l'atomisme logique qu'elle porte. Désormais, les propositions élémentaires peuvent "s'exclure les unes les autres". Ainsi, la réalité se "mesure" non plus par une unique proposition élémentaire, mais par un "système de propositions"³⁰², c'est-à-dire un *système relationnel* tissé par les "**relations internes**" entre les propositions élémentaires.

Bien qu'il s'agisse d'une recherche inachevée qui, comme le souligne Wittgenstein lui-même, nécessite encore de nombreux approfondissements, elle pose des fondements méthodologiques et conceptuels d'un langage idéal dont les fenêtres donneraient directement accès au champ phénoménal. C'est ce qu'il appelle *le langage primaire*.

b. Abandon du langage primaire : incompatibilité des temporalités phénoménale et physique.

L'enthousiasme suscité par un tel projet, la description de l'expérience immédiate par un langage approprié, se brise brutalement à la lecture du premier paragraphe des *Remarques Philosophiques* (écrites en octobre 1929) :

"I do not now have phenomenological language, 'primary language' as I used to call it, in my mind as my goal. I no longer hold it to be necessary. All that is possible and necessary is to separate what is essential from what is inessential in our language."³⁰³

Ce tournant catégorique dans la pensée de Wittgenstein fait encore l'objet de nombreux commentaires³⁰⁴, notamment à cause de la phrase "I no longer hold it to be necessary", qui dans le manuscrit original apparaît de la façon suivante :

"I no longer hold it to be possible."³⁰⁵

³⁰² Ludwig Wittgenstein, *Philosophical Remarks*, ed. R. Rhees, trad. R. Hargreaves, R. White, Oxford, Basil Blackwell, 1975, p.19

³⁰³ *Ibid.*, p.51

³⁰⁴ Voir Merrill B. Hintikka and Jaakko Hintikka, *Investigating Wittgenstein*, Oxford, Blackwell, 1986

La différence est fondamentale : est-ce que Wittgenstein abandonne l'idée d'un langage primaire parce que cela n'est pas possible, ou parce que cela n'est pas nécessaire ?

Cela est d'autant plus important pour nous, car s'il y a identification de l'expérience immédiate avec le présent, alors nous devons nous positionner nécessairement en regard des arguments avancés par Wittgenstein. Il est donc primordial d'analyser ses arguments et de comprendre ce que Wittgenstein entend par "expérience immédiate", à cette période (1929-30)³⁰⁶.

?

Expérience immédiate = Présent

Pour cela revenons sur l'analogie entre les couples monde/langage et les plans I/II de la projection orthogonale. Le monde est compris comme l'ensemble des faits ("*les faits dans la réalité sont les ellipses et les rectangles du plan I*"³⁰⁷). Le langage primaire ou langage phénoménologique a pour but de décrire le plus fidèlement possible les **phénomènes**, en ayant la même multiplicité logique qu'eux. Le phénomène est ce qui est donné dans l'expérience immédiate, et l'expérience immédiate étant non médiante par définition, elle est une image directe et non linguistique de la nature du monde³⁰⁸. Par la suite dans le paragraphe 225 des *Remarques Philosophiques*, il écrira ceci :

" L'essentiel entre tout, c'est que les signes, d'une façon aussi compliquée qu'on le voudra, se rapportent toujours en fin de compte à l'expérience immédiate, et non à un terme médiat (une chose en soi).

Tout ce qui est nécessaire pour que nos propositions (portant sur la réalité) aient un sens, c'est que notre expérience, en quelque sens que ce soit, ait tendance ou n'ait pas tendance à concorder avec elles. C'est-à-dire : l'expérience immédiate doit seulement vérifier quelque chose en elles, une facette. Et cette image est certes tirée immédiatement de la réalité car nous disons : "Voilà un siège", encore que nous n'en voyions qu'un côté."³⁰⁹

³⁰⁵ Wittgenstein, Manuscrits (*Nachlass*) 107, p. 205, 29 Novembre 1929 ; cité par David Stern, *Wittgenstein on Mind and Language*, New York, Oxford University Press, 1995, p.136

³⁰⁶ On distingue trois moments significatifs dans l'évolution de la pensée wittgensteinienne : 1) Période du "premier" Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus* (1921) ; 2) Période intermédiaire (1929-1935) ; 3) Période du "deuxième" Wittgenstein, *Recherches philosophiques* (1936-1951).

³⁰⁷ Wittgenstein, SRF (notre traduction), p. 164. Dans le *Tractatus logico-philosophicus*, il a par ailleurs écrit : « Le monde est la totalité des faits, non des choses », § 1.1

³⁰⁸ Voir Hans-Johann Glock, *Dictionnaire Wittgenstein*, Paris, Gallimard, 2003, p134

³⁰⁹ Wittgenstein, *Remarques Philosophiques*, §225

Ainsi, le champ phénoménal de 1929 serait, en reprenant les mots de Denis Perrin :

"Ensemble de ce qui apparaît dans l'expérience en tant que cela apparaît, c'est-à-dire indépendamment de toute modélisation de cette apparition [...] En ce sens, le phénomène de la phénoménologie désigne l'apparition prise en elle-même, le pur donné de "l'expérience immédiate (die unmittelbare Erfahrung)" ou la "donnée sensible (Sinnesdatum)", au sujet desquels on ne peut se tromper et qui constituent la réalité elle-même." ³¹⁰

Nous constatons donc que pour le Wittgenstein de 1929, le phénomène est *nécessairement* empirique. Ainsi, initialement, le langage primaire était fondamental et premier sémantiquement par rapport au langage secondaire appelé encore *le langage physicaliste* ³¹¹.

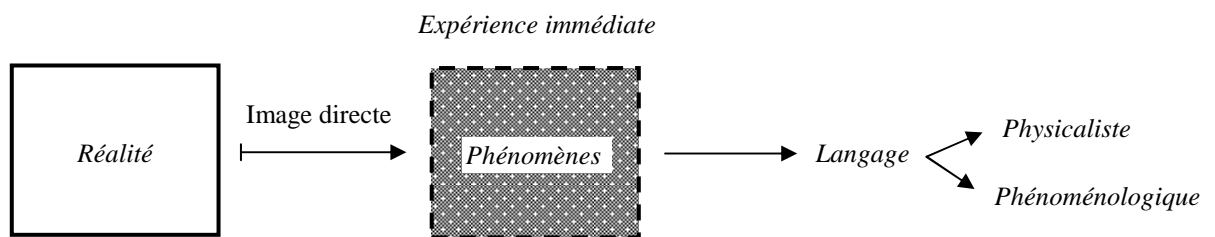


Fig. 17. Les langages physicaliste et phénoménologique de Wittgenstein

En effet, le langage phénoménologique concerne ce qui est donné immédiatement aux sens, la "réalité immédiate" ³¹², alors que le langage physicaliste ou langage "ordinaire" ³¹³ des objets physiques, est "construit à partir des propositions phénoménologiques" ³¹⁴. Mais la distinction entre ces deux langages ³¹⁵ est d'un autre ordre dans les *Remarques*, car il écrit :

³¹⁰ Denis Perrin, *Le flux et l'instant: Wittgenstein aux prises avec le mythe du présent*, Paris, Vrin, 2007, p.18-20

³¹¹ Hans-Johann Glock, op. cit., p.562

³¹² Wittgenstein, *Wittgenstein et le cercle de Vienne*, Oxford, Blackwell ; trad. fr. G. Granel, Mauvezin, TER, 1991, p. 231

³¹³ Wittgenstein, *Remarques Philosophiques*, §57

³¹⁴ Hans-Johann Glock, op. cit.

³¹⁵ Voir : M. B. Hintikka and J. Hintikka, *Investigating Wittgenstein*, Oxford, Blackwell, 1986 ; Mathieu Marion, "Wittgenstein, l'intentionnalité et les règles", *Philosophiques*, Volume 25, numéro 1, printemps 1998, p. 3-27 ; Ludovic Soutif, « Le Wittgenstein de Hintikka : percées et excès d'une

" La physique se différencie de la phénoménologie en ce qu'elle veut établir des lois. La phénoménologie n'établit que les possibilités. Alors la phénoménologie serait donc la grammaire de la description de ces faits sur lesquels la physique construit ses théories. Expliquer est plus que décrire. Mais toute explication contient une description."³¹⁶

Ce nouveau rapport entre langage phénoménologique et physicaliste renforcera l'idée que le langage primaire n'est plus concevable :

"Le langage lui-même, appartient au deuxième système. Si je décris un langage, je décris essentiellement quelque chose de physique. Mais comment un langage physique peut-il décrire le phénomène ?

N'est-ce pas cela : le phénomène (*specious present*) comporte le temps, mais n'est pas dans le temps ?

Sa forme est le temps, mais il n'a aucune place dans le temps. Alors que le langage se déroule selon le temps.

Ce que nous comprenons par le mot "langage" se déroule dans le temps physique. [...]

Seul ce qui correspond à ce mécanisme dans le monde primaire pourrait être le langage primaire.³¹⁷

Comment concevoir un langage primaire, alors que la représentation elle-même est temporelle (elle se déroule dans le temps), et donc annihile toute possibilité de *simultanéité avec l'expérience présente* ? L'inadéquation entre la temporalité du phénomène et celle du langage met en lumière les limites inhérentes à la description de l'expérience immédiate. Cet argument contre le langage primaire est porté par un vérificationnisme fort selon lequel : "On ne peut pas comparer une image à la réalité si on ne peut pas l'apposer à celle-ci en tant qu'étalon de mesure. Il faut que l'on puisse apposer la proposition à la réalité"³¹⁸. Le langage appartenant au "deuxième système", c'est-à-dire au monde physique, on ne peut l'apposer à la réalité phénoménologique, il ne peut décrire les phénomènes :

interprétation hétérodoxe », *Revue internationale de philosophie*, 2009/4 (n° 250), p. 423-434.

³¹⁶ Wittgenstein, *Remarques Philosophiques*, §1

³¹⁷ Wittgenstein, *Remarques Philosophiques*, §67-69

³¹⁸ Wittgenstein, *Remarques Philosophiques*, §43

" Toutes nos formes de discours sont issues du langage physique normal et ne sont pas à employer en théorie de la connaissance ou en phénoménologie, à moins de jeter un éclairage faux sur l'objet.

La simple formulation "je perçois x" est déjà issue d'une façon de s'exprimer liée au monde physique et x sera ici un objet physique – par exemple un corps. Il est déjà faux d'utiliser cette tournure en phénoménologie où x se réfère forcément à un donné. Alors en effet "je", comme "perçois", ne peuvent non plus avoir le même sens que plus haut."³¹⁹

Le couperet tombe le 22 octobre 1929, lorsque Wittgenstein écrit :

"L'hypothèse selon laquelle un langage phénoménologique serait possible et dirait avant tout véritablement ce que nous devons/voulons/exprimer est – je crois – absurde. Nous devons nous en sortir avec notre langage ordinaire et nous contenter de le comprendre correctement. C'est-à-dire que nous ne devons pas nous laisser conduire par lui à dire des non-sens.

Je veux dire : ce que j'appelle signe doit-être ce que l'on appelle un signe dans la grammaire, quelque chose sur la pellicule et non pas sur l'écran "³²⁰

Dorénavant la construction d'un langage phénoménologique primaire est supplantée par une analyse du langage ordinaire, qui consiste à "séparer ce qui est essentiel de ce qui ne l'est pas dans *notre* langage"³²¹. Cependant, il est possible de nuancer le rejet du langage phénoménologique en précisant les différents sens de celui-ci chez Wittgenstein. C'est ce que fait David Stern lorsqu'il distingue deux sens dans le "langage phénoménologique"³²². Wittgenstein rejeterait le langage phénoménologique au sens restreint, c'est-à-dire "l'analyse canonique de l'expérience du moment présent", car impossible, mais il conserverait le langage phénoménologie en tant qu'ensemble des façons de parler du contenu de l'expérience immédiate, ce langage étant possible bien

³¹⁹ Wittgenstein, *Remarques Philosophiques*, §57

³²⁰ Wittgenstein, Manuscrits 107, p.176 ; cité par Denis Perrin dans *Le Flux et l'instant*, op. cit.

³²¹ Wittgenstein, *Remarques Philosophiques*, §1

³²² C'est également, ce que font les Hintikka, de façon très controversée, lorsqu'ils affirment que Wittgenstein n'est pas capable de démontrer l'impossibilité du langage primaire (d'où l'emploi du mot "nécessaire"), qui sera en fait omniprésent dans le travail Wittgenstein, notamment sous la forme du langage privé.

que non nécessaire.³²³ Ainsi, la phénoménologie devient une grammaire, où le phénomène, autrement dit l'expérience immédiate est "*specious present*".³²⁴

³²³ David Stern, *Wittgenstein on mind and language*, New York, Oxford University Press, 1995, p 136-140

³²⁴ Wittgenstein écrit ceci dans *Remarques Philosophiques*, § 69 :
« N'est-ce pas cela : le phénomène (*specious present*) comporte le temps, mais n'est pas dans le temps ? Sa forme est le temps, mais il n'a aucune place dans le temps. »

2. EXISTENCE ET ACTUALITÉ.

LA RÉALITÉ DU PRÉSENT D'APRÈS L'OPPOSITION ENTRE ACTUALISME ET POSSIBILISME.

Nous avons analysé dans la première partie de ce chapitre les raisons pour lesquelles le débat sur la réalité du présent peut emprunter une voie linguistique. Il ne s'agit pas d'un aspect anecdotique du débat sur l'être du présent, mais bien d'une tradition fortement ancrée dans les discours analytiques anglo-saxons sur le temps. D'où la nécessité de s'y attarder. Comme nous l'avons aussi relevé précédemment, l'une des principales critiques faites à cette approche linguistique est d'occulter la véritable différence métaphysique entre les théories-A et les théories-B, et donc ainsi de manquer ce qui fait véritablement *la spécificité métaphysique du présent*. L'un des moyens pour tenter de combler ce manque est de se tourner vers la logique modale et la sémantique des mondes possibles, et plus particulièrement vers le débat qui oppose actualisme et possibilisme.

Formulation de l'actualisme et du possibilisme.

L'actualisme est la thèse philosophique qui peut être formulée ainsi :

(A₁) *Tout ce qu'il y a existe*

ou encore

(A₂) *Tout ce qui existe est actuel.*

Cela signifie que pour un actualiste l'existence non-actuelle d'individus est rejetée.

Cette thèse s'oppose au **possibilisme** qui affirme ceci :

(Po) *Il y a des choses non-actuelles qui existent.*

Les choses non actuelles pour le possibiliste sont toutes les choses qui auraient pu et qui pourraient exister *en fait*. Nous pouvons illustrer l'engagement ontologique des possibilistes envers les entités non-actuelles avec l'affirmation suivante : moi qui suis née le 20 octobre j'aurais pu naître le 8 novembre, et cet autre moi possible né le 8

novembre existe (c'est une « contrepartie » de moi selon Lewis). Précisons cela avec une autre affirmation p :

p : « il aurait pu y avoir des chats avec des ailes »

Il est alors légitime de s'interroger sur ce qui me permet d'affirmer p : quels sont les éléments de la réalité qui me permettent d'affirmer qu'il est vrai qu'il aurait pu y avoir des chats avec des ailes ? La réponse du possibiliste à ce questionnement sur les conditions de vérité de p , sera :

« Il est possible qu'il y ait des chats avec des ailes » est vrai parce qu'il y a *réellement* des êtres qui auraient pu être des chats avec des ailes.

Cela signifie que bien que les chats avec des ailes n'existent pas actuellement (c'est-à-dire dans notre monde actuel), il y a réellement des êtres qui auraient pu être des chats avec des ailes (et qui existent dans des mondes possibles). Il y a une nuance très importante qu'il est nécessaire de saisir : la proposition p ne s'arrête pas à l'affirmation d'une possibilité irréaliste, c'est-à-dire que pour un possibiliste quand il y a *véritablement* possibilité d'existence de p cela implique que p est vrai dans un certain monde possible. Nous préciserons par la suite le rôle primordial qu'à la notion de *monde possible* dans ce discours sur les modalités d'existence.

Avant de définir quels sont les problèmes rencontrés par l'actualisme à partir de la logique modale, nous devons montrer en quoi il y a analogie entre *actualisme* et *présentisme*, c'est-à-dire entre « présent » et « monde actuel ». Ainsi, à travers le problème des modes de réalité des mondes possibles, nous ferons un parallèle avec notre problème qui est de savoir en quoi la réalité du présent est différente de celle du passé et du futur.

Analogie entre actualisme et présentisme

a. Passage du modal au temporel

Comme nous l'avons dit, l'actualisme peut s'écrire de la façon suivante :

(A₂) *Tout ce qui existe est actuel*

Le présentisme, lui, peut se définir ainsi :

(P) : *Tout ce qui existe est présent*

Donc pour les présentistes les choses ne peuvent exister que *présentement* et l'existence non-présente est rejetée³²⁵. De son côté, l'actualisme soutient que le monde actuel par opposition aux mondes possibles possède *un statut ontologique spécial*. Le présentisme, lui, soutient que le présent, par opposition au passé et au futur, possède un statut ontologique spécial. D'où le rapprochement fait entre ces deux positions philosophiques.

Parallèlement à cela l'éternalisme sera associé au possibilisme. Le possibilisme selon Lewis³²⁶ peut s'écrire de la façon suivante :

(L) : *Le monde actuel et les mondes possibles sont réels de « la même façon »*

Et l'éternalisme peut se formuler ainsi :

(É) *Le passé et le futur sont aussi réels que le présent.*

Il s'agit donc dans les deux cas d'une *analogie faite entre la métaphysique modale et la philosophie du temps*. Comme toute analogie, il convient d'en préciser les points de jonction, les limites et les potentialités.

Le passage du modal au temporel est appuyé par une correspondance faite entre mondes *possibles* et *déterminations du temps*. Nous pouvons parler d'un passage de l'un à l'autre car il s'agit d'une application de la logique modale au champ temporel donnant ainsi une logique temporelle. La logique modale contemporaine étant elle-même une extension de la logique propositionnelle qui était trop restreinte pour exprimer l'aspect sémantique³²⁷ d'une proposition. Sont considérés comme modes ou *modalités* ce qui permet de caractériser une proposition comme possible, impossible, nécessaire ou contingente. Soit les propositions suivantes :

(p1) *Il est possible qu'il y ait des chats avec des ailes.*

(p2) *Il est nécessaire qu'il y ait des chats avec des ailes.*

« Il est possible que » et « Il est nécessaire que » seront exprimés grâce à des opérateurs

³²⁵ Nous consacrons une partie, dans le chapitre suivant, au présentisme. Il s'agit ici, en complément de ce qui a déjà été donné dans le chapitre III de la partie I, de poursuivre la présentation et l'analyse des problématiques liées à cette théorie.

³²⁶ David Lewis, *On The Plurality of Worlds*, Oxford, Blackwell, 1986

³²⁷ Voir Ruth Barcan, « A functional Calculus of First Order Based on Strict Implication », *The Journal of Symbolic Logic*, 11 (1946) : 1-16 ; et Rudolf Carnap, "Modalities and Quantification", *The Journal of Symbolic Logic*, 11 (1946) : 33-64

de modalité qui sont respectivement \diamond et \square , et qui représentent deux modalités de la vérité de la proposition « avoir des chats avec des ailes ». Ainsi les propositions (p1) et (p2) deviennent :

(p1) $\diamond x$ **[la possibilité]**

(p2) $\square x$ **[la nécessité]**

où x correspond à « avoir des chats avec des ailes ».

L'impossibilité et la contingence seront exprimées en fonction de la possibilité et de la nécessité :

(p3) *Il est impossible qu'il y ait des chats avec des ailes*

équivalent à « il est nécessaire qu'il n'y ait pas des chats avec des ailes », soit

(p3) $\square \neg x$ **[l'impossibilité]**

où \neg est le symbole de la négation (« non »)

(p4) *Il est contingent qu'il y ait des chats avec des ailes*

équivalent à « il est possible qu'il y ait des chats avec ailes *et* il est possible qu'il n'y ait pas des chats avec des ailes », soit

(p4) $\diamond x \wedge \diamond \neg x$ **[la contingence]**

où \wedge est le symbole de la conjonction « et ».

Enfin, il est important de noter les relations entre la nécessité et possibilité :

(R1) $\diamond x \Leftrightarrow \neg \square \neg x$

(R2) $\square x \Leftrightarrow \neg \diamond \neg x$

Ce qui signifie,

(R1) Il est *possible* qu'il y ait des chats avec des ailes si et seulement s'il n'est pas *nécessaire* qu'il n'y ait pas de chats avec des ailes.

(R2) Il est *nécessaire* qu'il y ait des chats avec des ailes si et seulement s'il n'est pas *possible* qu'il n'y ait pas de chats avec des ailes.

Synthétisons cela dans le tableau suivant :

Modalité	Formule
Possibilité	$\diamond x$
Nécessité	$\square x$
Impossibilité	$\square \neg x$
Contingence	$\diamond x \wedge \diamond \neg x$
$\diamond x \leftrightarrow \neg \square \neg x$	
$\square x \leftrightarrow \neg \diamond \neg x$	

L'intérêt de cette logique non classique est entre autres de pouvoir étudier des cas non vérifonctionnels³²⁸, ainsi que la vérité et la fausseté du contenu sémantique d'un énoncé³²⁹. Nous nous sommes attardées sur le formalisme de cette logique, car il est possible de transférer les opérateurs de modalité dans un cadre temporel en les faisant correspondre à des conditions temporelles (passé, présent, futur). Mais avant de développer ce point essentiel nous devons introduire la notion de « monde possible ».

³²⁸ Dans la logique classique, il existe uniquement deux valeurs de vérité qui sont le vrai ou le faux (c'est une logique bivalente). Dans ce cas, la valeur de vérité d'une proposition crée à partir d'un connecteur vérifonctionnel *est fonction de* la vérité des éléments constituant la proposition. La logique modale est une logique non-classique qui ne respecte pas ce principe. Elle est donc non-vérifonctionnelle (logique multivalente), c'est-à-dire qu'il ne suffit pas de connaître la valeur de vérité de p pour connaître celle de $\diamond p$. Les opérateurs de modalités sont non-vérifonctionnels.

Concernant la logique modale, voir :

Saul A. Kripke, "A Completeness Theorem in Modal Logic", *The Journal of Symbolic Logic*, 24(1), 1959, p. 1-14.

Saul A. Kripke, "Semantical Considerations on Modal Logic", *Acta Philosophica Fennica*, 16, 1963, p. 83-94. Proceedings of a Colloquium on Modal and Many-Valued Logics, Helsinki, 23-26 August 1962.

Rudolf Carnap, *Meaning and Necessity: A Study in Semantics and Modal Logic*, Chicago, Illinois, University of Chicago Press, 1956, 2 éd.

Jacques Paul Dubucs, « logiques non classiques », *Encyclopædia Universalis*, 2006

³²⁹ Carnap qui fût le premier logicien à utiliser des méthodes sémantiques pour la logique modale écrivit ceci :

« Divers systèmes de logique modale ont été proposés par différents auteurs. Il me semble cependant qu'il n'est pas possible de construire un système satisfaisant tant que les significations des modalités n'ont pas été suffisamment clarifiées. Je crois en outre que la meilleure façon de parvenir à une telle clarification est de corrélérer chacun des concepts modaux avec un concept sémantique correspondant (la nécessité, par exemple, avec la L-vérité) ».

Rudolf Carnap, *Signification est nécessité*, trad. française François Rivenc et Philippe de Rouilhan, Gallimard, 1997, p.44

b. Sémantique des mondes possibles

La sémantique des mondes possibles, qui a été développée pour étudier les conditions de vérité des propositions modales, a contribué au nouvel essor de la logique modale. Les propositions « il est possible que » et « il est nécessaire que » sont alors traitées comme des quantifications sur les mondes possibles :

(1a) « Il est possible que p » est vrai si et seulement si p est vrai dans un des mondes possibles.

(2a) « Il est nécessaire que p » est vrai si et seulement si p est vrai dans tous les mondes possibles

Soit,

(1b) « $\diamond p$ » est vrai $\Leftrightarrow \exists w, w \models p$

(2b) « $\Box p$ » est vrai $\Leftrightarrow \forall w, w \models p$

Où w est un monde possible et $w \models p$ signifie que p est vrai dans le monde possible w .

Il s'agit donc d'une « logique modale quantifiée » [*Quantified Modal Logic*, QML], où le quantificateur universel (représenté par le signe « \forall » équivalent à « pour tout ») est associé à la nécessité, et le quantificateur existentiel (représenté par « \exists » équivalent à « il existe ») est associé à la possibilité.

Dans le système axiomatique introduit par Carnap en 1946, pour un modèle donné les mondes possibles sont issus d'un *unique* domaine. Toute la différence avec les autres concepts de mondes possibles qui suivront, et plus particulièrement celui introduit par Kripke en 1959, se fera sur cette unicité du domaine pour un modèle donné. Précisons ce point fondamental en décrivant la structure et le sens des termes « domaine » et « modèle ». Nous nous plaçons dans le cadre de la logique modale quantifiée la plus simple ou « logique modale de premier ordre »³³⁰ :

« Soit L un langage contenant les variables et les constantes logiques d'un langage du premier ordre avec identité, l'opérateur de nécessité, une infinité dénombrable de constantes d'individus et un nombre indéterminé de symboles de prédicats d'arité quelconque, et soit D un domaine infini dénombrable d'individus désignés un à un par les constantes d'individu. Une *description d'état* est un ensemble d'énoncés qui contient, pour tout énoncé atomique du langage construit à l'aide de ces symboles de prédicat, soit cet énoncé, soit sa négation (mais pas les deux), et ne contient rien d'autre. Une description

³³⁰ Menzel, Christopher, « Actualism », *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (summer 2012 Edition), Edward N. Zalta (ed.). Disponible sur : <http://plato.stanford.edu/archives/sum2012/entries/actualism>

d'état, comme son nom l'indique, décrit exhaustivement un état possible du monde tel qu'il est déterminé : 1) par le domaine D des individus, 2) par les symboles de prédicats disponibles dans le langage. L'ensemble des descriptions d'état recouvre la totalité de l'espace logique fondé sur le domaine et le langage, et épuise toutes les possibilités logiques ouvertes dans un tel espace.

[...] Un *monde possible* **G** pour le langage L sera un couple $\langle D, F \rangle$, où D (domaine de **G**) est un ensemble non vide (de cardinalité quelconque), et F une fonction qui associe à chaque symbole de prédicat n-aire un ensemble de n-uplets d'éléments de D (extension du symbole de prédicat dans G). [...] Un modèle est un couple $\langle \mathbf{G}, \mathbf{K} \rangle$, où **G** est un monde possible et **K** l'ensemble de tous les mondes possibles de même domaine que **G**. Ce domaine commun est, par définition, le domaine du modèle.»³³¹

Dans cette description de la sémantique carnapienne faite par les traducteurs français de « Meaning and Necessity », il est important de retenir qu'un modèle est composé de mondes possibles issus du même domaine que G car la rupture majeure avec Kripke se fera à ce niveau. Un modèle **M** s'écrit donc ainsi : $\mathcal{M} = (G, K)$

En résumé nous avons :

L	un langage
D	un domaine infini dénombrable d'individus
Une description d'état	= un ensemble d'énoncés = description d'un état possible d'un monde
F	une fonction qui associe à chaque symbole de prédicat n-aire un ensemble de n-uplets d'éléments de D
G	Un monde possible où pour un langage L : $G = \langle D, F \rangle$ D est un domaine de G
K	Ensemble de tous les mondes possibles de même domaine que G
M	Un modèle tel que $\mathcal{M} = (G, K)$

Pour Kripke, qui va imposer une nouvelle sémantique de la logique modale, les modèles et la relation entre les mondes possibles ne se conçoivent plus de la même façon. *Dorénavant un modèle peut être composé de mondes possibles issus de différents*

³³¹ François Rivene et Philippe de Rouhian, « Introduction des traducteurs », *Signification et nécessité* de Rudolf Carnap, Gallimard, 1997.

domaines. La conséquence de cela n'est pas des moindres puisque c'est la notion même de nécessité qui s'en trouve réinterprétée :

« La nécessité ne représente plus une invariance à travers ceux d'ensembles arbitraires non vides de tels mondes ; autrement dit, on permet à présent que la nécessité représente une condition interne des propositions (ou des états de choses correspondants) qui ait un contenu matériel et non simplement formel – car ce qui est invariant à travers tous les éléments d'un tel ensemble non vide n'a pas besoin d'être invariant à travers tous les mondes possibles [...] de l'espace logique auquel appartiennent ceux de l'ensemble »³³²

L'interprétation d'un système propositionnel (c'est-à-dire la détermination de la vérité ou de la fausseté des propositions modales dans un modèle) se fera grâce à trois éléments :

- la valuation ν ,
- un ensemble de « mondes possibles » \mathbf{K} ,
- et une relation binaire sur \mathbf{K} appelée « relation d'accessibilité » et notée \mathbf{R} .

Un modèle \mathcal{M} se définira de la façon suivante :

$$\mathcal{M} = (\mathbf{w}, \mathbf{K}, \mathbf{R}, \nu) \text{ où } \mathbf{w} \text{ est le monde actuel.}$$

Précisons que **la valuation** est une distribution de valeurs de vérité sur un système, c'est donc selon la valuation qu'une variable est vraie ou fausse dans un monde donné. Ainsi une formule F du langage (une phrase, un théorème, ...) est vraie selon la valeur obtenue par la fonction $\nu(\mathbf{W}, F)$ où $\mathbf{W} \in \mathbf{K}$. Pour a et b des formules ou phrases de notre langage, cette fonction obéit aux règles suivantes :

- (1) $a \& b$ est vraie dans un monde W si a est vraie dans W , et b est vraie dans W
sinon $a \& b$ est faux dans W
- (2) $\neg a$ est vraie dans W si a est faux dans W , sinon $\neg a$ est faux dans W
- (3) $\Box a$ est vraie dans W si a est vraie pour tout monde W' tel que $W \mathbf{R} W'$, sinon $\Box a$ est faux dans W .

Ce que nous pouvons écrire de la façon suivante :

³³² Nino Cocchiarella, « Philosophical Perspectives on Quantification in Tense and Modal Logic », in Gabbay et Guentner, 1984 ; traduit et cité par François Rivenc et Philippe de Rouilhan dans *Signification et Nécessité*, Gallimard, 1997, p.34

- (1) $v(W, a \& b) = V$ si $v(W, a) = v(W, b) = V$ et sinon $v(W, a \& b) = F$
 (2) $v(W, a) = V$ si $v(W, a) = F$ et sinon $v(W, a) = F$
 (3) $v(W, a) = V$ si $\forall W' \in K$ tel que WRW' , $v(W', a) = V$
 et sinon $v(W, a) = F$

La relation d'accessibilité entre les mondes de différents domaines impose un ordre entre les mondes, et ainsi détermine la possibilité et la nécessité *relativement* à un monde. Un monde w_1 est accessible à partir d'un monde w_2 si ce qui est possible relativement à w_1 est possible relativement à w_2 .

Une formule a sera dite vraie dans ce cas :

a est vraie dans le modèle \mathcal{M} si a est vraie dans le monde actuel.

Soit

A est vraie dans M si $v(w, a) = V$

La portée heuristique de la sémantique des mondes possibles n'est plus à démontrer, et cela que l'on considère les mondes possibles comme des abstractions ou comme des réalités. Elle fournit les conditions de vérité des propositions modales mais permet aussi, outre son potentiel dans l'étude des modalités, de traiter de nombreux autres problèmes philosophiques (liés entre autres au déterminisme, à la nature des propriétés, à la caractérisation de l'identité, ...). Concluons cette brève introduction à la logique modale et à la sémantique des mondes possibles par un extrait de « De la pluralité des mondes » qui introduit le réalisme modal de David Lewis :

« La manière d'être des choses, à son plus haut degré d'inclusivité, c'est la manière d'être de ce monde tout entier. Mais les choses auraient pu être différentes d'une multitude de manières. [...] Les constantes physiques auraient pu avoir des valeurs quelque peu différentes de ce qu'elles sont, incompatibles avec l'émergence de la vie. Il y aurait pu y avoir aussi des lois de la nature totalement différentes. [...] Il y a tant de manières dont un monde pourrait être, et l'une de ces nombreuses manières est la manière dont ce monde est. [...] notre monde n'est qu'un monde parmi beaucoup d'autres. Il y a d'innombrables autres mondes, d'innombrables autres choses très inclusives. Notre monde est constitué de nous-mêmes et de tout ce qui nous entoure, quel qu'en soit l'éloignement dans le temps ou dans l'espace ; [...] Les mondes sont semblables aux planètes lointaines, à ceci près que la plupart d'entre eux sont bien plus grands que de simples planètes et qu'ils ne sont ni lointains, ni proches. Aucune distance spatiale ne les sépare d'ici, et ils ne sont ni éloignés, ni proches dans le passé ou le futur. Aucune distance temporelle ne les sépare du temps présent. [...] Les mondes sont nombreux et variés. »³³³

³³³ David Lewis, *De la pluralité des mondes possibles*, Paris, Éditions de l'Éclat, 2007, p. 15-16

c. Formulation de l'analogie entre actualisme et présentisme

L'analogie entre le présentisme et l'actualisme est une correspondance faite entre la logique modale et la logique temporelle. Un tableau comparatif entre ces deux logiques, à l'image de celui réalisé par Ulrich Meyer dans son article « World and Time »³³⁴, peut être dressé de la façon suivante :

Logique modale S5	Formalisme	Formalisme	Logique temporelle simple
Nécessairement	□	■	Toujours
Possiblement	◇	◆	Parfois
Les mondes possibles	K	T	Les temps
Le monde actuel	W	I	Le présent
Vrai dans un monde	⊨	⊨	Vrai à un moment

« Notre monde n'est qu'un monde parmi beaucoup d'autres » nous dit Lewis. Nous devinons déjà que si nous nous plaçons du côté de Lewis, il sera très difficile de montrer en quoi le monde actuel, c'est-à-dire « notre monde » se différencie réellement des autres mondes possibles. C'est là tout le défi pour les actualistes : *comment, tout en conservant la sémantique des mondes possibles, prouver que ce qui est réel est nécessairement actuel*. Autrement dit, le défi est de démontrer en quoi le monde actuel est « spécial ».

Les éléments clés de la logique modale et de la sémantique des mondes possibles étant posés, nous pouvons nous pencher sur l'analogie faite entre présentisme et actualisme à partir de la notion de « monde possible », et ainsi détailler les arguments avancés pour spécifier l'ontologie du monde actuel : que nous dit l'actualisme sur la spécificité ontologique du monde actuel ? Autrement dit, en quoi le monde actuel se différencie-t-il des autres mondes possibles ? Pouvons-nous nous référer aux arguments de l'actualisme pour caractériser l'ontologie du présent ?

³³⁴ Ulrich Meyer, « Worlds and Times », *Notre Dame Journal of Formal Logic*, Volume 47, Number 1, 2006, p. 25-37

A la suite de ce tableau Ulrich Meyer soutient néanmoins que le parallèle entre la logique temporelle et la logique modale est limité, et qu'il n'existe pas d'équivalent temporel à l'analyse en terme de mondes possibles de « □ », et qu'ainsi le présentisme n'est pas analogue à l'actualisme.

La spécificité ontologique du monde actuel

La question de la spécificité du monde actuel par rapport aux autres mondes possibles peut être abordée de différentes façons selon la théorie défendue. La question est bien de savoir ce qui fait que le monde actuel est actuel : c'est le "problème de l'actualité". Avant toute chose, il convient de préciser ce que nous entendons par « mondes possibles », et c'est là justement un point de discorde entre les possibilistes et les actualistes. Les mondes possibles seront pour certains des *objets abstraits* qui existent ou non, et pour d'autres ils seront *l'ensemble des configurations possibles d'états de choses*, ou de propositions. D'autres approches des mondes possibles existent mais considérons-les pour débiter d'une façon générale comme Plantinga³³⁵ le fait, c'est-à-dire comme *une façon dont les choses auraient pu être*, et admettons de même leur pluralité :

Monde possible = façon dont les choses auraient pu être.

Il sera par la suite possible de faire intervenir les notions de cohérence, de complétude, ou de détermination pour en préciser le sens.

a. Création de la logique temporelle et défense d'un actualisme strict par Prior

Arthur Prior est considéré comme l'un des fondateurs de la logique temporelle (nous devrions plutôt dire de "la logique du temps grammatical"³³⁶), et également comme l'un des premiers philosophes à appliquer la logique modale à différents champs. Ses travaux avec Carew Meredith sont à l'origine d'une structuration de la sémantique des mondes possibles, où la quantification de ces derniers se fait en fonction du temps et de la modalité.³³⁷

Deux problèmes sont à l'origine de la logique temporelle de Prior :

³³⁵ Alvin Plantinga, « Actualism and Possible worlds », *Theoria*, Volume 42, 1976, p.139-160

³³⁶ Nous utilisons "logique temporelle" pour "Tensed Logic", mais il serait préférable comme l'a souligné Jean-Louis Gardies de mieux distinguer dans la traduction française "Tense Logic" de "Temporal logic".

³³⁷ Copeland, B. Jack, « Arthur Prior », *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Fall 2008 Edition), Edward N. Zalta (ed.). Disponible sur : <http://plato.stanford.edu/archives/fall2008/entries/prior/>

- (i) *Le constat que les propositions temporelles peuvent être vraies à un moment et fausses à un autre.*³³⁸
- (ii) *L'aporie de Diodore Cronos ou "l'argument dominateur"³³⁹ qui s'exprime de la façon suivante :*
- " a) *Le passé étant irrévocable, seul un événement futur peut être possible.*
 b) *Un impossible ne peut pas être la conséquence logique d'un possible".*³⁴⁰
 c) *"Quelque chose qui n'est pas vrai ni ne le sera est possible"*³⁴¹

Le problème est le suivant : comment résoudre les questions philosophiques liées au temps avec le plus de clarté et de précision possible ?³⁴² Le recours aux outils de la logique formelle sera la solution pour Prior. Ainsi, à la logique propositionnelle classique il va adjoindre quatre opérateurs temporels :

- F** : " il sera au moins une fois le cas "
- G** : " il sera toujours le cas "
- P** : " il a été au moins une fois le cas "
- H** : " il a été toujours le cas "

On traduira par exemple $GP\phi$, où ϕ est une variable propositionnelle, par " il sera toujours le cas qu'au moins une fois, il a été le cas que ϕ ". Les relations d'équivalence entre les opérateurs sont les suivantes :

$$P\phi \equiv \neg H \neg \phi$$

$$H\phi \equiv \neg P \neg \phi$$

$$F\phi \equiv \neg G \neg \phi$$

³³⁸ Arthur Prior, « A Statement of Temporal Realism », *Logic and Reality: Essays on the Legacy of Arthur Prior*, Copeland, B.J. (ed.), Oxford, Clarendon Press, 1996, p. 46

³³⁹ Diodore utilise cet argument pour démontrer sa définition du possible. La proposition c est une négation de la définition du possible selon Diodore. Les propositions a et b sont pour Diodore des propositions évidentes indéniables, or elles sont incompatibles avec la proposition c. Il faut donc rejeter la proposition c, autrement dit admettre la définition diodorienne du possible. Voir Jean-Louis Gardies, *La logique du temps*, Paris, PUF, p.28

³⁴⁰ Jules Vuillemin, *Nécessité ou contingence*, Collection « Le sens commun », Paris, Les Éditions de Minuit, 1984

³⁴¹ Jean-Louis Gardies, *La logique du temps*, Paris, PUF, p. 28

³⁴² Goranko, Valentin and Galton, Antony, "Temporal Logic", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Winter 2015 Edition), Edward N. Zalta (ed.), Disponible sur : <http://plato.stanford.edu/archives/win2015/entries/logic-temporal/>

$$G\varphi \equiv \neg F \neg \varphi$$

La sémantique de la logique temporelle de Prior sera construite grâce à un *cadre temporel* $T = (T, <)$. Ainsi, l'écoulement du temps est représenté par T , un ensemble non vide d'instants, et " $<$ " une relation d'antériorité entre les instants. Les propriétés (entre autres) d'un tel modèle fondé sur les instants [*instant-based model*], où les instants sont les entités premières du temps, s'expriment de la façon suivante³⁴³ :

- chaque instant a un successeur immédiat
- chaque instant a un prédécesseur immédiat
- La densité signifie qu'entre chaque instant se suivant il y a un instant.

Il est possible de construire une "logique du temps grammatical mesurable" (pour reprendre la traduction de *metric tense logic* de Jean-Louis Gardies), en insérant un indice n qui mesure la distance au présent de l'évènement futur ou passé :

$F_n\varphi$: *il se trouvera, dans n unités de temps, que φ*

$P_n\varphi$: *il s'est trouvé, il y a n unités de temps, que φ*

Bien que la portée heuristique de cette logique temporelle soit indéniable, il faudra néanmoins se tourner vers la logique modale de Prior, et plus précisément vers *The Notion of the Present*, pour comprendre quelle est sa conception du présent.

En effet, dans *The notion of the Present*³⁴⁴ Arthur Prior considère que le présent et le réel sont deux notions étroitement connectées. Elles sont en fait un même concept, le présent étant "simplement le réel considéré par rapport à deux espèces particulières d'irréalité, appelées le passé et le futur". Ainsi, Prior s'oppose à la position philosophique qui considère le monde réel comme une des nombreuses « boîtes » possibles parmi d'autres (telle que "l'esprit" ou "le monde de la mythologie grecque") dans laquelle des choses vont. Il considère que cela implique une conception du monde réel ou du monde actuel comme région d'un univers plus large, qui contiendrait d'autres régions telles que des mondes possibles ou des mondes imaginaires. Pour lui cette

³⁴³ *Ibid.*

³⁴⁴ Arthur N. Prior, « The Notion of the Present », *The study of time: proceedings of the First Conference of the International Society for the Study of Time, Oberwolfach (Black Forest) - West Germany*, Ed. by J. T. Fraser, F. C. Haber and G. H. Müller. Berlin, Heidelberg, New York, 1972, 320–323. Réédité d'après *Studium Generale*, **23**, 1970, p.245-248

conception réductrice du monde actuel ne rend pas compte de la totale différence qu'il y a entre le réel et chaque forme d'irréalité. En général dire que

*X est un événement dans un certain monde non-réel est simplement dire que « x est un événement » avec un certain **préfixe modificateur**.*

Reprenons l'exemple de Prior pour illustrer cette proposition. Dire qu'il y a des centaures dans le monde de la mythologie grecque n'est sûrement pas dire qu'il y a des centaures dans une certaine région lointaine, mais juste dire que *les créateurs des mythes grecs ont dit* qu'il y a des centaures. De même, dire qu'il y a des centaures dans l'esprit d'une certaine personne est dire que *cette personne pense ou imagine* qu'il y a des centaures. Ainsi, ici les préfixes sont "les créateurs des mythes grecs ont dit que" et "cette personne imagine que". Par contre, dire que

X est événement dans le réel ou dans le monde actuel est juste dire que c'est un événement et ce, catégoriquement et sans préfixe que ce soit.

Prior écrit

"'Really', 'actually', 'in fact', 'in the real world', are strictly *redundant* expressions - that, and not any prejudice or provincialism, is their specialness".

Ainsi, dire qu'il y a des centaures dans le monde réel est simplement dire qu'il y a *des centaures*. Si X existe c'est dans le monde actuel, autrement dit un objet n'existe nulle part ailleurs que dans le monde réel.

Le parallèle est ensuite fait avec le présent. Prior considère en effet que penser le passé, le futur et le présent comme des régions distinctes de l'univers, dans lesquelles se dérouleraient des événements, aboutit à la même objection que si l'on considère le réel comme une région ou une boîte. Il insiste sur le fait que cela ne met pas en évidence ce que le présent a de si *spécial*, et plus précisément cela ne met pas en évidence de quelle façon le présent est *réel* et le passé et le futur ne le sont pas. Il affirme ainsi,

"j'aimerais indiquer que la réalité du présent réside en ce qui fait la réalité de tout autre chose à savoir l'absence d'un préfixe caractérisant".

Le passé d'un événement n'est pas la même chose que l'événement lui-même, de même pour son futur. *Mais le présent d'un événement est juste l'événement.*

Prior rappelle que ce qui est présent l'est "rarement" de façon permanente. Le présent est une chose changeante, ainsi la plupart des choses *réelles et vraies* changent également. Cependant précise-t-il, il existe des objets qui échappent au changement : ce

sont les lois du changement elles-mêmes, dont les lois de la logique temporelle font partie. La conception du présent tel que Prior l'exprime ici s'inscrit intrinsèquement dans la syntaxe de cette logique temporelle.

Seulement comme nous l'avons souligné dans le chapitre III de la partie I, la théorie de la relativité fait vaciller la conception présentiste du présent. Ainsi, Prior met un point d'honneur dans *The notion of the Present* à souligner en quoi la théorie de la relativité obscurcit son propos. Pour cela, il prend l'exemple d'un objet très lointain dont les pulsations nous parviennent après un certain laps de temps. Si nous considérons la pulsation *n* advenant immédiatement après celle que nous venons d'observer (pulsation *n* que nous observerons donc après un certain laps de temps), le problème se posera ainsi : est-ce que la pulsation *n* est en train de se produire en ce moment même, ou va-t-elle vraiment se produire, ou s'est-elle déjà produite ?³⁴⁵

La différence entre ces états est fondamentale puisqu'elle est de l'ordre de la distinction entre le réel et l'irréel ; or c'est précisément cela que la théorie de la relativité semble nier en rejetant la « simultanéité absolue »³⁴⁶. La position de Prior sera d'affirmer que :

« Tout ce que la physique a démontré comme vrai ou probable est que dans certains cas nous ne pouvons jamais *savoir*, nous ne pouvons jamais *physiquement découvrir*, si quelque chose est en train de se produire, ou vient de se produire, ou est sur le point de se produire. »

Appuyant son propos par la suite par une critique exacerbée de la pratique scientifique face à l'ineffable ou à l'opacité de certaines questions :

« Lorsque confronté à des questions auxquelles il n'est pas possible de répondre, c'est souvent une bonne pratique scientifique de concevoir un langage dans lequel ces questions ne peuvent même pas être posées. Et cela implique généralement beaucoup plus que simplement s'abstenir d'admettre certains mots ou expressions du vocabulaire scientifique ; La syntaxe même du langage scientifique s'en trouve impliquée aussi. En ce qui concerne notre sujet, même avant Einstein, les physiciens n'ont pas uniquement évité les mots « passé », « présent » et « futur », ils ont également évité les temps grammaticaux [*tenses*]. Le temps s'insère en physique par des intervalles qui permettent d'affirmer qu'un événement est plus tôt ou plus tard qu'un autre. Que les événements soient, ou soient sur le point d'être, ou viennent d'être n'est d'aucun intérêt pour le

³⁴⁵ Le problème suivant étant : que conclure lorsque la *n*ème pulsation est « simultanée » à la perception de la *n*-lème pulsation ?

³⁴⁶ Arthur N. Prior, « The Notion of the Present », *Studium Generale*, **23**, 1970, p.322

scientifique, donc il emploie un langage dans lequel la différence entre *être*, *avoir été* et *sur le point d'être* est inexprimable. »³⁴⁷

Avec cette défense catégorique de la singularité du monde actuel et du présent, Arthur Prior s'inscrit dans ce que l'on appelle *l'actualisme strict*, qui considère qu'il ne peut y avoir de propositions singulières³⁴⁸ uniquement pour les objets existants (contrairement au possibilisme). Si nous prenons l'exemple des propositions suivantes, (1) et (2) :

(1) Superman n'existe pas

(2) Superman a une cape rouge

L'actualisme strict affirmera que l'union des propositions (1) et (2) ne peut être vraie. De même, pour l'actualisme strict, il ne peut y avoir de possibilités singulières³⁴⁹ (et donc de faits³⁵⁰) qui ne soient pas « directement au sujet » d'objets existants. Une fois cela admis, comment être cohérent avec possibilité d'existence des êtres contingents dans une logique modale quantifiée ? C'est là l'un des problèmes majeurs auxquels doit faire l'actualisme strict.

Pour tenter de répondre à cette problématique, Prior développera un système logique appelé « système Q »³⁵¹. Bien que ce système fournisse des outils d'analyse logique

³⁴⁷ Prior illustre ce propos en affirmant que : « cela revenait à : quand un scientifique dit « l'intervalle entre un événement antérieur A et un événement ultérieur B est n unités-de-temps », vous pouviez traduire cela par « C'est ou cela a été ou cela sera le cas que "B se produit et il y a n unités de temps que "A se produit" " ». Mais je ne pense pas que ce soit ce qu'un scientifique veuille dire maintenant par « antérieur » et « ultérieur », et en effet un scientifique ne dit probablement pas maintenant que l'intervalle entre A et B est n unités-de-temps, comme cela ; le seul intervalle entre une paire d'événements auxquels il donnera une valeur définie est un intervalle spatio-temporelle ».

Arthur N. Prior, « The Notion of the Present », *Studium Generale*, **23**, 1970, p.322-323

³⁴⁸ En logique, une proposition singulière (par opposition aux propositions générales) est une proposition dont le sujet est un individu particulier.

³⁴⁹ Les possibilités singulières sont des propositions singulières qui sont possiblement vraies.

³⁵⁰ Concernant cette implication, Prior écrit dans *Time et modality* ceci : « It seems to me a useful calculus not only in the field of tense-logic but also in the field of modal logic as ordinarily understood. For if tense-logic is haunted by the myth that whatever exists at any time exists at all times, ordinary modal logic is haunted by the myth that whatever exists exists necessarily. If 'I exist' means 'There are facts about me', how should it be possible that I should not exist ? If we so interpret 'It could be that p' that it *is* true if and only if *p could be* true, then my non-existence is something that could not be, since 'I do not exist', 'There are no facts about me', is not a thing that could be true. But in the ordinary systems 'It could not be that I do not exist' entails 'It is bound to be the case that I do exist', which makes gods of us all. Similarly, if it is necessary that if I am a logician, it is necessary that I am. Will it really do to solve these paradoxes by saying that there are not only facts about what is actual but also about mere *possibilia*, and that it might have been that all facts about me were facts about a mere *possibile* ? ». Arthur Prior, *Time and Modality*, Oxford, Clarendon, 1957, p.48-49.

³⁵¹ Arthur Prior, *Time and Modality*, Oxford, Clarendon, 1957.

importants, les critiques ne manqueront pas de souligner l'incomplétude de la sémantique formelle du système Q d'une part, et de la description des mondes possibles d'autre part. C'est avec le philosophe Robert Merrihew Adams, que la défense de l'actualisme strict prendra une autre dimension. Poursuivant le travail entamé par Prior, il fournira à l'actualisme strict une sémantique modale solide et une logique³⁵².

b. L'actualisme strict de Robert Merrihew Adams

Parmi tous les mondes possibles il y en a un que l'on appelle le « monde actuel ». Comme le souligne Robert Merrihew Adams dans son article « Theories of Actuality »³⁵³, on rencontre un premier problème si l'on caractérise le monde actuel par sa *totale détermination*, puisque le possibilisme lui aussi considère qu'il existe des mondes possibles totalement déterminés. Plusieurs propositions ont été faites pour caractériser le monde actuel. Adams en retient quatre :

- la « théorie du choix divin de l'actualité »,
- la « théorie optimiste de l'actualité »,
- la « théorie indexicale de l'actualité »,
- et la « théorie de la simple propriété de l'actualité ».

Toutes ces théories sont en fait des approches possibilistes auxquelles il oppose sa théorie, qui est la « **théorie actualiste de l'actualité** ». Il définit alors l'actualisme comme la position selon laquelle :

« if there are any true statements in which there are said to be nonactual possible worlds, they must be reducible to statements in which the only things there are said to be are things which there are in the actual world and which are not identical with nonactual possibles ».³⁵⁴

Précisons ce qu'est le monde actuel dans les différentes théories citées. Dans **la théorie du choix divin de l'actualité**, le monde actuel est le monde choisi par Dieu, et dans **la théorie optimiste de l'actualité**, le monde actuel est le meilleur des mondes possibles. Ce sont deux thèses qui ont été introduites par Leibniz qui écrit ceci :

³⁵² Menzel, Christopher, « Actualism », *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (summer 2012 Edition), Edward N. Zalta (ed.), Disponible sur : <http://plato.stanford.edu/archives/sum2012/entries/actualism>

³⁵³ Robert Merrihew Adams, « Theories of Actuality », *Noûs*, Vol. 8, No 3, Sept. 1974, p. 211-231

³⁵⁴ *Ibid.*, p. 224

53. [...] il y a une infinité d'univers possibles dans les Idées de Dieu et qu'il n'en peut exister qu'un seul, il faut qu'il y ait une raison suffisante du choix de Dieu, qui le détermine à l'un plutôt qu'à l'autre. [...]

54. Et cette raison ne peut se trouver que dans la convenance, ou dans les degrés de perfection, que ces mondes contiennent ; chaque possible ayant droit de prétendre à l'existence à mesure de la perfection qu'il enveloppe³⁵⁵.

Émile Boutroux écrit à ce sujet que « l'excellence de ce monde consiste dans le plus de variété possible, avec le plus grand ordre ».³⁵⁶ Ainsi, *l'excellence* (et non pas la perfection) de ce monde tient donc au fait qu'il soit à la fois un et multiple. Cette thèse du meilleur des mondes possibles satisfait au *principe de la raison suffisante*³⁵⁷. Le problème est que ces deux théories ne permettent pas de résoudre le problème de l'actualité. La première parce qu'elle ne fait que repousser la question de la spécificité du monde actuel, et la seconde parce que bien qu'elle offre des critères de discernement entre les mondes possibles et le monde actuel, elle ne nous assure pas d'appartenir au monde actuel : autrement dit, nous pourrions être dans un monde possible et non pas dans le monde actuel. Le meilleur des mondes possibles l'est selon *le point de vue de Dieu*, et non pas selon le nôtre. Seul un certain « optimisme » permet de conclure que le monde actuel, le meilleur des mondes possibles, est bien le nôtre.

Si nous transférons ces théories dans le cadre de notre problème du présent, que nous pourrions appeler le « problème de la présentéité »³⁵⁸, la question serait de savoir si la présentéité du temps présent s'explique par le fait qu'il est à la fois un et multiple. Si nous poursuivons dans cette logique, *le présent serait le meilleur des temps possibles*, et cela se justifierait avec le principe de la raison suffisante. La caractérisation du présent comme à la fois *unité et multiplicité* est un point qui nous semble essentiel. Nous ferons donc le choix d'approfondir cette piste dans la partie III.

³⁵⁵ Leibniz, *La Monadologie*, trad. et étude Émile Boutroux, Paris, Delagrave, 1881, §53, 54

³⁵⁶ Émile Boutroux in Leibniz, *La Monadologie*, trad. et étude Émile Boutroux, Paris, Delagrave, 1881, p. 138

³⁵⁷ Leibniz définit ainsi les principes fondamentaux structurant le déroulé de la raison :

« Nos raisonnements sont fondés sur deux grands principes, celui de la contradiction en vertu duquel nous jugeons faux ce qui en enveloppe, et vrai ce qui est opposé ou contradictoire au faux [...] Et celui de la raison suffisante, en vertu duquel nous considérons qu'aucun fait ne saurait se trouver vrai, ou existant, aucune énonciation véritable, sans qu'il y ait une raison suffisante pourquoi il en soit ainsi et non pas autrement. »

Leibniz, *La Monadologie*, trad. et étude Émile Boutroux, Paris, Delagrave, 1881, §31, 32

³⁵⁸ Présentéité étant ici la qualité de ce qui est présent.

Mais revenons aux autres théories de l'actualité. **La théorie indexicale de l'actualité** est parfaitement illustrée par ces mots de Lewis :

« Je suggère que les termes « actuel » et ses dérivés soient analysés comme des *indexicaux* : des termes dont la référence varie en fonction des aspects contextuels pertinents de l'énonciation. L'aspect contextuel pertinent pour « actuel » est le monde où se produit une énonciation donnée. Selon l'analyse indexicale que je propose, « actuel » (dans son sens premier) réfère dans un monde M, au monde M. « Actuel » est analogue à « présent », un terme indexical dont la référence varie en fonction d'un autre aspect contextuel : « présent » réfère à un temps t, au temps t. « Actuel » est également analogue à « ici », « je », « vous » et « précédemment mentionné » - termes indexicaux qui dépendent respectivement de leur références au lieu, au locuteur, au public visé, au locuteur désigné et au discours antérieur. »³⁵⁹

Ainsi, le monde actuel est le monde où « actuel » est énoncé pour désigner le monde actuel. Il n'y a donc plus la difficulté rencontrée dans la théorie du meilleur des mondes possibles, puisque la théorie indexicale de l'actualité nous assure toujours d'être dans le monde actuel. Comme le souligne Lewis, les phrases telles que « c'est le monde actuel » ou « je suis actuel » sont vraies dans tous les cas possibles d'énonciation et dans n'importe quel monde.³⁶⁰ Ainsi nous savons que nous sommes dans le monde actuel, comme je sais que je suis moi, ou je sais que *ce* temps est le présent³⁶¹.

Lewis précise son propos dans *De la pluralité des mondes possibles* :

« J'utilise le mot "actuel" pour signifier la même chose que "de ce monde-ci". Lorsque je l'utilise, je l'applique à mon monde et à mes co-mondains, au monde dont nous faisons partie et à toutes les parties de ce monde.[...] L'actualité devient une question relative : chaque monde est actuel pour lui-même et par conséquent tous les mondes le sont à égalité.»³⁶²

Pour Lewis la relativité de l'actualité n'implique pas une relativité de la signification d'« actuel » : « aujourd'hui » ne change pas sens à chaque fois que l'on atteint minuit³⁶³. Cela est vrai car il existe une partie « fixe » dans la signification d'« actuel » qui implique que « pour chaque monde w, « actuel » se réfère dans *notre* langage à w». ³⁶⁴

Pour clarifier cela, Lewis précise ce qu'il entend par « se réfère à » :

« I use "refers" broadly to cover various semantic relations for indexical terms of various grammatical categories. To speak more precisely : at any world w, the name "the actual world" denotes or names w ; the predicate "is actual" designates or is true of w and

³⁵⁹ David Lewis, « Anselm and Actuality », *Noûs*, Vol. 2, No 2, Mai 1968, p.184-185 ; traduit et cité dans David Lewis, *De la pluralité des mondes*, Paris, Edition de l'Eclat, 2007, p. 150

³⁶⁰ Adams, *op. cit.*

³⁶¹ David Lewis, « Anselm and Actuality », *op. cit.*

³⁶² David Lewis, *De la pluralité des mondes*, Paris, Edition de l'Eclat, 2007, p. 150

³⁶³ David Lewis, « Anselm and Actuality », *op. cit.*, 185

³⁶⁴ *Ibid.*, p.

whatever exists in w ; the operator "actually" is true of propositions true at w , and so on for cognate terms of other categories. Similarly, at any time t the name "the present time" denotes t , the predicate "is present" is true of t and whatever exists at t , the operator "presently" is true of propositions true at t , and so on. »³⁶⁵

Ainsi, l'analyse indexical de l'actualité permet selon Lewis de répondre au scepticisme concernant notre actualité. En anticipant les critiques possibles, Lewis précise la théorie indexicale de l'actualité n'implique pas que tous les mondes soient actuels³⁶⁶ : « La relation "actuel pour" appliquée aux mondes, est une simple identité. »³⁶⁷

Notons, qu'il est possible de rapprocher les mondes possibles de Lewis des Mondes Multiples de Everett-Wallace. En effet, dans son livre *The Emergent Multiverse*, David Wallace écrit ceci :

" I have assumed, throughout this discussion, that possible worlds are *abstracta*, akin to mathematical objects. There is an alternative tradition, though—*modal realism* (Lewis 1986), according to which possible worlds are as real as the actual world. It has sometimes been suggested that modal realism should be combined with the Everett interpretation, so that possible worlds should be identified with physically present Everettian branches: David Deutsch endorses the proposal, at least in the sense of viewing Everettian branches as capable of doing the philosophical work that Lewis's possible worlds are supposed to do [...] and Alastair Wilson has explored it extensively [...]. I'm personally somewhat sceptical of the proposal: for unoriginal reasons (cf. Kripke 1981 and Stalnaker 2003), it seems to me that possible worlds *should* be abstract rather than concrete, and those reasons don't seem appreciably changed by Everettian quantum mechanics. But the issue clearly deserves further attention—attention, however, which lies far the scope of this book."³⁶⁸

Les mondes possibles de la Théorie des Mondes Multiples (TMM)³⁶⁹ sont des abstractions contrairement aux mondes possibles de Lewis. Les articulations entre la

³⁶⁵ *Ibid.*, p.185

³⁶⁶ *Ibid.*, p. 186

³⁶⁷ David Lewis, *De la pluralité des mondes*, Paris, Edition de l'Eclat, 2007, p. 150

³⁶⁸ David Wallace, *The Emergent Multiverse*, Oxford, Oxford University Press, 2012, p. 289

³⁶⁹ Rappelons, avec les mots de Wallace en quoi consiste le TMM :

"This, in short, is the Everett interpretation. It consists of two very different parts: a contingent physical postulate, that the state of the Universe is faithfully represented by a unitarily evolving quantum state; and an *a priori* claim about that quantum state, that if it is interpreted realistically it must be understood as describing a multiplicity of approximately classical, approximately non-interacting regions which look very much like the 'classical world'.

And this is all that the Everett interpretation consists of. There are no additional physical *postulates* introduced to describe the division into 'worlds', there is just unitary quantum mechanics. For this reason, it makes sense to talk about *the* Everett interpretation, whereas it does not to talk about *the* hidden-variables interpretation or *the* quantum-logical interpretation. The 'Everett interpretation of quantum mechanics' is just quantum mechanics *itself*, 'interpreted' the same way we have always interpreted scientific theories in the past: as modelling the world. Someone might be right or wrong *about* the Everett interpretation—they might be right or wrong about whether it succeeds in explaining the experimental results of quantum mechanics, or in describing our world of

sémantique des mondes possible de Lewis, et l'interprétation de la mécanique quantique de Everett-Wallace ont fait l'objet de plusieurs études notamment par David Deutsch et Alastair Wilson. Comme le souligne David Wallace, il s'agit principalement pour les défenseurs du réalisme modal, d'identifier les mondes possibles de Lewis aux branches everettienne physiquement présentes³⁷⁰. Alastair Wilson écrit à ce sujet :

The Everettian picture is of a complex quantum reality with a branching structure of histories 'embedded' within it, and we have already seen that such a structure may be interpreted in terms of possible worlds in more than one way. We can either identify the entire branching structure with a single possible world, retaining Humean Supervenience at the price of objective determinism, or we can adopt subjective uncertainty and identify the branching structure with a collection of overlapping worlds. The physical ontology of the two approaches is the same: their semantics are different. Taking the second alternative effectively results in a 'branching' version of modal realism that Lewis in fact explicitly describes, and even suggests there 'might be some reason' (viz. thinking of the future as indeterminate) to accept. Being able to solve the measurement problem without conflict with relativity, and to derive the Principal Principle from decision theory, are compelling additional reasons to do so."³⁷¹

Malgré les arguments avancés par Lewis, Adams objectera à celui-ci que cette position relationnelle met sur un même plan les mondes possibles et le monde actuel, puisque l'actualité est relative à l'énonciateur. Or nous faisons une différence entre les chats avec des ailes qui existent dans un monde possible et nous-mêmes, comme nous faisons une différence entre des personnages de fiction et nous-mêmes. Le fait que Superman puisse affirmer avec certitude qu'il est dans le monde actuel, ne lui octroie pas le même statut ontologique que nous, de même que l'actualité de sa réalité se différencie de la nôtre.

macroscopically definite objects, or even in making sense—but there cannot be multiple logically possible Everett interpretations any more than there are multiple logically possible interpretations of molecular biology or classical electrodynamics." *Ibid.*, p. 38

³⁷⁰ David Wallace, *The Emergent Multiverse*, Oxford, Oxford University Press, 2012, p. 289; et voir Alastair Wilson, *Modal Metaphysics and the Everett Interpretation*, *Pittsburgh Philosophy of Science Archive*, 2006, p.19

³⁷¹ *Ibid.*, p.21

Pour une étude approfondie des articulations entre la sémantique des mondes possibles de Lewis et la théorie d'Everett-Wallace, nous renvoyons aux travaux suivants :

David Deutsch, *The Fabric of Reality*, London, Penguin, 1997, p. 340-341;

David Deutsch, "Apart from universes", *Many Worlds ? Everett, Quantum Theory, and Reality*, In S. Saunders, J. Barrett, A. Kent, and D. Wallace (eds), Oxford, Oxford University Press, 2010, p. 542-52;

Alastair Wilson, *Modal Metaphysics and the Everett Interpretation*, *Pittsburgh Philosophy of Science Archive*, 2006, p.19;

Alastair Wilson, "Macroscopic ontology in Everettian quantum mechanics", *Philosophical Quarterly* 60, 2010, p.1-20;

Paul Tappenden, "Identity and Probability in Everett's Multiverse", *British Journal for the Philosophy of Science* 51, 2000, p. 99-114.

Comment alors expliquer ces différences avec la théorie indexicale de l'actualité ? Nous comprenons qu'il s'agit de statuer quant au caractère absolu ou relatif de l'actualité, c'est-à-dire de montrer en quoi un monde est *absolument* actuel ou *relativement* actuel.³⁷²

L'autre objection à la théorie indexicale de l'actualité, soulevée par Adams, concerne l'identité d'une personne ou d'un événement dans les différents mondes possibles.

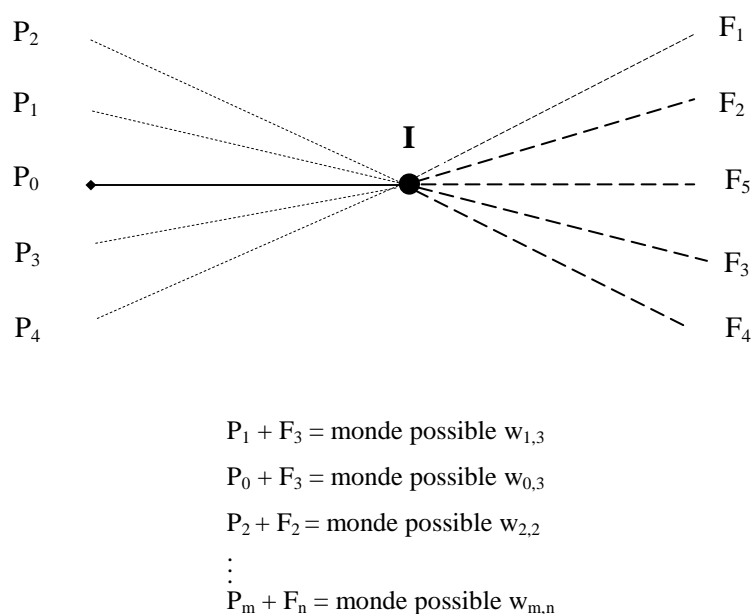


Fig. 18. Passés (P_m) et futurs (F_n) possibles d'un individu ou événement I

En effet, selon la façon dont on conçoit l'existence d'un même individu à travers les différents mondes possibles, cela aura des conséquences sur la possibilité d'énoncer des prédictions. Ce qui n'est pas rien, puisque cela signifie que se méprendre sur le sens d'"actualité" pourrait rendre toutes affirmations de nature prédictive vaines³⁷³.

³⁷² Adams, *op. cit.*; Notons que Lewis répond à cette objection dans *De la pluralité des mondes*, *op. cit.*, p. 152

³⁷³ Admettons que le passage d'"individu" à "événement" se fait avec les transformations suivantes: "individu" devient "événement", si "existe" devient "est arrivé", et si "Tout le passé et l'état présent de I à t " devient "toute l'histoire de e jusqu'à t , t inclus".
Et reprenons l'exemple d'Adam pour illustrer le problème des affirmations prédictives :
(S1) : "Les hommes atterrirons *réellement* sur Mars en 2100"
(S2) : "Les hommes n'atterrirons *réellement* pas sur Mars en 2100"
Soit T le moment après que j'ai affirmé ces deux propositions. On peut alors dire qu'il existe des mondes logiquement possibles dans lesquels les hommes atterrirons sur Mars en 2100, et des mondes

Le problème est le suivant :

Pb₁ : l'actualité telle que la théorie indexicale de l'actualité le conçoit, est-elle en accord le concept d'actualité utilisé lors des propositions prédictives ?

Pour un individu I, P₁, P₂, P₃, ...P_m sont les passés possibles conditionnés par les choses qu'il aurait pu faire mais qui n'ont pas été réalisées. F₁, F₂, F₃, ...F_m sont les futurs possibles conditionnés par les actes qui sont logiquement possibles ou non de réaliser. P₀ étant l'histoire passée du monde actuel :

Un même individu I existe aussi bien dans le monde actuel que dans différents mondes possibles.

Les versions de I (I₁, I₂, I₃,...) dans les autres mondes possibles peuvent être des *contreparties* de I ou des *identités trans-mondes* [*trans-world identity*]. Une *contrepartie* de I dans un monde possible w est l'individu que serait I si w était actuel. La contrepartie de I est la personne *la plus similaire* à I dans un (ou plusieurs) monde possible, à la différence de la théorie de *l'identité trans-mondes* (identité à travers les mondes), qui soutient qu'un individu est *strictement* le même dans tous les mondes possibles.³⁷⁴

Ainsi, la figure précédente devient

logiquement possibles dans lesquels les hommes n'atterrissent pas sur Mars en 2100. On peut également affirmer que certains de ces mondes ont la même histoire que le monde actuel jusqu'à T, T inclus ; et que certains de ces mondes contiennent les événements qui sont mon acte d'affirmer (S1) et (S2) : *la vérité des affirmations (S1) et (S2) dépendra alors de l'interprétation de "réellement"*

³⁷⁴ Notons que cela soulève la question de la justification de l'identité des individus ou encore de la relation entre les contreparties : quelles sont les conditions suffisantes à l'identité des individus à travers les différents mondes possibles ? Ce problème a été traité par David Lewis dans « Counterpart Theory and Quantified Modal Logic », *The Journal of Philosophy*, 65, 1968, 115f ; et par Robert Merrihew Adams dans « Theories of actuality », *op. cit.*

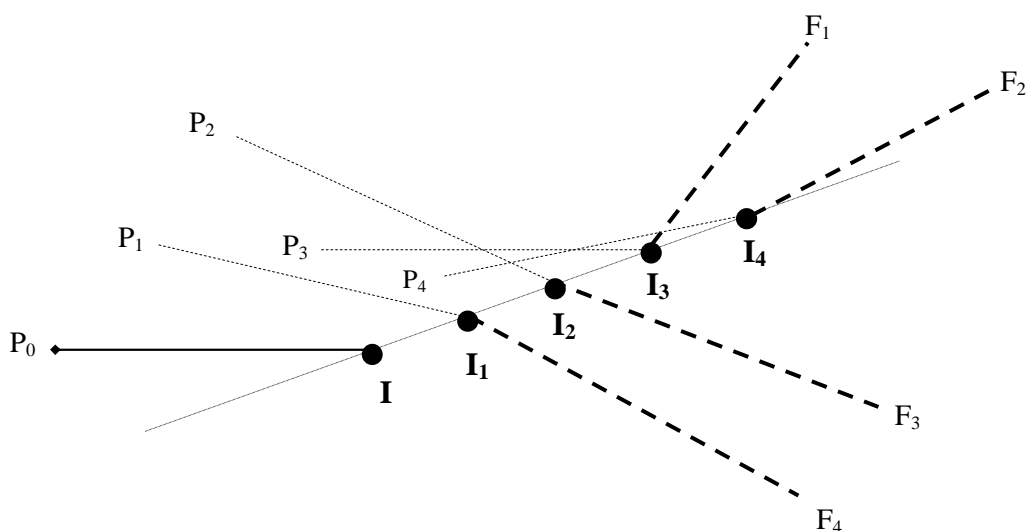


Fig. 19. *Contreparties ou identités trans-monde de I dans les différents mondes possibles.*

Adams soutient que contrairement à ce que Lewis affirme, la théorie indexicale de l'actualité implique nécessairement des identités trans-mondes et non pas des contreparties, car sinon les affirmations prédictives n'auraient aucun sens : d'où la non validité de la théorie indexicale de l'actualité.³⁷⁵

C'est ainsi qu'Adams en arrive à la *théorie de la propriété simple de l'actualité* où le monde actuel est caractérisé de façon "simple". Ici l'actualité du monde actuel est une propriété absolue de ce monde. De plus, contrairement à la théorie optimiste de l'actualité, la connaissance que nous avons de notre actualité peut être expliquée. En effet, en tant qu'être existant dans le monde actuel, nous avons nous-mêmes cette propriété, et nous avons une connaissance immédiate de cette actualité aussi simplement que nous connaissons nos pensées, sentiments, et sensations.³⁷⁶ Le concept d'actualité nous est accessible grâce à la connaissance immédiate que nous avons de notre propre

³⁷⁵ Adams, « Theories of actuality », *op. cit.*

³⁷⁶ Adams rapproche ce concept de la notion d'existence chez Descartes et chez Leibniz. Dans les *Principles*, Descartes parle de "notions of the simplest possible kind" (*Principles*, I, 10). Leibniz parle, lui, de "Existence therefore is a noncomposite, or unanalyzable (irresolubilis) notion". (Leibniz, *Die philosophischen Schriften von Gottfried Wilhelm Leibniz*, ed. by C. I. Gerhardt (Berlin : 1975-1890)). Nous pouvons lire également "Existence cannot be defined...in such a way, that is that some clearer notion might be shown to us" (Leibniz, *Textes inédits*, ed. by G Grua, Paris, PUF, 1948).

actualité, qui définit ainsi le paradigme de l'actualité.

Le problème de cette théorie est que chaque monde possible aurait pu être actuel, et donc est actuel *en-soi* : dès lors, en quoi le monde actuel est-il différent des mondes possiblement actuels ? Nous retombons donc sur le problème de la distinction entre les mondes possibles et le monde actuel.

Le seul moyen d'échapper à ce problème, comme Adams le souligne, serait de nier que les mondes possibles puissent être actuels, ce qui reviendrait à supprimer la contingence du réel !

Ainsi, il semblerait que la caractérisation du monde actuel par l'une de ces quatre théories implique l'abandon soit du caractère absolu du monde actuel, soit de la contingence de la réalité du monde actuel. L'une des solutions serait :

"d'abandonner ou de modifier l'hypothèse selon laquelle les mondes possibles sont complètement déterminés, en affirmant que l'actualité est une propriété (peut-être une propriété simple) que les mondes possibles possèdent ou manquent absolument et non *en* chaque monde possible. [...] Ainsi, nous n'aurions pas à considérer l'actualité comme une propriété relative-à-un-monde [*world-relative property*]. Comme nous n'aurions pas à dire que le monde qui est actuel est nécessairement actuel, car nous n'aurions pas à dire qu'il est actuel *en* chaque monde possible."³⁷⁷

Adopter ce point de vue implique une restriction du champ d'application des possibilités : ce qui est possible peut ne pas l'être dans un certain monde possible.

Afin de surmonter ces restrictions, Adams propose une *théorie actualiste de l'actualité*, qui consiste à traiter le monde actuel non pas comme un des mondes possibles (Fig. 20), mais comme un monde où le système des mondes possibles exprime une partie propre [*Proper part*]³⁷⁸ du monde actuel (Fig. 21) :

³⁷⁷ Adams, « Theories of Actuality », *Noûs*, Vol. 8, No 3, Sept. 1974, p. 223 (notre traduction)

³⁷⁸ La relation de "partie propre" (PP) est une notion fondamentale en méréologie. Elle s'exprime ainsi :
"*x est une partie propre de y* égale par définition à *x est une partie de y et y n'est pas une partie de x*"
soit $PPxy \leftrightarrow Pxy \wedge \neg Pyx$



Fig. 20. Le monde actuel w est l'un des mondes possibles w_n

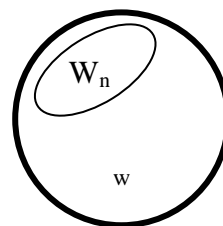


Fig. 21. L'ensemble des mondes possibles W_n exprime une partie du monde actuel w

Ainsi, on obtient un "point de vue extérieur au système des mondes possibles, à partir duquel les jugements sur l'actualité qui ne sont pas relatifs-à-un monde, peuvent être faits"³⁷⁹. Ce qui est bien en accord avec la thèse actualiste où tout ce qui existe est actuel, autrement dit, toute proposition vraie sur l'existence des mondes possibles est réductible à une proposition vraie sur l'existence d'objets du monde actuel. Le concept de vérité devient donc absolu, il n'est plus relatif-à-un-monde.

Comment dès lors démontrer la singularité du monde actuel ? Adams développe une sémantique du discours modal ainsi que la logique associée. Il s'agit de réduire le discours sur les mondes possible à un discours sur des ensembles de propositions³⁸⁰.

Ainsi, Adams définit l' « histoire-monde » [*world-story*] comme un ensemble cohérent maximal de propositions. Un ensemble E est un ensemble cohérent maximal si :

- a) pour chaque paire (p, q) de propositions mutuellement contradictoires, E contient soit (p) , soit (q) .
- b) tous les membres de E peuvent être vrais ensembles.

La correspondance entre mondes possibles et ensembles de propositions s'exprimera par exemple de la façon suivante :

« Soit w un monde possible dans lequel r »
devient

« Soit s une histoire-monde dont la proposition (r) est un membre. »

³⁷⁹ Adams, *op. cit.*, p.224

³⁸⁰ *Ibid.*, p. 225

L'actualité peut donc se définir comme suit :

- (i) Sachant qu'une proposition (p) est vraie dans une histoire-monde s si p est un membre de w , alors le monde actuel est le monde pour lequel tous les membres de l'histoire-monde³⁸¹ sont vrais.³⁸²

Contrairement aux mondes possibles qui, eux, ont parmi leurs membres des propositions fausses. Cette théorie qu'il appelle la « théorie histoire-vraie de l'actualité » [*true-story theory of actuality*] permet de considérer la réalité du monde actuel comme une propriété absolue, tout en conservant la contingence de l'actualité. De plus, elle explique la connaissance que nous avons de notre actualité par le fait que « nous reconnaissons la vérité de certaines propositions très ordinaires à notre sujet ». Adams prend l'exemple de la sensation de la douleur :

- (1) je ressens une douleur.
- (2) je sais qu'il est vrai que je ressente une douleur.
- (3) selon (i), (1) et (2) impliquent je puisse affirmer que je ressente une douleur dans le monde actuel.
- (4) Donc j'existe dans le monde actuel.

À la suite de cela, il est légitime de se questionner sur ce que ces différentes théories considèrent comme fondamental : la vérité est-elle première par rapport à l'actualité ? Les propositions sont-elles construites à partir des mondes possibles ?³⁸³ Quel est le statut ontologique des propositions ? Nous touchons là au talon d'Achille de sa théorie, à savoir l'absence d'une description détaillée de la nature des propositions. Adams lui-même le confesse :

"[...] there are problems about the notion of a proposition; it is the weakest point in the true-story theory. What is a proposition ? If we are to have an ontology of propositions rich enough for the construction of completely determinate possible worlds, we must not suppose that propositions are linguistic signs or utterances, nor that they are all expressible in any one language, nor even that there are only a countable infinity of them. We might take the notion of a proposition as primitive and suppose that propositions are self-subsistent objects; but we need not do so. We might try to construct them logically out of some other feature of the (actual) world.

[...] But the development of an adequate answer to the question, what a proposition is,

³⁸¹ C'est-à-dire l'ensemble des propositions qui sont vraies dans s .

³⁸² *Ibid.*

³⁸³ Voir l'exposé d'Adams sur la survenance dans « Theories of Actualiy », p. 226-230b

must be left here as an unfinished task for the true-story theorist.

[...] if the difficulties about the theory of propositions can be resolved, that the true-story theory provides a very satisfying solution of the problem of actuality — more satisfying, I think, than any of the possibilist solutions." ³⁸⁴

Nous retiendrons, cependant, de cette caractérisation du monde actuel, le renversement structural effectué par Adams. Ainsi, par analogie entre l'actualisme strict d'Adams et le présentisme³⁸⁵, pouvons-nous considérer le présent non plus comme un temps parmi les autres, mais comme le temps qui intègrerait le passé et le futur ? Autrement dit, le *passé et le futur sont-ils des parties propres du présent ? Quelles seraient les implications physiques et métaphysiques de cette réduction ? De plus, l'expression de la singularité du présent doit-elle nécessairement passer par un discours sur les propositions ?* Nous développons ces questions dans la partie III.

³⁸⁴ *Ibid.*

³⁸⁵ Certains philosophes critiquent le rapprochement entre actualisme et présentisme notamment Ulrich Meyer, « Worlds and Times », *op. cit.*

CHAPITRE III

POUR UNE SPÉCIFICITÉ ONTOLOGIQUE DU PRÉSENT

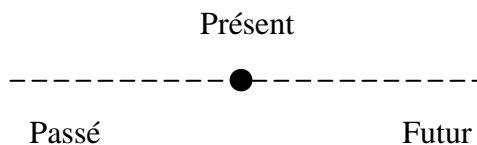
En quoi le présent est-il spécial ? En quoi est-il différent du passé et du futur ? Présent et réalité sont-ils équivalents ? Pour les théories-A, il existe une différence ontologique fondamentale entre le présent et les autres déterminations du temps. Ainsi, le présentisme [*Presentism*], la théorie du Bloc Croissant [*Growing Block Theory*], ou le futurisme à branches [*Branching-futurism*] s'accorderont sur un point : le présent est métaphysiquement spécial [*metaphysically special*]. Que signifie être "métaphysiquement spécial" ? Comment les théories-A démontrent-elles l'existence d'une spécificité du présent ? En quoi le présent est-il réel ?

1. LE PRÉSENTISME

Nous l'avons vu dans les précédents chapitres, le présentisme s'affirme en déconstruisant les nombreux arguments qui lui font face : défense du présentisme face à la théorie de la relativité, ou encore défense du présentisme face à l'argument des phrases atemporelles. Quels sont les autres arguments avancés contre le présentisme et comment les présentistes y répondent-ils ?

Formulation du Présentisme

Nous pouvons schématiser le présentisme ainsi :



Seul le présent existe. Le passé et le futur sont irréels. Autrement dit, rien à part *ce qui est présent* n'a de réalité. Il y a une différence ontologique entre le présent d'un côté, et le passé et le futur de l'autre.

Comme nous l'avons vu, le présentisme peut se formuler ainsi :

(P₁) : *Seuls les objets présents existent*³⁸⁶

Ou encore,

(P₂) : *Tout ce qui existe est présent*

³⁸⁶ Voir Ned Markosian, « A Defense of Presentism », *Oxford Studies in Metaphysics*, Volume 1, Oxford, Oxford University Press, 2004, p. 47-82 ; Ingram, David and Tallant, Jonathan, « Presentism », *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2018 Edition), Edward N. Zalta (ed.), Disponible sur : <https://plato.stanford.edu/archives/spr2018/entries/presentism/>

De plus, l'une des caractéristiques des théories-A est la conception dynamique du temps : le temps passe et les objets qui composent la réalité, nécessairement temporelle, changent. *A est et ne sera plus, B a été et C sera.* Ainsi, le présentisme pourrait se formuler autrement :

(P₃) : *Seuls les objets présents existent et ce qui est présent change*³⁸⁷

Avec le présentisme, il est donc possible d'établir une "liste"³⁸⁸ de *tout ce qui est, de tout ce qui existe.* C'est donc une thèse ontologique³⁸⁹. Quels sont les implications métaphysiques et physiques de cet engagement ontologique ?

Les nœuds problématiques du présentisme

La défense du présentisme passe nécessairement par une déconstruction minutieuse des multiples critiques émanant des théoriciens-B. Il n'est en effet pas évident aujourd'hui d'appartenir à la minorité de physiciens ou philosophes défendant cette thèse. Afin d'illustrer cela, analysons les principaux points de friction à partir de la formulation P1.

a. Le présentisme énonce-t-il une vérité simpliciter ou une vérité conditionnelle ?

Quel est le domaine de quantification de la proposition (P1) ? Le verbe "exister" implique-t-il implicitement un certain temps, un certain domaine ? Ou au contraire doit-on y voir l'expression d'un absolu, d'un illimité ? Les différentes interprétations possibles du domaine de quantification sont à l'image de la dichotomie du débat entre théorie-A et théorie-B³⁹⁰. Pour les éternalistes, le présentisme ne peut exprimer une vérité *simpliciter*. C'est par exemple ce que soutient Ulrich Meyer qui considère que le

³⁸⁷ Cf. Huw Price, « The Flow of Time », *The Oxford Handbook of Philosophy of Time*, Oxford, Craig Callender ed., Oxford University Press, 2011, p.276-311 ; Kristie Miller, « Presentism, Eternalism and Growing-Block », *Companion to the Philosophy of Time*, Heather Dyke & Adrian Bardon (eds), Oxford, Blackwell, p.345-364, 2013; Craig Bourne, *A Future of Presentism*, Oxford, Oxford University Press, 2006

³⁸⁸ Voir Ned Markosian, op. cit

³⁸⁹ Voir Kristie Miller, « Presentism, Eternalism and Growing-Block », *Companion to the Philosophy of Time*, Heather Dyke & Adrian Bardon (eds), Oxford, Blackwell, p.345-364, 2013;

³⁹⁰ *Ibid.*

présentisme est "soit trivialement vrai ou naturellement faux", et aucunement une vérité métaphysique substantielle. L'argument de Meyer est le suivant :

- (1) Le présentisme peut être lu de trois façons,
 - (P_{M1}) Rien de ce qui existe maintenant n'est pas présent
 - (P_{M2}) Rien de ce qui existe temporellement n'est pas présent
 - (P_{M3}) Seuls les objets présents existent simpliciter³⁹¹
- (2) (P_{M1}) est trivialement vrai, donc le présentisme n'est pas une thèse métaphysique
- (3) (P_{M2}) est faux, car des objets tels que Jules César ou Néfertiti existent temporellement³⁹² mais ne sont pas présents
- (4) Si (P_{M3}) alors pour un objet a, *a existe simpliciter* implique *a existe dans le monde actuel* ou dans un certain monde possible. Or si *a existe dans le monde actuel* alors soit *a existe temporellement* soit *a existe à "l'extérieur" du temps*. Seule la proposition *a existe temporellement* n'a de sens dans le cadre d'une théorie présentiste. Ainsi (P_{M3}) implique (P_{M2}) et le présentisme est faux.

La critique se fonde donc sur la thèse qui considère que les quantificateurs universels "seuls" ou "tous", dans un cadre présentiste, ne peuvent être que nécessairement temporels, et sur une restriction du domaine de quantification qui serait impliqué par un certain usage du verbe "exister". Ce dernier point s'inscrit dans *le relativisme conceptuel* d'Hilary Putnam qui écrit ceci :

³⁹¹ Craig Bourne explique la différence entre vérité *simpliciter* [truth simpliciter] et vérité-à-un-moment [truth at-a-time] ainsi :

"Truth simpliciter is an absolute, not time-relative, notion, whereas truth-at-a-time is time-relative: all propositions at a time are true relative to it, but only those propositions which are true at the present time are true simpliciter. [...]"

So, where the propositions involved are any atomic propositions, be they from propositional or predicate calculi, we have:

(2.1) 'Socrates is sitting' is true-at-a-time iff there is a time, i.e., E-related order pair $\langle \mu, n \in R \rangle$ such that μ includes the u-proposition that Socrates is sitting, i.e., 'p' is true-at-a-time $\langle T, E, \langle \mu, n \in R \rangle \rangle$ iff $p \in \mu$.

And similarly

(2.2) ' $\sim p$ ' is true-at-a-time $\langle T, E, \langle \mu, n \in R \rangle \rangle$ iff $p \notin \mu$.

(2.3) ' $p \& q$ ' is true-at-a-time $\langle T, E, \langle \mu, n \in R \rangle \rangle$ iff $p, q \in \mu$.

Whereas:

(2.4) 'Socrates is sitting' is true simpliciter iff Socrates (i.e., an actual, concrete, flesh and blood Socrates) is presently sitting."

Craig Bourne, *A future for presentism*, Oxford University Press, 2006, p.56

³⁹² Ces objets existent temporellement car ils ont existés à un moment passé

"[T]he logical primitives themselves, and in particular the notions of object and existence, have a multitude of different uses rather than one absolute 'meaning'."³⁹³

Eli Hirsch parle de "variabilité ou plasticité" de l'appareil de quantification chez Putnam :

"There is no necessity to use these expressions ["thing", "object", "something", "(there) exists"] in one way rather than various other ways, for the word can be correctly describes using a variety of concepts of "the existence of something".³⁹⁴

Une réponse catégorique peut être faite à cette approche relativiste, en rejetant toute interprétation temporelle d'*exister*. C'est ce que soutient Craig Bourne dans *A Future for Presentism* :

"Neither can the debate be phrased in terms of whether we should read the existential quantifier in a tensed or tenseless way. The existential quantifier should be read tenselessly and need not be read any other way. It should be read tenselessly in order for presentists to be saying something non-trivial: if 'exists' means 'presently exists', then to say that only those objects which exist are those that presently exist is to spout an uninteresting truism. A tenseless reading is the only way of giving us common ground between the two sides of the debate; it tells us the substantial respects in which they differ. Neither is a tensed reading necessary to capture tensed existence predicates, such as the tensed existence predicates in 'a existed but no longer exists', since this can be capture by :

$$P(\exists x)(x = a) \ \& \ \sim(\exists x)(x = a) \ , \text{ where the quantifiers are tenseless.}^{\text{"395}}$$

Mais une autre réponse, encore plus radicale, peut être faite en rejetant cette fois-ci à la fois l'interprétation temporelle et l'interprétation atemporelle d'*exister*, comme le fait Daniel Daisy qui par ailleurs suggère de reformuler le présentisme (et les autres théories-A) afin de sortir cette impasse relativiste :

There is a debate concerning whether the universal quantifier in the traditional definition [*Presentism (traditional): Always, everything is present*] is 'tensed' or 'tenseless'. [...] the quantifier in the traditional definition is either tensed or tenseless. If it is tensed, then presentism is the obviously false thesis that always, everything is now present. If it is tenseless, then presentism is the trivially true thesis that always, everything is, was, or will

³⁹³ Hilary Putnam, « The question of Realism », *Words and life*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., 1994, pp.304-305. Cité par Eli Hirsch, « Quantifier Variance and realism », *Philosophical Issue*, 12, Realism and Relativism, Atascadero, Ridgeview Pub Co, 2002, p. 51-73

³⁹⁴ Eli Hirsch, *Ibid.*

³⁹⁵ Craig Bourne, *op. it.*

be present. [...] The problem with this argument is that the key premise - that the quantifier in the traditional definition is either tensed or tenseless - is false. The universal quantifier in the traditional definition ('everything') should be read as expressing exactly the universal quantifier of classical first-order predicate logic (' $\forall x$ '). After all, the traditional definition is intended to express a metaphysical thesis, and metaphysical theses ought to be expressed in the most metaphysically perspicuous- i.e. most 'joint carving'- terms possible. Classical first-order predicate logic is a much better candidate for a language whose terms so cut than a natural language like English. Moreover, the standard quantifiers of classical first-order predicate logic are neither 'tensed' nor 'tenseless' (or at least, not in the sense of the above argument). [...] According to Rini and Cresswell³⁹⁶, the idea that the quantifiers are either 'tensed' or 'tenseless' is plausibly based on the idea that the quantifiers are verbs, so that (for example) expressions of the form ' $\exists x\alpha$ ' must be read as either 'there is now an x such that α ' (i.e. as 'tensed') or 'there is, was, or will be an x such that α ' (i.e. as 'tenseless'). However, as Barcan³⁹⁷ points out, the quantifiers are not verbs, they are quantifiers: expressions of the form ' $\exists x\alpha$ ' can simply be read 'for some x, α ', in which the tense (if any) is located entirely in α , and expressions of the form ' $\forall x\alpha$ ' can be read as 'for all x, α ', in which the tense (if any) is located entirely in α . Therefore there is no good reason to think the quantifiers have either reading.³⁹⁸

Ainsi, après avoir démontré en quoi les fondements de l'approche relativiste sont faux, Daisy propose une vision originale du présentisme, en arguant tout d'abord que toute tentative de définition du prédicat "est présent", à partir de la formulation "traditionnelle" du présentisme, est vouée à l'échec³⁹⁹. Pour cela, il se fonde sur ladite formulation traditionnelle, soit P_t ,

(P_t) : *Tout est présent, toujours* [Always, everything is present]

³⁹⁶ Adriane Rini et Max Cresswell, *The World-time Parallel*, Cambridge, Cambridge University Press, 2012

³⁹⁷ Marcus R. Barcan, « Interpreting quantification », *Inquiry*, 5, 1962, p.252-259

³⁹⁸ Daniel Deasy, « What is presentism ? », *Noûs*, Vol. 51, Issue 2, Oxford, Wiley-Blackwell, 2017, p.378-397.

³⁹⁹ Les raisons de ces échecs sont les suivantes :

"I show that given the relevant analysis of 'is present', presentism so defined

(i) is trivial;

(ii) is too implausible to be worthwhile debating;

(iii) has consequences which most self-described presentists would reject;

(iv) is consistent with 'rival' theories such as the B-theory and the moving spotlight theory; or

(v) is controversial for reasons that have nothing to do with the philosophy of time."

David Deasy, *op. cit*

Ainsi, les potentielles interprétations du présentisme et de la qualité "être présent", soit ce que nous appelons la "présentéité", sont alors les suivantes⁴⁰⁰ :

{ **Présentéité 1** [Presentness 1] : x est présent =_{df} x existe
Présentisme 1 : Toujours, tout existe

{ **Présentéité 2** : x est présent =_{df} x exemplifie la présentéité fondamentale
Présentisme 2 : Toujours, tout exemplifie la présentéité fondamentale

{ **Présentéité 3** : x est présent =_{df} x a une position spatiale
Présentisme 3 : Toujours, tout a une position spatiale

{ **Présentéité 4** : x est présent =_{df} si x a une position temporelle alors x a une position spatiale
Présentisme 4 : Toujours, tout ce qui a une position temporelle est localisé spatialement

{ **Présentéité 5** : x est présent =_{df} x existe maintenant
Présentisme 5 : Toujours, tout existe maintenant
Présentisme 5.5 : La phrase 'Tout existe maintenant' exprime une proposition vraie dans tous les contextes d'énonciation

{ **Présentéité 6** : x est présent =_{df} x fait partie d'un "objet fin maximal"⁴⁰¹ qui inclut en tant que partie chaque événement qui se produit maintenant
Présentisme 6 : Toujours, tout fait partie d'un objet fin maximal qui inclut en tant que partie chaque événement qui se produit maintenant.

⁴⁰⁰ David Deasy, *op. cit.*

⁴⁰¹ Thomas Crisp définit un « objet fin maximal » [maximal slim object] ainsi :

"We shall think of the present time as follows. Say that an object x is slim iff, for any y and z , if y and z are parts of x , then there is either no temporal distance or a temporal distance of zero between y and z . A time . . . is a maximal slim object: an object such that the mereological sum of it and anything which isn't a part of it is not slim. The present time . . . is the maximal slim object that includes as a part every event that occurs now. Thirdly, say that something exists at or occupies the present time iff it is a part of the present time."

Thomas Crisp, « Presentism », M. Loux & D. Zimmerman Eds., *The Oxford Handbook of Metaphysics*, Oxford, Oxford University Press, 2003, p.211-245

{ **Présentisme 7** : Toujours, pour tout x et y et instants t et t*, si x est localisé à t et y est localisé à t* alors t=t*

Après avoir démontré les limites de chaque interprétation, il s'agit pour Deasy d'introduire le nouvel axe de réflexion autour duquel les théories-A doivent s'articuler. Cet axe est matérialisé par 2 questions :

- (i) Est-ce que les choses commencent à exister ?
- (ii) Est-ce que les choses cessent d'exister ?

D'où les nouvelles formulations des théories-A :

Présentisme : *Il y a un instant présent objectif, absolu* (Theorie-A) &

Parfois, quelque chose commence à exister et parfois, quelque chose cesse d'exister (Transientisme⁴⁰²)

La théorie du bloc croissant : *Il y a un instant présent objectif, absolu* (Theorie-A) & *Parfois, quelque chose commence à exister et rien ne cesse jamais d'exister* (Passéisme⁴⁰³)

La théorie du projecteur/cône en mouvement : *Il y a un instant présent objectif, absolu* (Théorie-A) & *rien ne commence jamais d'exister et rien ne cesse jamais d'exister* (Permanentisme⁴⁰⁴)

Cette approche propose une nouvelle délimitation non seulement entre les théories-A mais aussi entre théories-A et théories-B. Bien qu'elle soit séduisante, elle n'est cependant pas généralisée, et le débat actuel se fonde uniquement, sur la distinction McTaggarienne et sur la formulation "traditionnelle" du présentisme (P1).

⁴⁰² David Deasy définit le "transientisme" ainsi : "Transientism : Sometimes, something begins to exist and sometimes, something ceases to exist - Formally : $\mathbf{S}(\exists x \mathbf{P} \neg \exists y y=x) \& \mathbf{S}(\exists x \mathbf{F} \neg \exists y y=x)$ "

⁴⁰³ Le Passéisme [Pastism] est défini ainsi : "Pastism : Sometimes, something begins to exist and nothing ever ceases to exist - Formally : $\mathbf{S}(\exists x \mathbf{P} \neg \exists y y=x) \& \mathbf{A}(\neg \exists x \mathbf{F} \neg \exists y y=x)$ "

⁴⁰⁴ Le Permanentisme [Permanentism] est défini ainsi : "Permanentism ; Always, everything always exists - Formally : $\mathbf{A}\forall x \mathbf{A}\exists y y=x$ "

b. Le problème des relations inter-temporelles et des vérificateurs

Analysons maintenant l'un des problèmes majeurs rencontré par le présentisme, à savoir la justification des relations inter-temporelles.

Le problème est le suivant :

si nous admettons le "principe de symétrie ontologique"⁴⁰⁵, selon lequel *une relation ne peut lier que des choses existantes*⁴⁰⁶, comment est-il possible d'avoir des propositions portant sur des choses passées ou futures, si ces dernières n'existent pas comme l'affirme le présentisme ? Cela signifie-t-il que le présentisme est faux ?

Nous pouvons synthétiser cette objection faite au présentisme de la façon suivante⁴⁰⁷ :

- (1) Il existe des propositions objectivement vraies sur le passé
- (2) La vérité survient sur l'être
- (3) Une chose qui existe dans le présent ne détermine pas ce qui est vrai dans le passé
- (4) Seuls les choses présentes existent
- (5) Alors, il n'y a pas de propositions objectivement vraies sur le passé.

Démontrer que cette objection est fautive consiste donc, pour les présentistes, à nier l'une de ces prémisses. C'est ce que feront John Bigelow, Thomas Crisp, ou encore Mark Hincliff.

Nier la prémisse (1) semble difficilement acceptable, car cela reviendrait à douter de la possibilité de connaissance des choses passées. La prémisse (4) étant la thèse présentiste, il n'est pas question pour un présentiste de la nier. Est-il alors possible de nier que la vérité survient sur l'être ? Autrement dit, la référence aux choses non-existantes est-elle possible ? Il est possible de contourner cette difficulté, si on admet qu'une proposition vraie telle que,

(α) Néfertiti portait une couronne bleue

ne renvoie pas à l'individu 'Néfertiti' qui a vécu au XIV^{ème} siècle avant JC., mais à des choses instanciées par Néfertiti, à son époque, qui continuent d'exister dans le présent. Autre possibilité, admettre que Néfertiti, n'est pas réellement un objet passé, et qu'elle

⁴⁰⁵ Frédéric Nef, *Les propriétés des choses : Expérience et logique*, Paris, Vrin, 2006

⁴⁰⁶ Cf. John Bigelow, « Presentism and Properties », *Philosophical Perspectives*, 10, 1996, p. 35–52 ;

⁴⁰⁷ Joshua Mozersky, « Presentism », *The Oxford Handbook of Philosophy of Time*, Oxford, Oxford University Press, 2011, p.122-144

existe d'une façon ou d'un autre. Timothy Williamson parle, par exemple, d'objets passés qui continuent d'exister mais d'une façon non concrète⁴⁰⁸. David Ingram, affirme lui, que les éléments constitutifs d'une proposition, ici 'Néfertiti', sont en fait des entités existantes présentement.⁴⁰⁹

Cela nous amène, plus spécifiquement, au *problème des vérificateurs* qui apparaît lorsque l'on tente de nier les prémisses (2) et (3). Comme nous l'avons introduit dans le Chapitre II, un vérificateur est ce qui *rend vrai* une proposition. Ainsi le principe des vérificateurs est le suivant : pour qu'un énoncé soit vrai, il est nécessaire que quelque chose rende vrai cet énoncé.⁴¹⁰ Qu'est-ce qu'un vérificateur de propositions vraies sur le passé ? Par exemple, quel est le vérificateur de la proposition

(β) Néfertiti a existé ?

Est-ce que ce qui rend vrai un énoncé sur le passé se situe dans le passé ? Si oui, alors, contrairement à ce qu'affirme le présentisme, il y aurait des choses passées qui existeraient. Pour échapper à cette contradiction, les présentistes ont soit⁴¹¹ :

(i) supposé que les vérificateurs existent à "l'extérieur de temps" ; on parle alors de vérificateurs *atemporels* et d' "ersatz presentism"⁴¹²

(ii) supposé que les vérificateurs existent présentement ; on parle alors de propriété "Lucrétienne", c'est-à-dire une propriété qu'à le monde d'instancier maintenant une propriété passée. C'est le "Présentisme Lucrétien" ou le "Lucrétianisme"⁴¹³

(iii) Affirmé que les propriétés sur le passé ne nécessitent pas de vérificateur⁴¹⁴

(iv) Affirmé que la vérification [truth-making] est une relation particulière qui ne nécessite pas que ses deux *relata* existent.⁴¹⁵

⁴⁰⁸ Timothy Williamson, « Bare Possibilia », *Erkenntnis*, 48(2), 1998, p. 257-273,

⁴⁰⁹ David Ingram, « The Virtues of Thisness Presentism », *Philosophical Studies*, 173(11), 2016, p. 2867–2888.

⁴¹⁰ Frédéric Nef, *op. cit.*

⁴¹¹ David Ingram, *op. cit.*

⁴¹² Craig Bourne, A future for Presentism, *op. cit.* ; Thomas Crisp, *op. cit.*

⁴¹³ John Bigelow, « Presentism and Properties », *Philosophical Perspectives*, 10, p. 35-52

⁴¹⁴ Jonathan Tallant, « Presentism and Truth-Making », *Erkenntnis*, 71(3), 2014, p. 407-416

⁴¹⁵ David Ingram, *op. cit.*

Le présentisme et ses multiples formes

Le présentisme s'exprime sous différentes formes, dont certaines sont nées en réponse aux objections contre le présentisme. Le point à toutes ses formes étant toujours la singularité fondamentale et métaphysique du présent.

Le Présentisme Priorien [*Priorian Presentism*]:

Le présent et le réel sont un même concept. Le présent est "simplement le réel considéré par rapport à deux espèces particulières d'irréalité, appelées le passé et le futur".⁴¹⁶

L'Ersatzer Présentisme [*Ersatzer Presentism*] :

Il existe des entités abstraites, les "temps ersatz" [*ersatz times*], qui représentent la façon dont les choses ont été dans le passé. Ces entités existent dans le temps présent, et sont les vérifacteurs des vérités sur le passé. Les "temps ersatz" possèdent une relation d'ordre du type *antérieur* à qui permet de les ordonner entre eux. Nous sommes dans l'unique réalisation concrète du temps, le temps présent.⁴¹⁷

Le Lucretianisme [*Lucretianism*] :

Le monde existe en tant que totalité des choses qui existent. Il possède des propriétés tout comme les objets qui le composent. L'une de ses propriétés est d'instancier dans le présent les propriétés passées, ce sont les *propriétés Lucretiennes*⁴¹⁸. Ainsi, les

⁴¹⁶ Voir chapitre précédent

⁴¹⁷ Défendu par Craig Bourne, Thomas Crisp, David Lewis. Craig Bourne construit l'Ersatz Presentism ainsi :

"I distinguish present-tensed propositions that contain either **P** or **F** operators, which I shall call 'embedded propositions' (e-propositions), from those that do not, which I shall call 'unembedded propositions' (u-propositions).[...] I propose we construct times using maximally consistent set of u-propositions, which intuitively we can see as those u-propositions that are true at time. These propositions I take to give a complete maximally specific, description of what true at time. But more needs to be added : they, at least, need to be ordered by an 'earlier than' relation (what I shall call an 'E-relation'), in order for the ersatz time series to be structurally similar to the real time series, so it can be taken to be sufficient substitute. [...]"

Craig Bourne, *A future for presentism*, Oxford University Press, 2006 ; Voir aussi Kristie Miller, *op. cit.* ; David Ingram, *op. cit.*

⁴¹⁸ John Bigelow définit le Lucretianisme ainsi :

"I suggest a modification to the Lucretian doctrine. One of the things that exists is the whole world, the totality of things that exist. The world can have properties and accidents, just as its parts may have. It is a present property of the world, that it is a world in which Helen was abducted and the Trojans were conquered.[...] The formal semantical stand-in for a property of a whole world, therefore, will be a set of worlds. And in formal semantics, a set of possible worlds is called a

propositions vraies concernant des objets passés ont pour base de survenance les propriétés Lucretiennes⁴¹⁹.

Le Présentisme Sérieux [Serious Presentism] :

En considérant que le présentisme s'écrit ainsi :

$(P_{\text{logique}}) \Box (\forall x)[x \text{ existe} \rightarrow x \text{ est présent}]$

Alors le Présentisme Sérieux s'exprime ainsi⁴²⁰ :

$(PS_1) \Box (\forall x)(\forall t)(\forall p)[x \text{ exemplifie } p \text{ à } t \rightarrow x \text{ existe à } t]$

$(PS_2) \Box (\forall x)(\forall t)(\forall p)[x \text{ exemplifie } p \text{ à } t \rightarrow x \text{ est présent à } t]$

Autrement dit, "Il est toujours le cas que : pour chaque x, x a une propriété ou se trouve dans une relation au temps t, si et seulement si, x existe à t".⁴²¹

Le Présentisme Point, le Présentisme Cône et le Présentisme Surface⁴²² :

Le Présentisme Point [*Point Presentism*] et le Présentisme cône [*Cone Presentism*] sont des modèles développés afin de concilier Présentisme et théorie de la relativité.⁴²³

proposition. [...]it is not a mistake to identify a proposition with a property of the world taken as a whole.[...] The past no longer exists; yet there is a sense in which the past can never be lost : the world will always be one with the property of having once been thus and so. [...]At any given time, you can grasp truths which transcend your present and describe the world *sub specie aeternitatis*, from the standpoint of eternity. This can be managed by a simple logical trick. [...]"

John Bigelow, « Presentism and Properties », *Philosophical Perspectives*, 10, p. 35-52

⁴¹⁹ Brannon McDaniel, "A defense of Lucretianism", *American Philosophical Quarterly*, Vol. 51, No. 4, 2014, p. 373-385

⁴²⁰ Michael Bergmann, "(Serious) Actualism and (Serious) Presentism", *Noûs*, Vol. 33, No 1, 1999, p.118-132

⁴²¹ Thomas Crisp, "Presentism and "Cross-Time" Relation", *American Philosophical Quarterly* 42, 2005, p. 5-17

⁴²² Mark Hinchliff définit le "modèle point" et le "modèle cône" ainsi :

"In my paper on change, I discussed Hilary Putnam's argument from relativity against presentism (Putnam 1967). Following Larry Sklar's 1981, I pointed out that Putnam's argument rests on two assumptions which the presentist is free to deny : a transitivity principle that A is real for C if A is real for B and B is real for C, and an assumption about what presentism is in a relativistic setting, that the real events are the events simultaneous with us now in our frame of reference. I said this latter assumption of relativized presentism was one proposal among many for fitting presentism into a relativistic setting, and I mentioned two others: identifying the present with the here-now [the point model] and identifying the present with the surface of the past light cone [the cone model]. I [...] suggest that we could even consider proposals that reverse the direction of fit between presentism and relativity, fitting the special theory, or at least a theory with its empirical consequences, into a presentist picture with a relation of absolute simultaneity - a type of proposal I'm going to call a surface model."

Mark Hinchliff, "A defense of Presentism in a Relativistic Setting", *Philosophy of Science Vol. 67*, Supplement. Proceeding of the 1998 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association. Part II : Symposia Papers, 2000, p. S575-S586

Dans le "modèle point", le présent est équivalent à l'*ici-maintenant* [*here-now*], et la réalité est ce qui est *ici-maintenant* pour un unique objet, un unique observateur. Le problème soulevé par Putnam est que, dans le cadre de la théorie de la relativité restreinte, il pourrait alors y avoir des événements passés qui n'ont jamais été présent, ce qui viole la "vérité conceptuelle" selon laquelle "ce qui *est* passée a été présent"⁴²⁴.

Le "modèle cône" affirme lui que ce qui est présent pour un événement E est ce qui est sur la surface du cône de lumière *passé* de E.

Les deux modèles précédents tentent d'intégrer le présentisme dans un cadre relativiste, contrairement au Présentisme Surface [*Surface Presentism*] qui lui a pour but d'intégrer la relativité restreinte et ses conséquences empiriques dans un cadre présentiste, et ce grâce à une approche "neo-Lorentzian".⁴²⁵

Concluons cette partie sur le présentisme avec les mots de Hinchliff :

"I believe presentism offers attractive solutions to philosophical problems not only in several areas of metaphysics but also in the philosophy of language and philosophy of mind, such as the semantics of tensed discourse, our distinctive attitudes towards past, present and future, the psychology of temporal experience, and the dynamics of continued belief. I think the presentist's rival, the eternalist, also has things to say in each of these areas, but I think presentist's answers are better."⁴²⁶

⁴²³ Voir l'argument d'incompatibilité entre la théorie de la relativité restreinte et le présentisme, au chapitre III partie I

⁴²⁴ Mark Hinchliff op. cit

⁴²⁵ Hinchliff, op. cit.

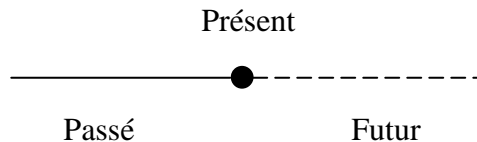
⁴²⁶ Hinchliff, op. cit.

2. LA THÉORIE DU GROWING BLOCK OU LE NON-FUTURISME

Nous avons introduit la théorie du Growing Block dans le chapitre sur le temps bergsonien. En effet, au sommet du cône de Bergson, il y a la pointe S de "mon présent" qui est poussée par le passé, et ce dans le futur. L'idée de mouvement du présent est également constitutive de la théorie du « Bloc Croissant » [*Growing block theory*], appelée aussi le Non-Futurisme [*No-Futurism*]. Tout comme le présentisme, cette théorie octroie un statut particulier au présent. Quel est la nature du présent pour les défenseurs du Bloc Croissant ? En quoi le présent est-il singulier ?

Formulation de la théorie du Bloc Croissant

Nous pouvons schématiser la théorie du Bloc Croissant ainsi :



Seuls le présent et le passé existent. Le futur est irréel. Le présent est dynamique, et un événement passe du présent au passé.

C.D Broad pose les fondements de cette théorie ainsi :

"The difficulty about past, present, and future in general can be summed in two closely connected paradoxes (i) Every event has all these characteristics, and yet they are inconsistent with each other. And (ii) events change in course of time with respect to these characteristics. Now we believe ourselves to understand change in *things*, but to talk of *events* changing seems almost unintelligible. The connexion between the two paradoxes is, of course, that we get into the second directly we take the obvious step to avoid the first.

[...] “Can we treat the change of *event* in respect to its *temporal* qualities as just like the change of a thing with respect to qualities like red and green?”.

[...] When an event, which was present, becomes past, it does not change or lose any of the relations which it had before; it simply acquires in addition new relations which it *could* not have before, because the terms to which it now has these relations were then simply non- entities.

It will be observed that such a theory as this accepts the reality of the present and the past, but holds that the future is simply nothing at all. Nothing has happened to the present by becoming past except that fresh slices of existence have been added to the total history of the world. The past is thus as real as the present. On the other hand, the essence of a present event is, not that it precedes future events, but that there is quite literally nothing to which it has the relation of precedence. The sum total of existence is always increasing, and it is this which gives the time-series a sense as well as an order. A moment *t* is later than a moment *t'* if the sum total of existence at *t* includes the sum total of existence at *t'* together with something more. [...]"⁴²⁷

Tout comme un univers en expansion, la réalité s'accroît au fur et à mesure avec l'ajout de nouvelles "tranches" de présent ou "tranches d'existence". Des événements sont continuellement créés, et rien ne cesse jamais d'exister. Ainsi "l'histoire du monde", la totalité de l'existence, serait comparable à un bloc espace-temps dynamique et quadridimensionnel, qui aurait à son extrême limite une fine tranche d'existence, délimitant *ce qui est* de *ce qui n'est pas*.

Passage à l'être et Devenir

Ainsi, C.D. Broad nous explique que l'essence d'un événement présent s'exprime par l'absence de toute relation d'antériorité. Le présent est le dernier moment du temps, et c'est là sa singularité. Un événement futur, lui, est une non-entité et n'a donc aucune réalité. Un événement passant du Futur au Présent est un passage du non-être à l'être, alors qu'un changement du Présent au Passé est un changement d'*état* d'être. Effectivement, en évoluant vers le passé, le système relationnel de mon *Specious Present*⁴²⁸ ou d'un événement présent reste identique. Ici l'identité est équivalente à la

⁴²⁷ C.D. Broad, *Scientific Thought*, London, Routledge & Kegan Paum, 1923, p.61-69

⁴²⁸ *Ibid.*, p.66

conservation de la structure relationnelle de l'événement présent. L'ajout, d'une fine pellicule de présent ne modifie pas la structure relationnelle, elle la stabilise, lui permet de se maintenir, elle est condition nécessaire à la durée. Ainsi, avec le passage à l'être d'entités, de nouvelles relations viennent se fixer sur l'existant sans le modifier, elles amplifient uniquement le système relationnel du bloc. C'est ce *mouvement* qui "donne à la série temporelle un sens et un ordre".

Bien sûr, tout cela questionne les notions d'identité et de changement, et C.D. Broad nous dit, "appelons [le changement des événements du Futur au Présent] *Le Devenir*."⁴²⁹ Il convient cependant de préciser avec Broad, que le Devenir n'est pas un changement comme les autres,⁴³⁰ car en devenant, un événement *vient à l'existence*, il n'y a donc pas existence des deux termes de la relation⁴³¹ :

"The relation between existence and becoming (and consequently between characterisation and becoming) is very intimate. Whatever is has become, and the sum total of existence is continually augmented by becoming. There is no such thing as *ceasing* to exist; what has become exists henceforth for ever. When we say that something has ceased to exist we only mean that it has ceased to be *present*; and this only means that the sum total of existence has increased since any part of the history of the thing became, and that the later additions contain no events sufficiently alike to and sufficiently continuous with the history of the thing in question to count as continuation of it.."⁴³²

La question qui se pose alors, sachant que les événements futurs sont des non-entités, est de savoir à quoi nous nous référons lorsque nous énonçons des jugements sur le Futur⁴³³. De plus, comme l'ont souligné Braddon-Mitchell⁴³⁴ et Craig Bourne⁴³⁵, comment affirmer avec certitude que j'appartiens *véritablement* à cette fine tranche d'existence, dynamique, qu'est le Présent ? N'est-il pas plus probable que je fasse partie du bloc Passé ? C'est ce que Tim Button⁴³⁶ appelle le "Défi sceptique", ou que Craig Bourne appelle le "Problème Présent", et qui peut être expliqué ainsi :

⁴²⁹ C.D. Broad, *Scientific Thought*, Routledge & Kegan Paum, London, 1923, p.67

⁴³⁰ C.D. Broad distingue trois sens pour le mot "changement", op. cit. p.67

⁴³¹ *Ibid.*, p.68

⁴³² *Ibid.*

⁴³³ *Ibid.*, p. 70

⁴³⁴ David Braddon-Mitchell, "How Do We Know It is Now Now?", *Analysis* 64 (33), 2004; 199-203

⁴³⁵ Craig Bourne, "When Am I? A Tense Time for Some Tense Theorists?", *Australian Journal of Philosophy* 80(3), 2002, 359-71

⁴³⁶ Tim Button, 'There's no time like the present'. *Analysis* 66.2, 2006, pp.130–p.135

- (i) Je suis convaincue là maintenant d'être dans le Présent⁴³⁷
- (ii) J'étais également convaincue hier d'être dans le Présent
- (iii) Or je sais aujourd'hui que le véritable présent objectif est là maintenant
- (iv) Mais comment être sûre qu'aujourd'hui je ne me trompe pas également, et que je ne suis pas en fait dans le Passé objectif ?

Il serait alors possible de rétorquer qu'à un moment, *hier*, j'étais véritablement dans le Présent, et qu'aujourd'hui je suis de nouveau sur la fine tranche du Présent objectif. Seulement, comment justifier le mouvement qui je me replace toujours sur la dernière tranche du temps ? Je pourrais très bien exister dans le Passé (et croire que je suis dans le Présent) sachant que Passé et Présent sont tous deux réels. Autrement dit, je peux être convaincue d'être dans le Présent, alors qu'*en réalité* je suis dans le Passé. Il y a donc un problème épistémique⁴³⁸, la question étant : *comment savoir si je suis véritablement localisée dans le Présent ? Ce moment-ci est-il Présent ?*⁴³⁹ Braddon-Mitchel et Craig Bourne soutiennent qu'avec la théorie du Growing Block, il n'est pas possible de déterminer quel moment est Présent car la singularité de celui-ci n'est pas liée à l'indexicalité de "ce moment"⁴⁴⁰. Les présentistes, eux, n'ont pas à répondre à cette problématique, car seul le moment présent est réel, et les éternalistes y échappent eux aussi car le présent est relatif. Vient alors un second problème phénoménologique⁴⁴¹ : si le temps que je perçois comme étant le Présent ne l'est pas, c'est-à-dire n'est pas la dernière pellicule de temps, comment expliquer alors cette perception temporelle ? *Comment expliquer la non-coïncidence du présent subjectif et du présent objectif ?*

Nous ne développerons pas les réponses apportées à ces objections, car l'important était ici de comprendre ce qui différencie métaphysiquement le Présent, du Passé et du Futur pour les défenseurs du Growing Block.⁴⁴²

⁴³⁷ Le "Présent" correspond ici au moment privilégié du temps

⁴³⁸ Kristie Miller, "Presentism, Eternalism, and the Growing Block", *A Companion to the Philosophy of Time*, in Heather Dyke, Adrian Bardon (Eds.), (pp. 345-364). Oxford: WileyBlackwell Publishing, 2013

⁴³⁹ Tim Button, 'There's no time like the present', *Analysis* 66.2, 2006, p.130-135

⁴⁴⁰ *Ibid.*

⁴⁴¹ Kristie Miller, *op. cit*

⁴⁴² Pour une étude détaillée des différentes objections apportées à ces problématiques, nous renvoyons aux articles des défenseurs du growing block, tels que Michel Tooley (1977), Peter Forest (2004, 2006), Trenton Merricks (2006), Tim Button (2006), ou encore F. Correia et S. Rosenkranks (2013)

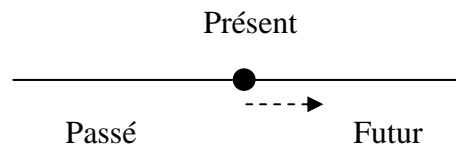
3. LA THÉORIE DU SPOT EN MOUVEMENT

[*THE MOVING SPOTLIGHT VIEW*]

Autre théorie dynamique, la Théorie du Spot en Mouvement [The Moving Spotlight View], peut être considérée comme à la croisée des théories-A et théories-B. En effet, comme pour l'éternalisme, Passé, Présent et Futur existent. Seulement ils ne sont pas équivalents ontologiquement, le Présent possède un statut particulier. Comme précédemment, la question est : en quoi le présent est-il différent du passé et du futur ? Comment la Théorie du Spot en Mouvement définit la singularité du présent ?

Formulation de la théorie du Spot en mouvement

Nous pouvons schématiser cette théorie ainsi :



Passé, présent et futur sont réels. La propriété *d'être présent, la présentéité* [*presentness*], se déplace vers le futur⁴⁴³. C'est une propriété monadique qui n'est possédée que par un unique moment.⁴⁴⁴ Ce moment possède la présentéité *simpliciter*.⁴⁴⁵

⁴⁴³ Bradford Skow, "Relativity and the Moving Spotlight", *Journal of Philosophy*, 106(12), 2009, p.666-678

⁴⁴⁴ Theodore Sider, *Writing the Book of the World*, Oxford University Press, Oxford, 2013

⁴⁴⁵ Dans *Scientific Thought*, C.D. Broad, présente la the Moving Spotlight view, à laquelle il s'oppose, ainsi :

"We are naturally tempted to regard the history of the world as existing eternally in a certain order of events. Along this, and in a fixed direction, we imagine the characteristic of presentness as moving, somewhat like the spot of light from a policeman's bull's-eye traversing the fronts of the houses in a street. What is illuminated is the present, what has been illuminated is the past, and what has not yet been illuminated is the future. The fact that the spot is of finite area expresses the fact that the Specious Present is not a mere point but is of finite, though short, duration."

C.D. Broad, *Scientific Thought*, Routledge & Kegan Paum, London, 1923, p.59

La présentéité simpliciter

Comment concilier théories-A et théories-B ? Comment les défenseurs de la Théorie du Spot en Mouvement (TSM), peuvent-ils avoir *à la fois* une conception atemporelle et une conception temporelle du monde ? Ross Cameron nous explique dans *The Moving Spotlight* qu'il y a un point de concordance entre les éternalistes et les présentistes : tous deux considèrent que *les choses peuvent être simpliciter*.⁴⁴⁶ Rappelons que lorsque nous parlons d'existence simpliciter ou de vérité simpliciter, nous visons le caractère absolu de l'être. Ainsi, la divergence entre théories A et B viendra non pas de la possibilité d'existence d'un état absolu, mais de la description du monde nécessaire à l'existence cet état. Autrement dit, *quel monde permet l'être simpliciter ?* Ross Cameron nous dit :

"For the B-Theorist the way things are simpliciter is an *atemporal* description of how the world is *across* time, whereas for the presentist the way things are simpliciter is an *instantaneous* description of how the world is *now*."⁴⁴⁷

Il semble impossible d'accorder ces deux théories. Le défenseur de la TSM, appelé aussi "Théoricien-A éternaliste", doit donc soit abandonner la possibilité d'existence des vérités simpliciter, soit accepter l'idée que ces deux conceptions de la réalité sont toutes deux vraies simpliciter *selon la perspective* choisie, soit opter pour la conception atemporelle des théoriciens-B ou la conception présent-centrique des présentiste.⁴⁴⁸

La solution généralement choisie par le défenseur de la TSM sera d'admettre une structure de la réalité telle que les théoriciens-B la définisse. Seulement au lieu de saisir la portion de la réalité ayant la propriété d'être présent par une analyse indexicale, le "spotlighter" considère que cette portion est saisie par une propriété objective qui implique une description partielle de la réalité.⁴⁴⁹ C'est cette portion saisie par la propriété objective qui possède la présentéité.

⁴⁴⁶ Ross Cameron, *The Moving Spotlight : An Essay on Time and Ontology*, Oxford University Press, Oxford, 2015, p.206

⁴⁴⁷ *Ibid.*

⁴⁴⁸ *Ibid.*

⁴⁴⁹ Ross Cameron parle de l'incomplétude de la description ainsi :

"Saying that something is presently true, on this view, is to speak restrictedly : it is to speak with one's attention restricted to the goings on at the time under the spotlight. So it is presently true that there are no dinosaurs, because no dinosaurs are under the spotlight. This moving spotlighter agrees with the B-Theorist that to say how things are now is to give an incomplete description of reality – it is merely to describe a portion of reality."

Ross Cameron, *The Moving Spotlight : An Essay on Time and Ontology*, Oxford University Press, Oxford, 2015, p.207

Ross Cameron soutient qu'il s'agit là d'une erreur de la part des défenseurs de la TSM, et qu'il convient plutôt de partir de la "perspective du présent" pour définir la Théorie du Spot en Mouvement. Ainsi, "how things are *simpliciter* is how things are *now*"⁴⁵⁰. En opérant ce changement de point de vue, on obtiendrait une description complète de la réalité, et la singularité du présent, par rapport au passé et au futur, viendrait de cette capacité à embrasser la totalité la réalité. Seulement, avec cette approche, la frontière entre présentisme et théorie du spot en mouvement semble bien légère. C'est pour cela que Ross Cameron précise son point de vue :

"The difference between this moving spotlight and the presentist is just this: that the moving spotlight grants that one can speak from the present perspective *about* the non-present. That one can say how non-present things *now* are. Truth *simpliciter* is present truth, but amongst the way things are now – *contra* presentism – is that mere past and future entities are some way or other.

This moving spotlight, then, does not believe in the reality of the past and future. The way things were and will be is no part of the complete description of how reality is. What she believes in is the reality of past and future *things*. She believes in Caesar and the first lunar colony as well as the Scottish parliament and Bruce Springsteen. But for each of these four things, they can only be truly described by saying how they are *now*. The way they were and will be is no part of reality."⁴⁵¹

Ross Cameron nous invite donc à ne plus considérer la Théorie du Spot en Mouvement comme une "Théorie-B enrichie" mais comme un "présentisme enrichi".

⁴⁵⁰ Ross Cameron, *The Moving Spotlight : An Essay on Time and Ontology*, Oxford University Press, Oxford, 2015, p.208

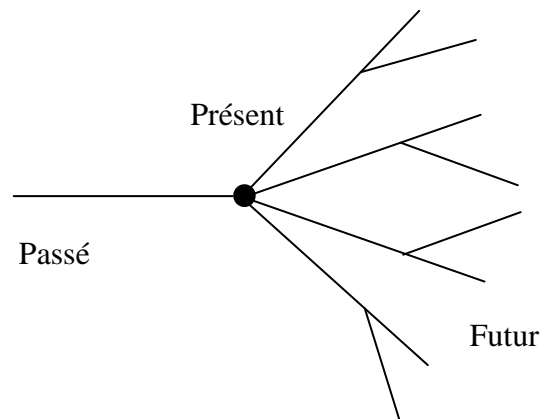
⁴⁵¹ *Ibid.*, p 209

4. BRANCHING-FUTURISM

Le Futurisme à branche [*Branching-Futurism*], appelé aussi le " Skrinking Tree", est aussi une théorie dynamique à cheval entre théories-A et théories-B, où le présent possède un statut particulier : en quoi le présent est-il particulier ?

Formulation du Branching-Futurism

Nous pouvons schématiser cette théorie ainsi :



Passé, présent et futur existent. Le futur est ouvert et le présent se déplace le long des branches actualisant ainsi des possibles chemins.

Storrs McCall définit le modèle du Futurisme à branches ainsi :

"At each stage, as the present (the first branch-point) moves up the tree, it is a purely random matter which branch survives to become part of the trunk. There is no 'preferred' branch, no branch which is singled out ahead of time as the one which will become actual. Instead, all branches are on a par. All are equally real and, together with the trunk, constitute the highly complex ramified entity I shall call the 'universe'. Since it is never

exactly the same at any two times the universe is a dynamic not a static thing. Nevertheless it is the same universe throughout, just as a child can look very different at different times and yet remain the same person the whole of its life.[...]

The model is an ontological model, not an epistemological one. Its structure is independent of our powers of imagination. Furthermore, there is no vagueness or ambiguity about what the trunk and branches contain. There may be vagueness or ambiguity in our minds, but not in the world. Every event on every branch (with certain possible exception in the quantum domain) has 'attribute-specificity' ; it lacks indeterminacy or fuzziness.[...]

Again, what objects and events occur where and on which branches is an empirical matter, a matter of fact. The events contained in each branch which passes through a given branch point are those which are physically possible relative to the set of conditions obtaining at the branch point in question. And what is physically possible is what is possible as a matter of scientific or empirical fact, not as an epistemic matter. What is physically possible is not what may happen 'for all anyone knows'. [...]

The universe tree can be regarded as a huge cosmic entity, depending neither for its existence nor for its nature upon being cognized by a conscious intelligence."⁴⁵²

Quel est la différence entre un futur possible réel et un futur actualisé ? Quelle est la part d'indéterminisme et de déterminisme dans le processus d'actualisation des branches ?

Un futur possible et réel

A différence du Growing Block où le futur semble certes ouvert mais irréel, le Futurisme à branche considère que le futur est tout aussi réel que le présent et le passé, tout en étant ouvert. L'ouverture, soit l'ensemble des possibles, est ici défini par un ensemble de "branches" formant une structure "complexe" et "dense", dont l'unique point d'origine le "premier point-branche" [the first branch-point] est le présent. McCall précise que les possibles considérés dans cette théorie sont uniquement les futurs *physiquement* possibles, et ce *relativement* au point de la branche qui les précède. Il convient donc de les distinguer des futurs *logiquement* possibles, qui forment un

⁴⁵² Storrs McCall, *A model of the Universe. Spacetime, Probability, and Decision*, Clarendon Press, Oxford, 1996, p.4

ensemble plus large que l'ensemble des futurs physiquement possibles, et qui inclus ce dernier.

Le présent est le point d'actualisation des branches, moment où *un* réel devient actuel :

"Of all the possible futures represented by space-time manifolds which branch off from the first branch point on the model, one and only one becomes 'actual', i.e. becomes part of the past. The other branches vanish. The universe model is a tree that 'grows' or ages by losing branches."⁴⁵³

Les branches n'étant pas actualisées cessent temporellement d'exister.⁴⁵⁴ Devenir actuel c'est intégrer le passé, appelé aussi "tronc" de l'univers par McCall.

Un tel système, offrant non pas un possible futur mais une pluralité de possibles futurs également probables, semble incompatible avec le déterminisme. McCall écrit à ce sujet :

"If determinism were true, then relative to every momentary state of the world there would be, from the start, deprived of all its branches but one, and the branching model, whatever its explanatory power, would be a false picture of reality"⁴⁵⁵

Avec la théorie du Futurisme à branche, l'indéterminisme est fondamentalement intrinsèque à la nature et donc aux lois qui la gouvernent. Cela soulève bien sûr de nombreuses questions,⁴⁵⁶ mais il n'empêche que McCall considère que le Futurisme à branche pourrait être la clé de plusieurs problèmes philosophiques, dont l'écoulement du temps, la nature des lois scientifiques, ou encore l'interprétation de la mécanique quantique.⁴⁵⁷

⁴⁵³ *Ibid.*, p.3

⁴⁵⁴ Rachael Briggs and Graeme A. Forbes, "The Real Truth About the Unreal Future", Oxford Studies in Metaphysics, Vol. 7, Oxford, Oxford University Press, 2014

⁴⁵⁵ Storrs McCall, *op. cit.*, p.16

⁴⁵⁶ McCall traite dans *A model of the Universe*, une partie des objections qui peuvent lui être faites. Voir aussi Michael Tooley, *Time, Tense and Causation*, Oxford, Oxford University Press, 1997; Fabrice Correia & Andrea Iacona, *Around the Tree: Semantic and Metaphysical Issues Concerning Branching and the Open Future*, Springer, 2013

⁴⁵⁷ Storrs McCall, *op. cit.*, p.1

CHAPITRE IV

LE « PROBLÈME DU TEMPS » EN GRAVITÉ QUANTIQUE : ENTRE RELATIONNISME ET SUBSTANTIALISME, QUELLE RÉALITÉ POUR LE PRÉSENT ?

La dichotomie que l'on retrouve en philosophie contemporaine du temps, avec d'un côté les théories-A et de l'autre les théories-B, peut être mise en parallèle avec la structure du débat chez les physiciens concernant la question de la réalité du temps : le temps est-il réel ?

C'est une question que le problème physico-philosophique appelé le « problème du temps » [*The Problem of Time*] exacerbe. Nous insistons sur ce terme « physico-philosophique » pour bien relever l'ambivalence des problématiques et des enjeux. La gravité quantique, d'où émerge le problème du temps, est une théorie en construction qui a pour but de concilier les principes de la relativité générale et ceux de la mécanique quantique⁴⁵⁸.

⁴⁵⁸ Pour une présentation générale, voir Weinstein, Steven and Rickles, Dean, "Quantum Gravity", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Spring 2011 Edition)*, Edward N. Zalta (ed.)

1. LE « PROBLÈME DU TEMPS » : UN PROBLÈME PHYSICO-PHILOSOPHIQUE

1.1 Enjeux et théories de la gravité quantique

Parce ce que la gravité quantique est une théorie qui a pour but d'unifier les deux théories physiques les plus fondamentales que nous ayons, et qu'elle pourrait confirmer ou infirmer la thèse de la réalité du temps, elle est aujourd'hui incontournable. L'intérêt pour cette théorie est d'autant plus élevé que par ses paradoxes, sa méthodologie, son but, et son rapport à l'expérimentation, nous assistons là peut-être à un autre schéma de développement scientifique⁴⁵⁹. Le débat sur la nature du temps se joue donc aussi à ce niveau. Ainsi, nous verrons comment certains physiciens, à partir de la gravité quantique, aboutissent à la conclusion que le temps n'est pas réel, ou alors à l'opposé qu'il est fondamental. Que pouvons-nous conclure alors de la réalité du présent ?

Tout d'abord, voyons ce qu'est la gravité quantique.

Dans cette recherche de *la* théorie physique unificatrice, plusieurs théories s'affrontent mais seules deux d'entre elles retiennent davantage l'intérêt⁴⁶⁰. Il s'agit de la théorie des cordes et de la gravitation quantique à boucles. La première cherche en plus de la conciliation de la mécanique quantique et de la relativité générale, à unifier les quatre

⁴⁵⁹Thèse soutenue par Jürgen Audretsch selon laquelle le schéma de Kuhn ne serait plus compatible avec les développements physiques contemporains :

a) Contemporary physics is multi-paradigm science with two paradigms having an all-claim and overlapping domains of application. But there is no competition between the two paradigms. It is not assumed that one paradigm will ever replace the other. There are neither anomalies nor is there a crisis.

b) Nevertheless, apart from the elaboration of the two paradigms in the sense of normal science, there are evergrowing attempts to unify the two paradigms.

There are psychological, sociological and logical reasons for these attempts. Physicists are thereby aware of the fact that the task of paradigm unification necessarily means abolition of the two olds paradigms A and B in favour of a new one C. A rational strategy exists to do systematically the first step towards the new paradigm.

Jürgen Audretsch, "Quantum Gravity and the structure of scientific revolutions", *Journal for General philosophy of Science*, Vol. 12, N° 2, 1981, p. 322-339

⁴⁶⁰Steven Weinstein and Dean Rickles, "Quantum Gravity", *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (*Spring 2011 Edition*), Edward N. Zalta (ed.)

interactions fondamentales (gravitationnelles, électromagnétiques, faibles et fortes). La seconde, sur laquelle nous nous focaliserons, a pour objectif une description quantique de la gravitation par la quantification canonique du champ gravitationnel. Nous avons, en introduction de la Partie I, défini ce que l'on entend par physique classique et physique quantique, l'une pouvant s'expliquer par opposition à l'autre. Et c'est dans cette opposition que se situent toutes les difficultés de la gravité quantique. Les propriétés pour l'une, la physique classique, sont déterminables et mesurables à tout instant, ce qui conduit à des valeurs définies, alors que pour l'autre, la physique quantique, ceci n'est pas possible. D'où la difficulté de conjuguer la relativité générale, où les propriétés du système se comportent de façon classique, à la théorie quantique. Des obstacles d'ordre technique et conceptuel s'imposent alors aux physiciens et aux philosophes : la non-renormalisation de la gravitation (c'est-à-dire l'impossibilité de supprimer les quantités infinies), ou encore l'incompatibilité des structures spatio-temporelles des deux théories (dynamique pour la relativité générale, et fixe pour la théorie quantique). Faut-il alors détruire certaines bases théoriques de l'une ou l'autre des théories⁴⁶¹ ? Or comment éliminer ce qui est à l'origine de la cohérence d'une théorie ? Faut-il considérer qu'il y a une théorie qui a un statut « plus » universel que l'autre ?

L'objectif de la gravité quantique, étant entre autres, de décrire la structure de l'espace-temps à l'échelle de Planck, ainsi que les phénomènes qui se produisent à l'intérieur des trous noirs, on conçoit que d'autres problèmes épistémologiques liés à la place de l'expérimentation vont s'imposer. Peut-on affirmer, ainsi, que les contraintes mathématiques ont remplacé les contraintes empiriques en gravité quantique ? Si oui, quelles en sont les conséquences sur ce que nous appelons une théorie physique ?⁴⁶² C'est ainsi que les notions de prédiction, de falsification et d'observation sont mises en question dans leur rapport à la constitution d'une théorie scientifique.

⁴⁶¹ Voir Tian Yan Cao, "Renormalization Group: An Interesting Yet puzzling Idea", *Conceptual Foundations of Quantum Field Theory*, ed. T. Y. Cao; Cambridge University Press, 1999, 268-286 ; et Tian Yan Cao, "Prerequisites for a consistent framework of quantum gravity", *Studies in the History and Philosophy of Modern Physics*, 32B, p.181-204.

⁴⁶² Rickles, *op. cit.* ; Peter Galison, in F. Weinert (ed.), *Laws of Nature: Essays on the Philosophical, Scientific, and Historical Dimensions*, Berlin: de Gruyter, p. 369–408.

La *gravitation quantique à boucles* propose donc, grâce à la méthode de quantification canonique⁴⁶³, d'écrire les équations d'Einstein en termes quantiques. Pour cela, les états du système décrits par l'ensemble des variables⁴⁶⁴ canoniquement conjuguées (x_i, p_i) à un temps t , sont considérés comme des opérateurs de l'espace des états quantiques. Ces opérateurs vérifient des relations de commutation équivalentes aux crochets de Poisson⁴⁶⁵. La *théorie des cordes*, elle, propose de considérer qu'une particule, représentée par un point dans la théorie quantique des champs, peut être représentée par une corde unidimensionnelle dont le mode de vibration détermine de quelle particule il s'agit. Alors l'espace-temps ne peut être qu'un espace-temps à 10 dimensions et non plus à 4. Ainsi, la théorie des cordes décrirait l'émergence de l'espace-temps classique à partir d'une structure quantique.

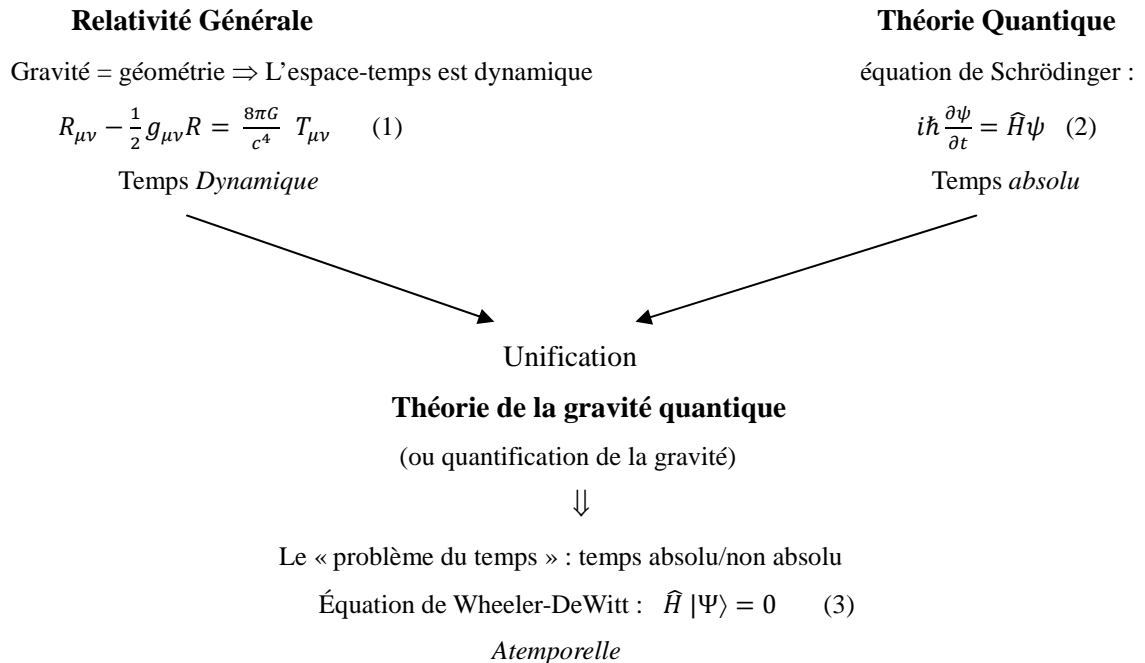
1.2 Le « problème du temps »

Nous pouvons schématiser le problème du temps de la façon suivante :

⁴⁶³ Voir David L. Wiltshire, "An introduction to quantum cosmology", *Cosmology: The Physics of the Universe, Proceedings of the 8th Physics Summer School, Australian National University*, B. Robson, N. Visvanathan and W.S. Woolcock (eds.), Camberra, Australia, 1995, p. 473-531.

⁴⁶⁴ x_i = variable de configuration ; p_i = variable d'impulsion

⁴⁶⁵ Voir Wiltshire, *op. cit.* ; et Weinstein, *op. cit.*



- (1) Invariant par difféomorphisme ; $R_{\mu\nu}$: courbure de l'espace-temps (E-T) ; $g_{\mu\nu}$: métrique de E-T ; $T_{\mu\nu}$: tenseur énergie-impulsion ; G : Constante de Newton ; c : vitesse de la lumière
- (2) $|\Psi\rangle$: état quantique ; \hat{H} : opérateur hamiltonien ; \hbar : constante de Planck réduite
- (3) Obtenu en adaptant (2) à un contexte invariant par difféomorphisme par la quantification de (1) ; Ψ : fonction d'onde de l'univers ; \hat{H} : contrainte quantique hamiltonienne ; $0 \Rightarrow$ il n'y a pas de temps.

Nous l'avons vu, il existe actuellement en physique deux théories majeures qui décrivent et expliquent le monde physique : il s'agit de la théorie de la relativité générale (que nous avons présentée dans la partie II) et de la mécanique quantique (que nous avons introduite en début de la partie II et que nous détaillerons dans la partie III).

La première difficulté conceptuelle est que ces deux théories ont deux notions différentes du temps, mais là n'est pas véritablement le problème puisque la méthode de quantification canonique permet d'aller au-delà de cet obstacle. Ainsi, si l'on tente d'unifier la relativité générale et la théorie quantique en une seule et même théorie, la gravité quantique (ce qui est l'un des défis premiers de la physique fondamentale contemporaine), on se retrouve inévitablement confronté au « problème du temps ». Ce

problème vient du 0 de l'équation de Wheeler-de-Witt et de ce qu'implique le super-hamiltonien H . En effet, il se peut que l'équation de Wheeler-DeWitt de la gravité quantique, qui est obtenu en adaptant l'équation de Schrödinger à un contexte invariant par difféomorphisme par la quantification de l'équation (1), implique que le temps n'existe pas.

Normalement, le super-hamiltonien devrait exprimer l'évolution dans le temps, mais une fois la quantification canonique faite, il semblerait que cela ne soit pas le cas. Sean Carroll nous dit d'ailleurs à ce sujet, que « l'équation de Wheeler-De-Witt représente une forme forte de présentisme : elle nous dit simplement dans quel état l'univers peut se trouver, sans rien nous dire sur l'évolution dans le temps »⁴⁶⁶.

La question qui se pose alors est de savoir si ce résultat nous dit véritablement quelque chose sur la nature fondamentale du temps. Deux positions contradictoires sont possibles :

- (i) le temps est fondamental et alors l'équation pourrait être une preuve physique de la réalité du temps

- (ii) L'équation de Wheeler-de-Witt implique que la structure fondamentale de la réalité est atemporelle.

Voyons comment ces positions sont démontrées, et quelles sont les implications de ces thèses sur la notion de présent.

⁴⁶⁶ Sean Carroll, "What if time really exists ?", *The Nature of time, FxQi contest*, 2008. [arXiv:0811.3772 [gr-qc]]

2. L'IRRÉALITÉ DU TEMPS SELON JULIAN BARBOUR ET CARLO ROVELLI :

LE PRÉSENT COMME PROPRIÉTÉ DU TEMPS

Il est clair qu'il est plus courant de rencontrer la thèse de l'irréalité du temps chez les physiciens, bien que comme nous le verrons dans le chapitre suivant, qu'il soit possible de démontrer la réalité du temps. Il s'agira ici d'analyser les arguments et la méthodologie employée pour démontrer physiquement l'irréalité du temps. Comme dans les chapitres précédents, ce qui nous intéresse avant tout c'est le *critère de réalité* qui permet d'exclure le temps et le présent de l'ensemble {Réalité}.

Pour Julian Barbour⁴⁶⁷ en aucun cas le temps ne peut être un concept fondamental. La conclusion de l'interprétation de l'équation de Wheeler-DeWitt est donc pour lui que le temps n'existe pas. En effet, il défend l'idée d'un univers quantique statique⁴⁶⁸, où la durée émergerait d'une loi atemporelle qui est celle qui régit le changement. Regrettant le manque de recherche théorique sur la durée et les horloges (autrement que par le concept de simultanéité), il entreprend, dans son article « The nature of Time », de démontrer à partir de l'étude de quelques équations fondamentales de la mécanique classique et de l'astronomie, que la notion d'intervalle de temps est avant tout une construction :

“We see from this that time has no role to play as an independent element of reality. It can be abstracted from change. However, Mach could have been more specific: the definition of time must be based on an accurate description of the way naturally occurring motions are correlated. Ptolemy's successful epicycle theory selected sidereal time in preference to solar time; equally Newton's success with his dynamical laws justified his claim that 'absolute time' could be deduced from the astronomical equation. When we push our understanding to the limit, we arrive at the ephemeris time with its reduction of time to masses, displacements, separations, and the constants E and G . Even in Einstein's much more sophisticated general relativity time emerges in much the same way.”⁴⁶⁹

⁴⁶⁷ Julian Barbour, “The nature of Time”, *The Nature of time, FxQi contest*, Foundations of Physics, 2008. [Ressource électronique : arXiv:0903.3489[gt_qc]] ; Julian Babour, “Relational Concepts of Space and Time”, *The British Journal for the Philosophy of Science*, Vol. 33, N°3, 1982, p.251-274

⁴⁶⁸ Julian Barbour, *The End of Time*, London, Weidenfeld & Nicolson, 1999

⁴⁶⁹ Julian Barbour, “The nature of time”, *op. cit.*

Ce qui est clairement affirmé est un *relationnisme*. Autrement dit le temps se déduit de la structure relationnelle entre les entités⁴⁷⁰. L'utilisation de la variable temps dans les équations fondamentales de la physique, n'implique en rien un engagement ontologique envers cette variable. C'est donc la relation et plus particulièrement le caractère contingent de la relation qui permet d'affirmer que le temps n'est pas fondamental, c'est-à-dire qu'il n'est pas *indépendant* des événements.

Nous retrouvons là le célèbre critère ontologique de Quine selon lequel une entité est considérée en tant que telle si elle est la valeur d'une variable quantifiée⁴⁷¹. Autrement dit, « pour montrer qu'un certain objet donné est nécessaire dans une théorie, ce que nous devons montrer, c'est ni plus ni moins que cet objet est nécessaire, pour la vérité de la théorie, d'être parmi les valeurs selon lesquelles les variables liées dépendent »⁴⁷². Ce *relativisme ontologique* conduit à un certain détachement envers l'ontologie qui peut s'exprimer comme suit :

« la référence et l'ontologie régressent vers le statut de simples auxiliaires. Les propositions vraies, observationnelles et théoriques, sont l'alpha et l'omega de l'entreprise scientifique. Elles sont reliées par des structures et les objets figurent comme simples nœuds de ces structures »⁴⁷³.

Donc, si l'on adopte ce point de vue, pouvoir remplacer le temps par une autre variable sans affecter la vérité de la théorie impliquerait que le temps ne soit pas fondamental. Ce relativisme n'est pas sans soulever certains problèmes épistémologiques, comme le souligne Michel Bitbol : convient-il d'avoir une unicité ou une pluralité des domaines de quantification existentielle ? Ou encore, ce critère d'engagement ontologique peut-il s'appliquer à la physique contemporaine ?⁴⁷⁴

Mais, revenons à notre analyse des schémas argumentatifs des physiciens relationnistes contre l'existence du temps. La ligne argumentative précédemment introduite est aussi

⁴⁷⁰ Nous verrons dans la partie suivante, comment la notion de « propriétés indépendantes » est reconsidérée par la mécanique quantique.

⁴⁷¹ Willard van Orman Quine, « On What There is », *Review of Metaphysics*, 2, 1948, p. 21-38

⁴⁷² Quine, « On what there is », *From a Logical Point of View. Nine Logico-Philosophical Essays*, New York, Harper & Row Publishers, 1953, p. 8-9 (« De ce qui est », traduction par J. Vidal-Rosset, S. Laugier & Ph. De Rouilhan in Quine, *Du point de vue logique*, Vrin, 2003, p. 34-35).

⁴⁷³ Quine, *La poursuite de la vérité [Pursuit of Truth]*, 1990], traduit par Maurice Clavelin, Le Seuil, 1993, p. 56-57.

⁴⁷⁴ Michel Bitbol, « Présentation générale », *Philosophia Scientia, Actes du colloque de Barbizon – Septembre 1999 : « Science et engagement ontologique*, 1999 [Ressource électronique]

celle prise par Carlo Rovelli : celle qui vise à supprimer le temps de toutes descriptions fondamentales de la nature. Il développe ainsi une théorie relationnelle où il n'y a aucune différence entre les variables dépendantes et les variables indépendantes. Ainsi, le temps qui était une variable indépendante devient simplement une variable comme les autres, sans aucun statut particulier. À partir de ce postulat, il reformule la physique classique et la physique quantique sans que jamais la variable temps ne soit considérée comme différente des autres variables dépendantes.

Ainsi, nous dit-il, la mécanique qui est considérée comme une théorie de l'évolution des variables dans le temps, peut être interprétée, après réécriture de son formalisme, comme une « théorie des relations entre des variables ». Seulement une question subsiste : si vraiment le temps n'apparaît pas à un niveau fondamental, et que donc la gravité quantique doit s'abstenir de toute utilisation d'un temps indépendant, comment expliquer la perception que nous avons du temps ou la « notion familière du temps » (écoulement du temps, direction du temps, irréversibilité, ...) ?

La solution proposée par Carlo Rovelli pour retrouver la conception commune du temps à partir de son formalisme atemporel, est de dire que toutes les caractéristiques attribuées au temps émergent à un niveau thermodynamique⁴⁷⁵. Donc parce qu'elles ne sont pas des caractéristiques mécaniques mais des caractéristiques thermodynamiques émergentes, qui apparaissent quand nous donnons « une description statistique approximative d'un système avec un grand nombre de degrés de liberté »⁴⁷⁶, elles ne concernent pas la structure fondamentale de la réalité. Ainsi, cela l'amène à définir « l'hypothèse du temps thermique » :

« **The thermal time hypothesis.** In nature, there is no preferred physical time variable t . There are no equilibrium states preferred a priori. Rather, all variables are equivalent; we can find the system in an arbitrary state ρ ; if the system is in a state ρ , then a preferred variable is singled out by the state of the system. This variable is what we call time.

In other word, it is the statistical state that determines which variable is physical time, and not any a priori hypothetical “flow” that drives the system to a preferred statistical state.

⁴⁷⁵ Voir la description du « temps thermique » par Carlo Rovelli, dans : Carlo Rovelli, « Forget Time », son article « Forget time », *The Nature of time, FxQi contest, Foundations of Physics*, 1999 [Ressource électronique : arXiv:0903.3832v3 [gr-qc]]

⁴⁷⁶ Carlo Rovelli, *op. cit.*

When we say that a certain variable is “the time”, we are not making a statement concerning the fundamental mechanical structure of reality. Rather, we are making a statement about the statistical distribution we use to describe the macroscopic properties of the system that we describe macroscopically. The “thermal time hypothesis” is the idea that what we call “time” is the thermal time of the statistical state in which the world happens to be, when described in terms of the macroscopic parameters we have chosen.

Time is, that is to say, the expression of our ignorance of the full microstate.”⁴⁷⁷

Afin de comprendre ce qu’est alors exactement le présent pour Carlo Rovelli, nous devons nous tourner vers son livre, *Quantum Gravity*. C’est ainsi que l’on y voit clairement que le présent est en fait une « propriété » du temps. Cette conception du présent est effectivement celle que l’on retrouve chez la plupart des physiciens, qu’ils considèrent le temps comme fondamental ou non.

Carlo Rovelli nous explique que le concept temps que nous utilisons dans le langage courant ou dans les théories physiques intègre différentes propriétés qu’il serait possible de répertorier puis de classer. Ainsi, il en identifie neuf puis décrit selon une échelle croissante dix niveaux de complexité du concept temps, en fonction du nombre de propriétés impliquées. Il est ainsi possible de rapporter chaque théorie à l’un de ces niveaux si l’on analyse les propriétés du concept temps de la théorie en question. Sa conclusion est qu’il n’existe pas une seule et unique notion de temps, et que plus on se rapproche d’un niveau fondamental de la Nature, plus la notion de temps s’affaiblit jusqu’à disparaître⁴⁷⁸.

Notons brièvement les neuf propriétés du concept temps et les dix niveaux de complexité du temps qu’il recense⁴⁷⁹ :

⁴⁷⁷ Carlo Rovelli, *op.cit*

⁴⁷⁸ Il écrit ceci dans *Quantum Gravity* :

“Moving from theories of “special” objects, like the brain or living beings, toward more general theories that include larger portions of Nature, we make use of a physical notion of time that is less specific and has less determinations. If we observe Nature at progressively more fundamental levels, and we seek for laws that hold in more general contexts, then we discover that these laws require or admit an increasingly weaker notion of time” .

Carlo Rovelli, *Quantum Gravity*, Cambridge New York, Cambridge University Press, 2004, p. 86

⁴⁷⁹ Carlo Rovelli, *op. cit.*, p. 60

Propriétés du concept temps	Les notions de temps selon un ordre décroissant de complexité
<ol style="list-style-type: none"> 1. L'existence de mémoire et d'anticipation 2. L'existence d'un moment privilégié, le présent ou le maintenant. 3. La directionnalité 4. L'unicité, 5. La propriété d'être externe 6. La globalité spatiale 7. La globalité temporelle 8. La métricité 9. La dimensionalité-une 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Temps du langage naturel 2. Temps-avec-un présent 3. Temps thermodynamique 4. Temps newtonien 5. Temps de la relativité restreinte 6. Temps cosmologique 7. Temps propre 8. Temps horloge 9. Temps paramétrique 10. Aucun temps

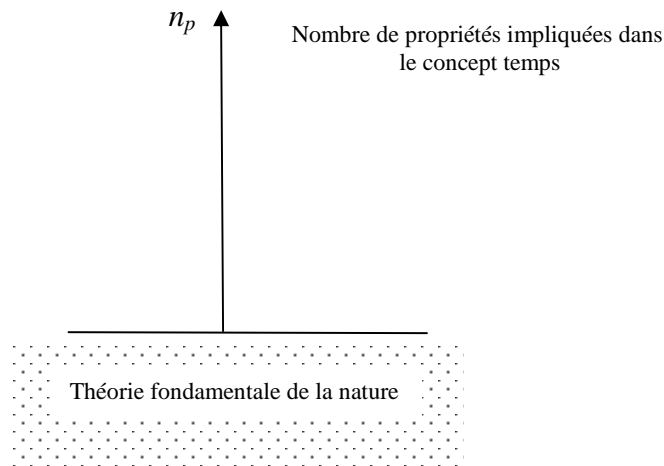


Fig. 22. Plus le nombre n_p de propriétés du temps augmente, plus le niveau de complexité du concept temps augmente, et moins la théorie est fondamentale.

Cette synthèse des différentes notions possibles du temps et de leurs propriétés décrit un présent qui n'est pas fondamental et qui est hors de la physique. Pour Rovelli en effet :

« *Le temps-avec-un-présent*, est la notion de temps qui a toutes les propriétés, y compris l'existence d'un instant privilégié, le présent, mais pas les notions de mémoire et d'anticipation, qui sont des notions qui sont habituellement plus liées à des systèmes

complexes (comme le cerveau) qu'au temps lui-même. La notion de présent est généralement considérée une propriété [*feature*] du temps lui-même. »⁴⁸⁰

Il précise par la suite que la composition du « temps thermodynamique » permet de conclure que le présent n'appartient pas au champ descriptif de la physique :

« Si nous maintenons la distinction entre une direction « futur » et une direction « passé », mais nous abandonnons la notion de présent, nous obtenons la notion de temps typique de la thermodynamique. Puisque la thermodynamique est la première science physique qui apparaît dans cette liste, c'est peut-être le bon moment pour souligner que la notion de présent, de « maintenant », est complètement absente de la description du monde en termes physiques. »⁴⁸¹

La traduction mathématique des propriétés du temps, y compris celle d'avoir un moment privilégié, le maintenant, se fera alors de la façon suivante :

“Consider an infinite set S without any structure. Add to S a topology and a differential structure dx . Thus, S becomes a manifold; assume that this manifold is one-dimensional, and denote the set S together with its differentiable structure as the line $L = (S, dx)$. Next, assume we add a metric structure d to L ; denote the resulting metric line as $M = (S, dx, d)$. Next, fix an ordering $<$ (a direction) in M . Denote the resulting oriented line as the affine line $A = (S, dx, d, <)$. Next, fix a preferred point A as the origin 0 ; the resulting space is isomorphic to the real line $R = (S, dx, d, <, 0)$.

The real line R is the traditional metaphor for the idea of time. Time is frequently represented by a variable t in R . The structure of R corresponds to an ensemble of properties that we naturally associate to the notion of time, as follows. (a) The existence of a topology on the set of the time instants, namely the existence of a notion of two time instants being close to each other, and the fact that time is “one-dimensional” (b) The existence of metric. Namely the possibility of stating that two distinct time intervals are equal in magnitude; time is “metric”. (c) The existence of an ordering relation between time instants. Namely, the possibility of distinguishing the past direction from the future direction. (d) The existence of a preferred time instant, the present, the “now”. To capture these properties in mathematical language, we describe time as a the real line R . An affine line A describes time up to the notion of present; a metric line M describes time up to the notions of present and past/future distinction; a line L describes time up to the notion of metricity.”⁴⁸²

Le problème de cette vision vient de la conception même de *propriété*. Nous distinguons dans son discours deux modalités d'existence de l'entité « temps » en fonction de la notion de propriété :

⁴⁸⁰ *Ibid.* p. 60 [Notre traduction]

⁴⁸¹ *Ibid.* p. 60 [Notre traduction]

⁴⁸² *Ibid.*, p. 58

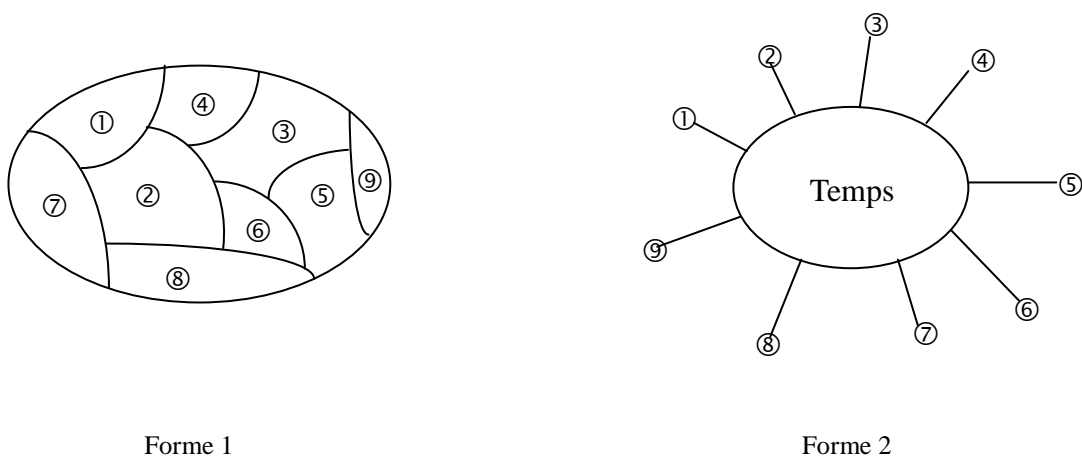


Fig. 23. Le temps constitué de ses neuf propriétés

La forme 1 traduit la conception selon laquelle si l'on supprime des propriétés *internes*⁴⁸³ du temps, on assiste à une dissolution de celui-ci jusqu'à son annihilation. La question qui se pose alors est de savoir ce qui permet de considérer que nous avons toujours affaire au « temps » bien que nous n'ayons plus la totalité des propriétés.

La forme 2 traduit la conception selon laquelle il existerait un noyau que nous « reconnâtrions », le noyau temps, et auquel des propriétés *externes* s'additionneraient. Le problème est ici encore de savoir de quelle identité reconnaissable s'agit-il ?

Deux questions s'imposent alors. La première concerne la légitimité de comparer et de classer ces différents concepts qui n'ont en commun que le mot « temps », comme il l'affirme : « we use the word « time » to denote quite different concepts, that may or may not include this or that property »⁴⁸⁴. Et la deuxième découle de la première, puisqu'il s'agit de savoir si la possibilité de classification n'implique pas un engagement ontologique envers une entité⁴⁸⁵ qui serait *en commun* à ces différents concepts. Prenons l'exemple d'un être humain à qui il manquerait un sens ou un membre, il sera pourtant considéré comme appartenant toujours l'ensemble {être

⁴⁸³ Nous utilisons ici le terme « interne », bien qu'il soit généralement employé davantage pour les relations, pour marquer qu'il existe une différence entre ces propriétés et celles que l'on appelle les « propriétés intrinsèques », c'est -à-dire les propriétés qui caractérisent une entité sans aucune référence à autre chose.

⁴⁸⁴ Carlo Rovelli, *op. cit.*, p. 58

⁴⁸⁵ Entité est entendu ici dans son sens le plus large.

humain}. Autrement dit, dans le cas du temps, qu'est-ce qui permet d'affirmer qu'il s'agit toujours de l'entité {temps} en dépit de la négation de telle ou telle propriété, et *a fortiori* d'affirmer la négation de l'entité {temps} elle-même⁴⁸⁶ ?

Carlo Rovelli semble distinguer différents types de propriétés du temps, celles qui sont « essentielles » [*essential property*⁴⁸⁷], et celles qui ne le sont pas. Il est vrai que les propriétés peuvent être essentielles ou accidentelles, nécessaires ou contingentes, et intrinsèques ou extrinsèques⁴⁸⁸. Mais le problème ici est qu'il semblerait que les deux formes du temps, ou modalités d'existence de celui-ci, ne soient pas distinguées. Or la conséquence ontologique de cette assimilation est importante. En effet, ce qui est problématique ce n'est pas le fait de procéder à l'identification du temps à partir de propriétés que l'on caractérise comme essentielles, mais davantage le fait de conclure que le temps n'existe pas à partir de ces mêmes propriétés. Il y a ainsi des conséquences établies à partir de prémisses inadéquates :

- i) Le temps possède un nombre n_p variable de propriétés
- ii) Les différents ensembles de propriétés forment différents concepts que nous appelons tous « temps »
- iii) Ces propriétés n'apparaissent pas à un niveau fondamental
- iv) Donc le temps n'existe pas à un niveau fondamental

Le problème est qu'il y a une différence entre une détermination essentielle et une détermination existentielle, de même qu'il y a une différence entre une détermination essentielle et une détermination qualitative⁴⁸⁹.

Or les propriétés définies par Rovelli déterminent l'entité {temps} soit essentiellement, soit qualitativement, mais pas existentiellement. En effet, si l'entité {temps} est

⁴⁸⁶ On retrouve là le problème des universaux et des particuliers. Voir David Armstrong, *A World of States of Affairs* (2000) ; *Nominalism & Realism : Universals and Scientific Realism* (1978) ; *A theory of Universals : Universals and Scientific Realism* (1978) ; *Universals : An Opiniated Introduction* (1989).

David K. Lewis : *New Work for a Theory of Universals* (1983).

Sur le nominalisme de ressemblance voir aussi Rodriguez-Pereyra : *Resemblance Nominalism : A solution to the problem of Universals* (2002) ; *What is the Problem of Universals ?*(2000)

⁴⁸⁷ Carlo Rovelli, *Quantum Gravity*, *op. cit.*, p.82

⁴⁸⁸ Voir Phillipp Keller, *Introduction à la métaphysique*, [Ressource électronique], Université de Genève, 2007

⁴⁸⁹ *Ibid.*

déterminée qualitativement par une propriété p_1 , cela signifie que l'entité {temps} serait autre en l'absence de p_1 :

absence de $p_1 \rightarrow$ l'entité {temps} serait autre ou serait une autre entité

C'est cela que Carlo Rovelli démontre quand il soutient qu'en l'absence de telle ou telle propriété, on obtient un autre concept. Si l'entité {temps} est **déterminée essentiellement** par une propriété p_2 , alors l'entité ne serait pas l'entité {temps} si p_2 n'existait pas :

non $p_2 \rightarrow$ l'entité {temps} ne serait pas ce qu'elle est

Enfin, l'entité {temps} est **déterminée existentiellement** par une propriété p_3 , si l'entité {temps} n'existerait pas sans que p_3 existe :

non $p_3 \rightarrow$ l'entité {temps} n'existerait pas

Mais ce que cela met surtout en évidence, c'est que Carlo Rovelli considère comme principe que les propriétés essentielles sont nécessaires, or cela aussi est problématique. Ce qui est en question ici c'est la relation des propriétés essentielles à l'essence d'une chose, et donc plus particulièrement le problème de la composition. Or, comme le montrent Quine⁴⁹⁰, Lewis⁴⁹¹, Fine⁴⁹² ou Kripke⁴⁹³, cela peut être abordé de différentes manières.

Il est important d'évoquer ce problème ici, parce que Rovelli s'engage sur l'essence même du temps en répertoriant les propriétés qui le constituent dans tel ou tel cas. La détermination de la nature de ces propriétés (essentielles, accidentelles, ...) est donc primordiale puisque selon qu'elles soient nécessaires ou non, il sera possible de conclure que le temps existe ou pas. La question que nous nous posons donc est de savoir de quel type sont les propriétés du temps que Rovelli répertorie puis classe. Au début de sa partie sur les « significations du temps », nous pouvons lire ceci :

"The concept of time used in natural language carries many properties. Within a given theoretical framework (say newtonian mechanincs) time maintains some of these properties,

⁴⁹⁰ Willard van Orman Quine, *From a logical Point of View : 9 Logico-Philosophical Essays*, Cambridge, Massachusetts, Harvard University Press, 1953

⁴⁹¹ David K. Lewis : "Extrinsic Properties", *Philosophical Studies*, 44, 1971 ; "Counterpart Theory and Quantified Modal Logic", *The Journal of philosophy*, 65, 1968, p. 113-126

⁴⁹² Kit Fine, « Essence and Modality », *Philosophical Perspectives 8: Logic and Language*, Tomberlin, James E. Ed., Oxford, Basil Blackwell Publishers, 1982, p. 1-16

⁴⁹³ Saul A. Kripke, *Naming and Necessity*, Oxford, Basil Blackwell Publishers, 1980

and loses others. In different theoretical frameworks time has different properties. The best-known example is probably the directionality of time: absent in mechanics, present in thermodynamics. But many other features of time lack in one theory and are present in others. For instance, a property of time in newtonian mechanics is uniqueness: there is a unique time interval between any two events. Conversely, in special relativity there are as many time variables as there are Lorentz observers (x^0, x'^0, \dots). Another attribute of time in newtonian mechanics is globality: every solution of the equations of motion “passes” through every value of newtonian time t once and only once. In some cosmological models, on the other hand, there is no choice of time variable with such a property: there is “no time”, if we demand that being global is an essential property of time. In other words, we use the word “time” to denote quite different concepts, that may or may not include this or that property.

[...]Notice that properties of time progressively disappear in going toward more fundamental physical theories. At the opposite end of the spectrum, there are properties associated with the notion of time used in the natural languages which are not present in physical theories. They play a role in other areas of natural investigations." ⁴⁹⁴

Le terme « essentiel » est donc utilisé de façon traditionnelle pour désigner une propriété qui concerne l'essence même du temps. Sans cette propriété essentielle l'entité { temps } ne peut plus être. Cette propriété est donc nécessaire pour le { temps }.

Il est vrai comme Lewis le soutient qu'il semble plus évident d'affirmer que les propriétés essentielles d'une entité sont les propriétés nécessaires pour cette entité. Mais, le problème avec l'utilisation des termes « propriétés » et « essentielles » chez Rovelli, est que bien que nous comprenions que l'ontologie du { temps } dépende de l'existence des certaines propriétés, il semble plus difficile à appréhender comment la suppression de ces propriétés dans un cas conduise à un autre concept, que nous appelons aussi « temps », mais que dans un autre cas conduisent à la négation du temps. *Autrement dit, pourquoi ce qui est appelé « aucun temps » par Rovelli, c'est-à-dire la négation du temps, n'est pas considéré aussi comme une autre forme du temps ?*

Il y a donc à la fois continuité et discontinuité. En effet, cette dernière question paradoxale permet de mettre l'accent sur le fait que la classification selon la complexité du concept temps suggère un *élément commun* d'où se justifierait la continuité de la graduation présentée. Mais paradoxalement on assiste à des *sauts ontologiques*, qui expriment des discontinuités entre les notions.

La question est alors de savoir si dans une analyse existentielle, le mot « temps » peut être cet élément commun malgré le relativisme ontologique défendu. Une réponse positive impliquerait alors un absolutisme qui discréditerait la thèse de la relativité

⁴⁹⁴ Carlo Rovelli, *Quantum Gravity, op. cit.*, p.82 ;84-85

ontologique. Et une réponse négative invaliderait la conclusion selon laquelle le temps n'existe pas. Ainsi, bien que Rovelli précise sans le démontrer qu'« aucun temps » n'est pas un concept mais plutôt "l'idée qu'une théorie physique prédictive puisse être parfaitement définie aussi en l'absence d'une quelconque notion de temps"⁴⁹⁵, il est possible à partir des prémisses qu'il introduit d'arriver à la conclusion contraire. L'identification du temps, pour reprendre l'expression de Rovelli est, comme son nom l'indique, l'action de considérer « comme identique ». Or cette démarche possède des limites qui ont déjà fait l'objet de nombreuses études, mais aussi des contraintes dues au concept temps lui-même.

Il est aussi possible de s'interroger sur la caractérisation du présent en tant que propriété du temps. La question que nous nous posons ici, est de savoir *s'il est possible de définir un présent qui ne soit pas temporel ? Autrement dit, qu'est-ce qui justifie la restriction du présent à une caractéristique du temps ?* C'est précisément cela que nous développerons dans la partie III.

⁴⁹⁵ Carlo Rovelli, *op. cit.*, p.86 :

“ [No-time] is not a time concept, but rather I indicate by no-time that a predictive physical theory can be well defined also in the absence of any notion of time”

3. PREUVES PHYSIQUES DE L'EXISTENCE DU TEMPS :

LES ARGUMENTS DE FOTINI MARKOPOULOU, OLYER DREYER ET LEE SMOLIN

Comment démontrer physiquement l'existence du temps ? L'une des façons d'aboutir à la conclusion que le temps est réel est de commencer par reconsidérer la notion d'espace-temps. C'est par cette première étape que deux physiciens, Fotini Markopoulou⁴⁹⁶ et Olyer Dreyer⁴⁹⁷, débutent leur preuve de la réalité du temps. En effet, bien que la théorie de la relativité générale soit la théorie de l'espace-temps interagissant avec la matière, elle est fondée sur une idéalisation qui implique une rupture entre la matière et la géométrie. C'est cette rupture qui est problématique et qui permet à certains physiciens de conclure que le temps n'existe pas. Rappelons ce qu'Einstein nous dit à propos de cette conceptualisation :

« Cette théorie [la théorie de la relativité générale] doit en première ligne sa naissance à l'effort de comprendre l'égalité de la masse inerte et la masse pesante. On part d'un système d'inertie S_1 dont l'espace est physiquement vide. Cela signifie que dans la partie de l'espace considérée il n'existe ni matière (dans le sens usuel), ni champ (dans le sens de la Théorie de la relativité restreinte). [...] D'après la Mécanique classique et d'après la théorie de la relativité restreinte, l'espace (l'espace-temps) jouit d'une existence indépendante vis-à-vis de la matière ou du champ. Pour pouvoir généralement décrire ce qui remplit l'espace et dépend des coordonnées, il faut supposer tout d'abord l'existence de l'espace-temps ou du système d'inertie avec ses propriétés métriques, car autrement la description de « ce qui remplit l'espace » n'aurait pas de sens. Selon la Théorie de la relativité générale, par contre, l'espace ne jouit pas d'une existence indépendante vis-à-vis de « ce qui remplit l'espace » et dépend des coordonnées. »⁴⁹⁸

La gravité quantique ayant pour but d'unifier la théorie de la relativité générale et la théorie quantique, il est essentiel afin de résoudre le problème du temps, de se focaliser sur les fondements de ces théories. Nous verrons que l'une des conséquences les plus remarquables de cette critique des fondements de la relativité générale est que c'est non

⁴⁹⁶ Fontini Markopoulou, "Space does not exist so Time can", *The Nature of time, FxQi contest*, Foundations of Physics, 2008. [Ressource électronique : arXiv:0909.1861[gr_qc]]

⁴⁹⁷ Olaf Dreyer, "Time is not the problem", *The Nature of time, FxQi contest*, Foundations of Physics, 2008. [Ressource électronique : arXiv:0904.3520[gr_qc]]

⁴⁹⁸ Albert Einstein, *La théorie de la relativité restreinte et générale*, trad. Franç. Maurice Solovine, Paris, Gauthier-villars, 1976

pas le temps qui est irréel mais l'espace. Nous nous intéressons ici non seulement aux arguments mis en avant pour prouver la réalité du temps ainsi que son statut fondamental, mais nous serons aussi particulièrement attentives à la méthode déployée.

Dans son article « Space does not exist, so time can »⁴⁹⁹, la physicienne Fotini Markopoulou nous explique en quoi cette scission entre la matière et la géométrie permet de conclure que le temps est irréel. Cela vient du fait que les équations d'Einstein sont invariantes par difféomorphisme sur l'espace-temps multiple [*spacetime manifold*]. Et donc, si on imagine un univers de gravité pure, c'est-à-dire sans matière, on trouve que l'évolution du temps est un difféomorphisme et que donc le temps n'existe pas. Seulement tout cela est obtenu dans un univers sans matière. C'est pourquoi Olaf Dreyer parle d'une idéalisation non physique qui est la cause du problème du temps. Markopoulou écrit ceci:

“Now let us consider a pure gravity scenario, a universe with no matter, where the right hand side of equation (1) is zero⁵⁰⁰. With no physical objects to interact and mark events, diffeomorphisms are allowed to shuffle spacetime points freely. When I write the 3+1 version of equation (1) { where a spatial geometry, the world at a single instant of time, evolves forward in time - find that time evolution is a diffeomorphism, that is, it does nothing. The Hamiltonian for the evolution of space is just a constraint. I just discovered that time does not exist.

Remember that we find that time does not exist in a universe of pure gravity. If we allow matter, we can properly define clocks and time. And we live in a universe with matter. The problem is that general relativity allows for pure gravity solutions and there is no way to exclude them in the current setup. We are stuck with timelessness.”⁵⁰¹

Les étapes de la démonstration de Markopoulou qui lui permettent d'aboutir à la réalité du temps sont les suivantes. La première étape est de faire un *changement de perspective*, et de dire que le problème du temps est en fait le problème de la limite de basse énergie : dans l'équation (3)⁵⁰², « $[\hat{H}|\Psi\rangle]$ » appartiennent à la théorie fondamentale de la gravité quantique, c'est-à-dire, qu'ils décrivent le monde à une énergie extrêmement haute. Comment pouvez-vous tester alors qu'ils sont corrects ? Le seul

⁴⁹⁹ Fotini Markopoulou, *op. cit.*

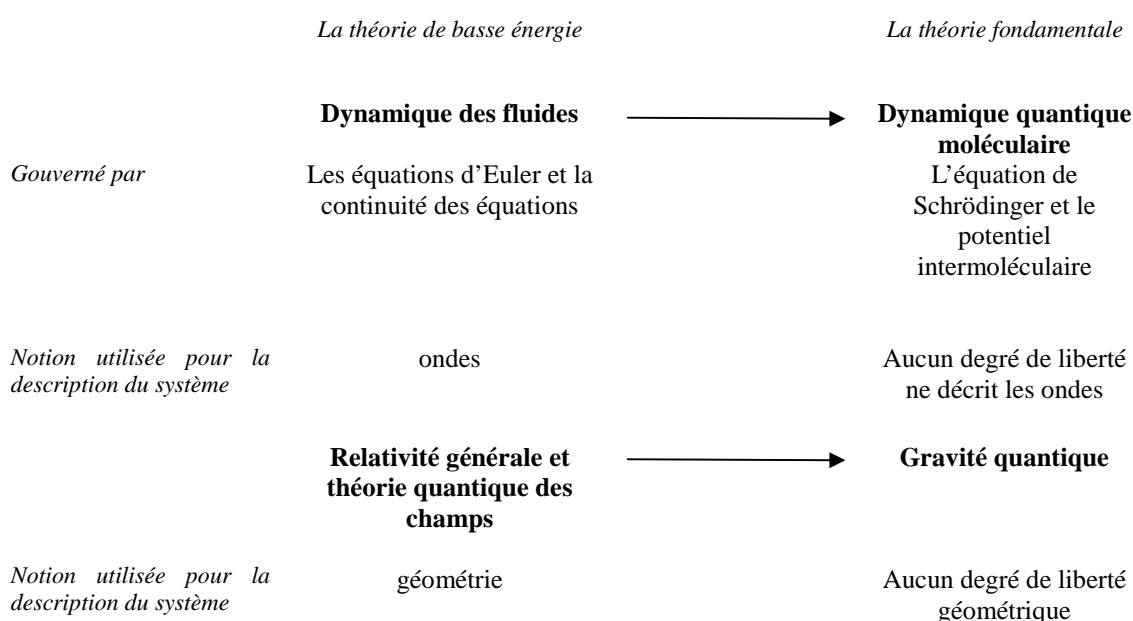
⁵⁰⁰ Voir p. 201, l'équation (1) : $R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}g_{\mu\nu}R = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$

⁵⁰¹ *Ibid.*

⁵⁰² Voir p. 201

moyen est de comparer avec la physique et l'expérimentation connues. Vous devez trouver la limite de basse énergie de votre $|\Psi\rangle$ »⁵⁰³.

La deuxième étape sera donc une *analogie*. La gravité quantique est considérée comme un problème de physique statistique. À partir de cette analogie, le problème de la gravité quantique peut être reformulé ainsi : « une situation de plus en physique où nous avons la limite de basse énergie (la relativité générale et la théorie quantique des champs) et où nous recherchons l'énergie haute, microscopique, et fondamentale »⁵⁰⁴. Cette situation est équivalente aux autres cas connus en physique, pour lesquels un changement d'échelle d'énergie important par rapport au système étudié permet d'avoir une transition de phase. Ce qui est généralement observé est que les degrés de liberté utilisés pour décrire les deux phases sont différents : il y a *émergence* de propriétés. L'analogie entre la gravité quantique et des cas connus en physique peut être schématisée de la façon suivante :



Dans cet exemple, nous voyons que les ondes et la géométrie sont des notions émergentes, qui sont applicables seulement à la phase d'énergie basse :

⁵⁰³ Fotini Markopoulou, *op. cit.* [Notre traduction]

⁵⁰⁴ Fotini Markopoulou, *op. cit.* [Notre traduction]

« Il est raisonnable d’attendre que la gravité quantique suive le même schéma. Juste comme il n’y a pas d’onde dans la théorie moléculaire, nous ne trouverons pas probablement pas des degrés de liberté géométriques dans la théorie fondamentale. [...] Par analogie avec la physique connue, nous devrions nous attendre à ce que la gravité quantique ne soit pas une théorie de la géométrie [...] Pas de géométrie ne signifie pas une géométrie discrète ou floue. Cela signifie que l’aspect le plus élémentaire de la géométrie, tel que la notion d’ « ici » ou « là » cessera d’avoir du sens. »⁵⁰⁵.

Cela conduit Markopoulou à définir la « geometrogenesis » ou la genèse de la géométrie, comme « le processus de transition d’une théorie fondamentale de la gravitation quantique sans géométrie, à physique géométrique que nous connaissons »⁵⁰⁶. Au regard de cette troisième *étape définitionnelle*, certains pourraient rétorquer qu’il n’est pas possible de faire de la physique sans géométrie, et c’est pour cela qu’elle introduit un modèle concret de geometrogenesis, appelé « Quantum Graphity »⁵⁰⁷. Ce modèle⁵⁰⁸ illustre le fait qu’il est possible d’utiliser un « langage théorique informationnel et relationnel »⁵⁰⁹ pour décrire l’univers sans géométrie, autrement dit c’est le réseau dynamique des relations quantiques qui est utilisé pour la description d’un univers non-géométrique :

« As a first step, let us think of geometry not as an independent entity but as derivative from the properties of matter. We turn around the usual order: a particle is not Poincaré invariant because it is in a Minkowski spacetime, rather, all we can mean by a Minkowski spacetime is that all particles and their interactions are Poincaré invariant. Geometry is a concise way to describe the symmetries of the system. The premise of geometrogenesis is that the symmetries that define geometry arise at low energy.»⁵¹⁰

Maintenant que les deux phases, à basse et haute énergie, ont été définies, il est possible d’introduire deux notions de temps : le « temps géométrique » et le « temps fondamental ». C’est la quatrième étape de la démonstration. Le temps géométrique apparaîtra seulement à basse énergie quand la géométrie apparaît ; et le temps fondamental est le paramètre temps dans l’hamiltonien microscopique fondamental.

⁵⁰⁵ Fotini Markopoulou, *op. cit.* [Notre traduction]

⁵⁰⁶ *Ibid.*

⁵⁰⁷ Fotini Markopoulou, Tomasz Konopka, Simone Severini, “Quantum Graphity : a model of emergent locality”, *Phys.Rev.D77:104029,2008*, arXiv:0801.0861.

⁵⁰⁸ *Ibid.*

⁵⁰⁹ Fotini Markopoulou, “Space does not exist so Time can”, *The Nature of time, FxQi contest, Foundations of Physics*, 2008. [Ressource électronique : arXiv:0909.1861[gr_qc]]

⁵¹⁰ *Ibid.*

Markopoulou conclut que lorsque nous disons que « le temps n'existe pas » nous nous référons au temps géométrique : « en faisant que la géométrie ne soit pas fondamentale, nous sommes donc en mesure de faire une distinction entre le temps géométrique et le temps fondamental, ce qui ouvre la possibilité au fait que, alors que le temps géométrique est une symétrie, le temps fondamental est réel. »⁵¹¹

L'argument d'Olaf Dreyer a la même prémisse que celui de Markopoulou. En effet, il soutient que le problème du temps est le résultat d'une idéalisation non-physique. Il affirme que « nous sommes pris dans le piège du « problème du temps » parce que nous sommes partis du mauvais côté les premiers jours de la relativité, en incluant constamment une scission entre la matière et la géométrie dans nos théories physiques [...] Le problème du temps émerge parce que la métrique est distincte du champ de matière ». Mais, contrairement à Markopoulou qui commence sa démonstration à partir de la gravité quantique, il commence par montrer une alternative à l'axiomatisation de la relativité restreinte par Einstein et Minkowski. Cette alternative est le point de vue de Lorentz. En effet précise-t-il,

« Avant qu'Einstein axiomatise la relativité restreinte Lorentz dérivait un grand nombre des formules importantes de la relativité restreinte d'une façon totalement différente. Il regarda la théorie de Maxwell et se posa la question suivante : étant donné que la matière est décrite par les équations de Maxwell, qu'est-ce que cela implique pour notre capacité à mesurer l'espace et les intervalles de temps ? Bien que Lorentz travaillait dans un cadre newtonien, il trouva que l'espace absolu de Newton est voilé pour nous, par le fait que nos observations reposent sur la matière qui obéit aux équations de Maxwell »

La conséquence de cette position est que, contrairement au point de vue d'Einstein-Minkowski, où l'on considère qu'il y a une métrique de fond sur laquelle la matière se déplace, il n'y a pas ici de rupture entre la géométrie et la matière. Donc, la question pour Dreyer est que, sachant que le point commun entre la relativité restreinte et la relativité générale est cette scission fondamentale entre la matière et la géométrie, il s'agit maintenant de savoir s'il existe une version de type Lorentz de la relativité générale qui

⁵¹¹ *Ibid.* [Notre traduction]

n'effectue pas cette scission. C'est l'objectif de ce qu'il appelle la « Relativité interne⁵¹² » [*Internal Relativity*] :

“As in the case of special relativity spacetime notions arise from the matter degrees of freedom of the theory. The metric plays no part in the fundamental formulation of the theory. In particular we will not try to quantize the metric. Instead we will work with a many body quantum theory from the start and will construct the metric from the emergent matter degrees of freedom.”⁵¹³

Une fois de plus, la géométrie semble émerger d'une théorie fondamentale qui est non-géométrique⁵¹⁴. Cela est d'ailleurs le véritable problème à considérer selon Dreyer, à savoir l'origine de la géométrie. Après avoir distingué deux approches possibles de la relativité restreinte, puis avoir défini ce qu'est la Relativité interne, la troisième étape sera d'analyser les conséquences de la Relativité interne sur la nature du temps. C'est ainsi qu'il explique que la Relativité interne implique deux notions du temps. La première notion est le « temps métrique » [*background time*], c'est-à-dire le temps de la métrique de fond, qui se rapproche davantage du temps de la physique newtonienne. La seconde notion, appelée « temps interne » [*internal time*], émerge des conditions d'existence de la première : « [Le temps interne] émerge parce que la présence du temps métrique n'implique pas qu'un observateur y ait accès. Mais plutôt, le comportement de la matière détermine ce que les observateurs mesureront. [...] cela signifie que le temps interne tel qu'il est mesuré par des observateurs diffère du temps métrique »⁵¹⁵. C'est donc grâce à cette détermination par la matière que l'on retrouve l'indissociabilité de la matière et de la géométrie chère à Lorentz. Ainsi, pour reprendre ce qui pourrait être l'oriflamme de la démarche : « sans matière, pas de géométrie »⁵¹⁶. La Relativité

⁵¹² Olaf Dreyer, “Emergent relativity”, to *Quantum Gravity: Understanding of Space, Time and Matter*, D. Oriti Ed., Cambridge University Press, 2009

⁵¹³ Olaf Dreyer, “Time is not the problem”, *The Nature of time, FxQi contest*, Foundations of Physics, 2008. [Ressource électronique : arXiv:0904.3520[gr_qc]]

⁵¹⁴ Sur l'émergence de l'espace-temps et de la géométrie, voir : Fotini Markopoulou, *Quantum Gravity : a model of emergent locality* (2008) ; Seiberg, *Emergent spacetime* (2005) ; Verlinde, *On the origin of gravity and the laws of Newton* (2010) ; Barcelo, Visser, Liberati, *Einstein gravity as an emergent phenomenon?* (2001) ; Volovik, *The Universe in a Helium droplet* (2009) ; Loll, *The emergence of spacetime, or, quantum gravity on your desktop* (2009).

⁵¹⁵ Olaf Dreyer, “Time is not the problem”, *The Nature of time, FxQi contest*, Foundations of Physics, 2008. [Ressource électronique : arXiv:0904.3520[gr_qc]]

⁵¹⁶ *Ibid.*

interne conduit donc à deux concepts dont l'un est émergent, et l'autre fondamental, c'est-à-dire réel.

Voyons maintenant une troisième approche, celle du physicien Lee Smolin. Pour Smolin, le temps ne peut être que réel. Pour soutenir sa thèse, il va commencer par énoncer point par point les raisons pour lesquelles après avoir d'abord pensé le temps comme une irréalité, il en est arrivé à défendre le caractère fondamental de celui-ci. Pour cela, il s'attaque aux arguments qui permettent de conclure que le temps est irréel. Smolin explique qu'en cosmologie, certains physiciens aboutissent à l'irréalité du temps grâce à la thèse du multivers. C'est ainsi qu'en collaboration avec le philosophe Roberto Mangabeira Unger, il développe une vision alternative sur le temps et sur la notion de la loi physique en cosmologie⁵¹⁷.

La thèse du multivers est la thèse selon laquelle notre univers ne serait qu'un univers parmi une infinité d'autres. Cette « cosmologie quantique » pour reprendre le terme de Smolin, est à l'origine d'une nouvelle forme de loi qui aurait pour but de décrire non seulement notre univers, mais aussi des univers qui seraient logiquement possibles. L'affirmation de cette thèse s'accompagne d'une conception métaphysique sur le temps : le temps serait un concept émergent d'une réalité fondamentale atemporelle. Cela conduit ainsi à un méta-univers statique.

L'un des problèmes épistémologiques majeurs que pose la thèse du multivers, concerne les implications de l'engagement ontologique envers ces univers sur la notion de loi physique fondamentale. En effet, ces univers ne sont pas seulement considérés comme possibles, ils sont aussi considérés comme aussi réels que le nôtre. Comment donc tester les lois physiques qui s'appliquent à tous ces univers à partir d'observations que nous ne pouvons faire que dans notre propre univers ? Les limites observationnelles imposent donc de reconsidérer le statut même de la loi physique. Le fondamental n'étant plus notre univers puisque lui-même serait émergent, la loi fondamentale, nous dit Smolin, ne proscrireait plus ce qui se passe dans notre univers, elle donnerait plutôt des distributions de probabilités pour les propriétés de l'ensemble des univers⁵¹⁸.

⁵¹⁷ Lee Smolin, Roberto Mangabeira Unger, *The singular universe and the reality of time: a proposal in natural philosophy*, New York, Cambridge University Press, 2015

⁵¹⁸ Lee Smolin, "The Unique Universe", *Physics World*, Vol. 22, No 6, 2009 [DOI : 10.1088/2058-7058/22/06/36]

Ainsi, il convient de distinguer deux types de lois : la loi effective et la loi fondamentale. La première gouverne les phénomènes qui se produisent à l'intérieur de notre univers uniquement et concerne donc les seuls phénomènes que nous pouvons observer ; tandis que la seconde n'est pas seulement universelle, elle est aussi « méta-universelle » et unique, c'est-à-dire qu'elle s'applique à l'ensemble des univers en se basant sur des principes premiers. La question de la connexion entre la loi fondamentale et la loi effective devient donc centrale. Autrement dit, est-il possible de déduire les lois effectives des lois fondamentales ? Et peut-on, grâce à cette connexion, tester les lois fondamentales afin de les exploiter dans notre description du monde ? Au regard de la théorie des cordes la réponse est peu concluante, puisque la théorie implique que c'est non pas une loi qui est privilégiée à partir de la loi fondamentale, mais un large ensemble de lois effectives possibles.

Ainsi, il devient alors nécessaire d'expliquer comment la sélection des lois effectives que nous observons dans notre univers est faite parmi l'ensemble de lois effectives possibles. Est-ce dû à un processus aléatoire ou une « sélection naturelle cosmologique »⁵¹⁹ ? Et c'est là que la nécessité du temps s'impose.

En effet, Smolin soutient que pour expliquer l'hypothèse d'une sélection naturelle cosmologique, qui serait la seule testable, il est nécessaire que le temps soit réel. Si notre univers n'est effectivement pas généré à partir d'un processus aléatoire produisant une multitude d'univers, mais qu'au contraire il est comme tous les autres univers réels celui où les paramètres sont réglés pour maximiser la production de trous noirs, alors le temps ne peut être que réel.

Ainsi, l'explication de l'évolution d'un ensemble d'univers ne peut se faire qu'avec une notion du temps globale et fondamentale. Cela peut être d'autant plus argumenté en analysant les fondements de la théorie quantique. En effet, étant donné que la théorie quantique est une théorie probabiliste, un problème apparaît lorsque l'on tente de l'appliquer à un domaine où les probabilités sont vides de sens. Ainsi le seul moyen d'échapper à cette contradiction est de considérer deux hypothèses, celle où seul un univers existe, celui que nous observons, et celle où le temps est fondamental. Sans cela, c'est-à-dire en considérant à la fois le temps et l'espace comme émergent, il devient impossible, selon Smolin, à une théorie de la gravitation quantique, de

⁵¹⁹ Lee Smolin, *The life of the cosmos*, New York, Oxford University Press, 1997

reproduire l'espace-temps que nous connaissons. C'est d'ailleurs pour cela qu'il soutient la thèse de Markopoulou que nous avons présentée quelques lignes plus haut. Ainsi, "le temps fondamental est aussi nécessaire pour donner du sens aux probabilités et pour décrire l'évolution de lois effectives"⁵²⁰.

Intéressons-nous maintenant à ce que Lee Smolin appelle le "Schéma newtonien de l'explication" [*Newtonian schema for explanation*] :

"In the laboratory we do not, by definition, study the whole universe. We study a small subsystem of the universe that, to some reasonable approximation, can be regarded as isolated (apart from the measuring instruments that we use to observe it). When we do this, we explore the possibility that we can prepare that closed system over and over again, at different times and in different places, with the same elements and different configurations. We abstract physical laws from what is common in a large set of experiments, and study what becomes different when the initial conditions are different. This allows us to make a clean distinction between laws and initial conditions. The laws are held to be invariant, at least over scales of time and space larger than the scales pertinent to our experiments.

This situation is almost the same for most astronomical observations. We cannot prepare stars and galaxies in any state that we want, but we can observe vast numbers of them and we can treat them as approximate isolated. Hence, in astronomy we also have a justification for distinguishing between laws and initial conditions.

The separations of scientific explanation into law and initial conditions leads to one of the most universal and powerful notion in physics - the notion of configuration space. This is the space of all possible configurations, or states, of the system. In classical and quantum physics we assume that this space exists a priori and outside of time, and that it can be studied independent of the laws of motion. These laws specify the rules for how the point that describes the initial conditions in configuration space evolves in time. We call this the *Newtonian schema for explanation*."⁵²¹

Pour Smolin, le schéma newtonien est la principale raison qui permet d'affirmer que le temps n'est pas fondamental en cosmologie. Il précise que "le moment présent, le temps que nous expérimentons, n'a aucune place dans cette description". Ce schéma va de pair avec la conception d'univers-bloc, c'est-à-dire la conception selon laquelle l'univers est statique et l'écoulement du temps est une illusion (voir partie II, chapitre 1). S'opposant à cette vision cosmologique, Smolin va avancer deux critiques : tout d'abord il soutient que ce schéma ne prouve en rien que le temps ne soit pas fondamental, et ensuite il affirme que ce schéma newtonien pourrait ne pas s'appliquer à la totalité de l'univers :

⁵²⁰ Lee Smolin, "The Unique Universe", *Physics World*, Vol. 22, No 6, 2009 [DOI : 10.1088/2058-7058/22/06/36] [Notre traduction]

⁵²¹ *Ibid.*

« When we observe motion, we record a series of measurements of a system's position. These can be graphed on the configuration space, resulting in a curve that represents the record of the motion. This graph is timeless, because it is a representation of a record of a past motion, which is, of course, no longer changing. The correspondence is between a mathematical object, which is static, and a series of records of observations, which is also static. The fact that we can make this correspondence between a mathematical object and a record of past motion does not imply that the actual motion that the observations sampled is timeless. Nor does it imply that behind the real evolution in time of the real world there exists a complete correspondence to a timeless mathematical object. To posit this further relation is a pure metaphysical fantasy, which is not implied by anything in the science.

[...]

One reason for suspecting that the Newtonian schema does not apply to cosmology is that the experimental context that gives meaning to the separation of causes into laws and initial conditions is completely missing. There is no possibility of preparing the universe in different initial configurations, and there is no way to determine by observation the full initial conditions. Any observer, within the universe, can only see a fraction of any initial-value surface. Thus, the notion of initial conditions is simply not realizable in cosmology. If there is just one universe, there is no reason for a separation into laws and initial conditions, as we want a law to explain just the one history of the one universe. »⁵²²

Ainsi, la démarche de Lee Smolin a été d'analyser les différentes raisons qui conduisent à l'affirmation de l'irréalité du temps, à savoir le schéma newtonien et le concept de multivers, puis de les rejeter une à une en démontrant leurs limites. Pour fonder cette autre vision de la cosmologie ou « philosophie de la nature », il propose, en collaboration avec le philosophe Roberto Mangabeira Unger, les quatre principes suivants :

« 1. Il n'y a qu'un seul univers. Il n'y en a aucun autre, et il n'y a rien qui lui soit isomorphe. [...]

2. Tout ce qui est réel est réel à un instant, qui est la succession d'instant. Tout ce qui est vrai est vrai à l'instant présent. [...]

3. Tout ce qui est réel à un instant est un processus de changement conduisant aux prochains ou futurs instants. Tout ce qui est vrai est donc une caractéristique d'un processus à l'intérieur de ce processus à l'origine ou impliquant des instants futurs. [...]

4. Les mathématiques viennent de l'expérience en tant que généralisation des régularités observées quand le temps et les particularités sont supprimés. »⁵²³

L'une des conséquences du premier principe est l'élimination de la notion d'objet

⁵²² Ibid.

⁵²³ Ibid. [Notre traduction]

mathématique isomorphe à l'histoire de l'univers entier. Le deuxième principe lui implique que tout ce qui est réel est situé dans le temps, et que rien n'existe de façon atemporelle. Le troisième principe intègre le fait que le temps est une caractéristique des relations causales⁵²⁴. Smolin précise que les choses qui persistent doivent être pensées comme des processus conduisant à de nouvelles choses, c'est-à-dire à de nouveaux processus. Enfin, le quatrième principe est lié aux implications des trois premiers. En effet, puisque toute existence ou vérité ne peut être à l'extérieur du temps, alors il est impossible de parler de lois éternelles. À cette conception de la nature des lois physiques doit se substituer celle de lois dynamiques ou évolutives dans le temps, tel que le logicien Charles Sanders Peirce l'avait déjà écrit en 1891⁵²⁵. Seulement, à cette affirmation il est possible de rétorquer qu'il existe des vérités éternelles, et que les mathématiques en sont un exemple. À cela Smolin répond qu'à la conception platonicienne des mathématiques selon laquelle les objets mathématiques sont des « essences » indépendantes du monde sensible qui appartiennent à un domaine atemporel de la réalité, et à l'« hypothèse d'un univers mathématique » où la réalité physique est mathématique, il est possible d'opposer un principe de simplicité. En effet, pourquoi concevoir des objets comme des vérités existant éternellement et ainsi se confronter à des problèmes tels que l'accessibilité à ces objets par des êtres temporels comme nous, quand nous pouvons simplement les concevoir comme des « faits objectifs qui sont appelés à l'existence [*evoked into existence*] » :

« Even if the subjects of mathematics such as numbers and geometry are inspired by our most fundamental observations of nature. Mathematics is no less objective, useful or true for being evoked by and dependent on discoveries of living minds in the process of exploring the single, time-bound universe.»⁵²⁶

⁵²⁴«Everything that is real in a moment is a process of change leading to the next or future moments. Anything that is true is then a feature of a process in this process causing or implying future moments. The third principle incorporates the notion that time is an aspect of causal relations. A reason for asserting it is that anything that just existed in a moment, without causing or implying an aspect of the state at a future moment, would be gone in the next moment. Things that persist must be thought of as processes leading to newly changed processes. An atom in a moment is a process leading to a different or a changed atom in the next moment.» Lee Smolin, *op. cit.*

⁵²⁵ Charles Sanders Peirce, «The Architecture of Theories», *The Monist*, Volume 1, Issue 2, 1891, p. 161–176 : «To suppose universal laws of nature capable of being apprehended by the mind and yet having no reason for their special forms, but standing inexplicable and irrational, is hardly a justifiable position. Uniformities are precisely the sort of facts that need to be accounted for. Law is par excellence the thing that wants a reason. Now the only possible way of accounting for the laws of nature, and for uniformity in general, is to suppose them results of evolution.»

⁵²⁶ Lee Smolin, «The Unique Universe», *op. cit.*

Partie III

LA SPÉCIFICITÉ DU PRÉSENT : UNE REPRÉSENTATION PHYSICO-PHILOSOPHIQUE

Quelle expression pour la singularité épistémologique "présent" ?

INTRODUCTION

Nous défendons *un présent qui s'inscrit dans la réalité, qui est singulier, dense et en création*. Comment dès lors représenter ce présent ?

Rappelons quelle a été notre démarche. Nous avons commencé par énoncé *le problème du présent en physique* : est-ce que la physique peut et doit rendre compte dans sa représentation du monde du présent ? La singularité épistémologique qu'est le présent, révèle-t-elle une nécessité épistémologique ? Puis nous nous sommes tournées vers deux problèmes : Quel est le statut du présent en physique ? Quelle sont les différentes positions philosophiques sur la nature de la relation entre présent et réalité ?

Au début de cette recherche nous pensions que la rationalisation du présent ne pouvait être que physique, et impatiente à l'idée d'explorer les capacités heuristiques de cette rationalisation, nous nous demandions quelle serait la *forme de l'expression du présent par la physique*, et quelle théorie physique serait en mesure de déclarer la *réalité physique du présent*. Mais derrière ce geste intuitif, il y a l'idée que tout formalisme d'une théorie physique impliquerait la théorie dans sa totalité ; le formalisme serait forme et contenu. Or en tant qu'objet formel, renvoyant à un système formel, basé sur une opération d'abstraction qui révèle la structure relationnelle d'un ensemble, le formalisme est avant tout une représentation abstraite qui donne à voir la forme⁵²⁷. Nous avons donc compris qu'il est tout à fait possible de s'approprier la forme de l'expression donnée par le formalisme, sans emporter avec tout le contenu informationnel se rapportant au monde réel. Comment ? Avec l'opération analogique.

C'est dans cette optique, que nous proposerons une formulation physico-philosophique du présent, en nous basant sur la méthode de Simondon et sur les résultats de notre recherche. Nous pourrons ainsi préciser ce que nous entendons par présent singulier, dense, et en création.

⁵²⁷ Voir Jean Ladrière, "Formalisme", *Dictionnaire de la philosophie*, Encyclopædia Universalis, p.781-782, 2006.

CHAPITRE I

Une méthode Simondonienne

Face à l'impossibilité d'exprimer la singularité du présent dans un cadre physico-philosophique classique, nous adoptons le renversement épistémologique de Simondon, et abordons le problème non pas à partir de l'individu "présent", mais "à travers l'individuation"⁵²⁸ produisant le présent.

Comme nous l'avons vu dans la Partie I, Gilbert Simondon rejette l'atomisme et l'hylémorphisme, qui accordent un privilège ontologique à l'individu au dépend de l'individuation. Pour Simondon, il existe une réalité pré-individuelle qui par son déphasage crée le couple milieu-individu. L'individu devient donc une réalité relative par le fait "qu'il n'est pas tout l'être, et parce qu'il résulte d'un état de l'être en lequel il n'existait ni comme individu ni comme principe d'individuation".⁵²⁹ Nous présentons ici la méthode développée par Simondon afin d'atteindre une autre réalité. Celle-ci nous semble être la méthode la plus adéquate pour d'une part repenser le présent, et d'autre part le formaliser.

Nouvelle définition de l'être et réalité de la relation

Gilbert Simondon décrit la méthode qui permet d'appréhender l'être non plus comme "unité identité" mais comme "unité transductive" de la façon suivante :

"La méthode consiste à ne pas essayer de composer l'essence d'une réalité au moyen d'une relation conceptuelle entre deux termes extrêmes, et à considérer toute véritable relation comme ayant rang d'être. La relation est une modalité de l'être ; elle est simultanée par rapport aux termes dont elle assure l'existence. Une relation doit être saisie comme relation dans l'être, relation de l'être, manière d'être et non simple rapport entre deux termes que l'on pourrait adéquatement connaître au moyen de concepts parce qu'ils auraient une existence effectivement séparée. C'est parce que les termes sont conçus comme substances que la relation est rapport de termes, et l'être est séparé en termes parce que l'être est primitivement,

⁵²⁸ Gilbert Simondon, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Grenoble, Million, 2005, p.24

⁵²⁹ *Ibid.*

antérieurement à tout examen de l'individuation, conçu comme substance. Par contre, si la substance cesse d'être le modèle de l'être, il est possible de concevoir la relation comme non-identité de l'être par rapport à lui-même, inclusion en l'être d'une réalité qui n'est pas seulement identique à lui, si bien que l'être en tant qu'être, antérieurement à toute individuation, peut être saisi comme plus qu'unité et plus qu'identité."⁵³⁰

Ainsi, la première étape de cette méthode consiste en un geste épistémologique fort : *l'abandon de l'être-substance*. Les conséquences sont radicales, puisque la notion classique et rigide de "terme" comme entité prédéfinie, indépendante de la relation, s'effondre, provoquant alors l'insertion de la relation dans l'être même. L'être acquiert ainsi une nouvelle dimensionnalité qui dépasse les limites de l'unité-identité.

Simondon souligne alors que cette méthode suppose le *postulat épistémologique* suivant :

"Au niveau de l'être saisi avant toute individuation, le principe du tiers exclu et le principe d'identité ne s'applique pas".⁵³¹

Rappelons que le principe du tiers exclu exprime le fait qu'une proposition est vraie ou fausse (pas de troisième possibilité, c'est-à-dire qu'un objet est ou n'est pas), et que le principe d'identité implique que "p est p", autrement dit que "chaque objet possède la propriété qu'il possède ; et aucun objet ne possède la propriété qu'il ne possède pas"⁵³². Nous comprenons donc pourquoi ces principes ne peuvent s'appliquer à l'être saisi avant l'individuation car il est être préindividuel, c'est-à-dire par définition "un être qui est plus que l'unité", plus que l'objet-unité⁵³³.

En effet, l'être préindividuel est "être complet"⁵³⁴, il dépasse sa propre identité, et précède nécessairement toutes individuations. Afin de saisir cette réalité originale et originelle qu'est l'être préindividuel, rappelons ce qu'écrivait Simondon :

"L'individu serait alors saisi comme une réalité relative, une certaine phase de l'être qui suppose avant elle une réalité préindividuelle, et qui, même après l'individuation, n'existe pas toute seule, car l'individuation n'épuise pas d'un seul coup les potentiels de la réalité préindividuelle, [...].

L'individuation est ainsi considérée comme seule ontogénétique, en tant qu'opération de l'être complet."⁵³⁵

⁵³⁰ *Ibid.*, p. 32

⁵³¹ *Ibid.*

⁵³² Jan Łukasiewicz, *Du principe de contradiction chez Aristote*, Paris, L'Éclat, 2000

⁵³³ Simondon rajoute plus loin : "l'unité et l'identité ne s'appliquent qu'à une des phases de l'être, postérieure à l'opération d'individuation" p.25

⁵³⁴ Simondon, *op. cit.*, p. 25

⁵³⁵ *Ibid.*

Ainsi, la réalité préindividuelle est assimilée à un système de potentiels, et plus précisément à un système de potentiels en équilibre métastable.⁵³⁶ *Les notions d'énergie potentielle et d'équilibre métastable* sont essentielles pour exprimer ce qu'est le processus d'individuation chez Simondon. Elles viennent répondre à la question du devenir, et donc ici du passage d'un état à un autre. L'énergie potentielle est "condition de la métastabilité"⁵³⁷. On parle d'énergie thermique potentielle lorsqu'il y a une possibilité pour un système de se transformer par modification de son état énergétique⁵³⁸. Elle correspond à "une capacité de transformation réelles" dans un système. Dès lors, la réalité de l'énergie potentielle s'exprime nécessairement dans un système, et donc requière une relation, qui est "convertible en termes substantiels". Ces considérations sur l'énergie potentielle permettent à Simondon d'énoncer un *deuxième postulat* :

"l'individuation nécessite une vraie relation, qui ne peut être donnée que dans un état de système renfermant un potentiel."⁵³⁹

Il en vient par la suite à conclure, après avoir étudié le bilan énergétique de différents systèmes physiques, que : "l'énergie potentielle apparaît toujours comme liée à l'état de dissymétrie d'un système", et elle "définit les conditions formelles réelles de l'état d'un système".⁵⁴⁰ Mais c'est avec la théorie de Tammann que Simondon précise sa pensée. Cette théorie permet de "déterminer les conditions et les limites de stabilité des états cristallins et amorphes", par "l'étude des corrélations entre les changements structuraux et les échanges énergétiques"⁵⁴¹. Ainsi Simondon énonce que :

"Le fait, pour un système physique, d'avoir telle ou telle structure, entraîne la possession d'une détermination énergétique. Cette détermination énergétique peut être assimilée à une énergie potentielle, car elle ne se manifeste que dans une transformation du système. [...] nous dirons que les énergies potentielles correspondant à deux structures différentes sont d'ordre différent. [...] nous nommerons énergies potentielles structurales les énergies exprimant les limites de stabilité d'un état structural, qui constituent la source réelle des conditions formelles des genèses possibles."⁵⁴²

La notion d'*énergie potentielle structurale* remplace donc celle d'énergie thermique potentielle ; la seconde est capable de transformations continues, et donc entre dans le

⁵³⁶ *Ibid.*, p. 26

⁵³⁷ *Ibid.*, p. 66

⁵³⁸ *Ibid.*, p. 67

⁵³⁹ *Ibid.*, p. 68

⁵⁴⁰ *Ibid.*, p. 70

⁵⁴¹ *Ibid.*, p. 74

⁵⁴² *Ibid.*, p. 77

bilan énergétique des transformations réversibles, alors que la première apparaît lorsqu'il y a transformation irréversible de la structure du système. Le cas choisi par Simondon pour démontrer la validité de la notion d'énergie potentielle structurale, est l'étude des formes allotropiques cristallines d'une même substance. La question posée est : *est-il possible de définir des caractères de l'individuation à un niveau primitif ?*

Si l'on prend un corps qui possède plusieurs formes allotropiques⁵⁴³, alors :

" Lorsque l'une ou l'autre de ces formes se trouve en état de métastabilité, elle a besoin pour se transformer en l'autre forme stable, d'un germe, c'est-à-dire d'un point de départ pour la cristallisation sous la forme stable. Tout se passe comme si l'équilibre métastable ne pouvait être rompu que par l'apport local d'une singularité contenue dans un germe cristallin et capable de rompre cet équilibre métastable ; une fois amorcée, la transformation se propage, car l'action qui s'est exercée au début entre le germe cristallin et le corps métastable s'exerce ensuite de proche en proche entre les parties déjà formées et les parties non encore transformées."⁵⁴⁴

L'apparition du *germe* révèle l'historicité inhérente à la naissance d'une structure dans une substance. Ainsi l'étude d'un système métastable (la surfusion cristalline) permet à Simondon d'arriver à cette première conclusion fondamentale :

"L'individuation comme opération n'est pas liée à l'identité d'une matière mais à une modification d'état". [...]
L'individu constitué enferme en lui la synthèse de condition énergétiques et matérielles et d'une condition informationnelle, généralement immanente. Si cette rencontre des trois conditions n'a pas eu lieu, la substance n'a pas atteint son état stable ; elle reste alors dans un état métastable. [...] l"⁵⁴⁵

Alors que l'on pourrait penser que ce genre d'expérience physique aboutit simplement à l'expression de certains types de structure, on constate en fait que l'on peut définir une infinité d'êtres à l'intérieur d'un même type. L'infinité des valeurs possibles des conditions implique une infinité d'êtres particuliers. Ce qui est mis à jour ici, c'est véritablement le processus de singularisation : *en quoi un être est-il particulier ?*

Simondon répond en affirmant ceci :

"La particularité originale d'un être n'est pas différente en nature de sa réalité typologique. L'être particulier ne possède pas plus ses caractères les plus singuliers que ses caractères typologiques. Les uns comme les autres sont individuels parce qu'ils résultent de la rencontre de conditions énergétiques et de singularité, ces dernières étant historiques et locales."⁵⁴⁶

⁵⁴³ Simondon prend pour exemple la cristallisation du soufre. A l'état solide le soufre possède plusieurs formes allotropiques, dont le soufre octaédrique (stable) et le soufre prismatique (métastable)
Gilbert Simondon, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Grenoble, Million, 2005, p. 77

⁵⁴⁴ *Ibid.*, p. 78

⁵⁴⁵ *Ibid.*, p. 79

⁵⁴⁶ *Ibid.*, p. 81

Enfin, relevons le dernier postulat qui porte cette méthode, celui du *réalisme de la relation* :

" Toute véritable relation [a] rang d'être"⁵⁴⁷

Et Simondon va même plus loin en affirmant que la connaissance, en tant que "*relation entre deux relations* dont l'une est dans le domaine de l'objet et l'autre dans le domaine du sujet", a également valeur d'être.⁵⁴⁸

Nous l'avons vu, la méthode développée par Simondon implique des changements radicaux : abandon de l'être-substance, définition d'une réalité préindividuelle, introduction de l'énergie potentielle structurale, et affirmation de postulats épistémologiques dont celui de la réalité de la relation. Mais présenter ces éléments ne suffit pas si l'on souhaite dépeindre la révolution conceptuelle profonde que Simondon envisage. Il faut introduire *une nouvelle notion : la transduction analogique*.

La transduction analogique comme fondement de l'individuation

Simondon compose une nouvelle notion indispensable à son projet : la transduction⁵⁴⁹.

"Nous entendons par transduction une opération, physique, biologique, mentale, sociale, par laquelle une activité se propage de proche en proche à l'intérieur d'un domaine, en fondant cette propagation sur une structuration du domaine opérée de place en place : chaque région

⁵⁴⁷ *Ibid.*, p. 24

⁵⁴⁸ *Ibid.*, 83

⁵⁴⁹ Simondon s'inspire du *transducteur* pour élaborer la notion de transduction. Dans *Du mode d'existence des objets techniques*, il définit le transducteur ainsi :

"On peut définir un relais continu comme transducteur, c'est à dire comme une résistance modulable interposée entre une énergie potentielle et le lieu d'actualisation de cette énergie : cette résistance est modulable par une information extérieure à l'énergie potentielle et à l'énergie actuelle. Encore le mot de "résistance modulable" est-il trop vague et inadéquat ; si en effet, cette résistance était une véritable résistance, elle ferait partie du domaine d'actualisation de l'énergie potentielle. Or, dans un transducteur parfait, aucune énergie n'est actualisée; aucune non plus n'est mise en réserve : le transducteur ne fait partie ni du domaine de l'énergie potentielle, ni du domaine de l'énergie actuelle : il est véritablement le médiateur entre ces deux domaines, mais il n'est ni un domaine d'accumulation de l'énergie ni un domaine d'actualisation : il est la marge d'indétermination entre ces deux domaines, ce qui conduit l'énergie potentielle à son actualisation. C'est au cours de ce passage du potentiel à l'actuel qu'intervient l'information; l'information est condition d'actualisation."

Gilbert Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, Paris, Aubier, 2012, p.197

de structure constituée sert à la région suivante de principe de constitution, si bien qu'une modification s'étend ainsi progressivement en même temps que cette opération structurante."⁵⁵⁰

Ainsi la transduction est avant tout une *opération*, c'est-à-dire "ce qui fait apparaître une structure ou qui modifie une structure. L'opération est le complément ontologique de la structure et la structure est complément ontologique de l'opération".⁵⁵¹ Si nous pouvons parler de transduction physique, biologique, psychique et social, c'est parce que pour chacun de ces domaines, l'opération d'individuation est provoquée par une "hétérogénéité primordiale" entre deux "échelles de réalité"⁵⁵². Il y a une tension inhérente au système qui entraîne un dynamisme. En effet, les potentiels de l'être préindividuel créent une instabilité qui permet l'apparition d'un mouvement de déphasage de l'être par rapport à lui-même. Ainsi, la transduction est "individuation en progrès", elle est "apparition corrélative de dimensions et de structures".

Selon les domaines, la transduction sera opération vitale, opération psychique, procédée logique effectif, démarche d'invention, et "opération analogique en ce qu'elle a de valide". Mais, il convient de préciser que l'analogie, condition nécessaire à la possibilité de connaissance de l'individuation, se distingue de la ressemblance dans le système simondonien :

"Le mot d'analogie semble avoir pris un sens péjoratif dans la pensée épistémologique. On devrait cependant ne point confondre le véritable raisonnement analogique avec la méthode toute sophistiquée qui consiste à inférer l'identité à partir des propriétés de deux êtres qui ont en commun un caractère quelconque. Autant la méthode de ressemblance peut être confuse et peu honnête, autant la véritable méthode analogique est rationnelle. L'analogie véritable [...] est une identité de rapports et non un rapport d'identité."⁵⁵³

La distinction entre l'identité de rapports et la ressemblance devient plus claire lorsque nous précisons avec Simondon, qu'il y a analogie si "identité de rapports opératoires", et non "identité de rapports structuraux" comme pour la ressemblance. Cela suppose qu'il y a analogie si l'on peut connaître *les structures par les opérations qui les dynamisent*, et non le contraire, c'est-à-dire *les opérations par les structures entre lesquelles elles s'exercent*. Ainsi, d'un côté il y a une opération logique (l'analogie), et de l'autre il y a une association d'idées : "l'analogie entre deux êtres au moyen de la pensée ne se

⁵⁵⁰ Gilbert Simondon, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information* [IL], Grenoble, Million, 2005, p. 32

⁵⁵¹ *Ibid.*, p. 559

⁵⁵² "L'une plus grande que l'individu - le système de totalité métastable -, l'autre plus petite que lui, comme une matière", *Ibid.*, p. 33

⁵⁵³ *Ibid.*, p.108

légitime que si la pensée soutient un rapport analogique avec le schème opératoire de chacun des êtres représentés."

Alors que Simondon démontre à quel point la transduction fonde l'individuation, il aboutit à une limite : la notion de forme est insuffisante pour penser l'opération transductive. Elle ne peut saisir qu'un "réel appauvri, sans potentiels, et par conséquent incapable de s'individuer" : "la notion de forme doit donc être remplacée par celle d'information"⁵⁵⁴.

Substitution de la notion de forme par celle d'information

Commençons par dire ce que n'est pas l'information pour Simondon. L'information que Simondon érige en *universel*, n'est ni l'information de la Théorie de l'information, ni l'information de la Cybernétique⁵⁵⁵. En effet, comme le souligne Jean-Hugues Barthélémy, "Simondon détache l'information de la transmission technologique d'un message pour en faire une "prise de forme" et une genèse, comme telle universalisable "à partir du bas" qu'est l'individuation physique"⁵⁵⁶. Rappelons que la transduction, en tant que "nouvelle espèce de paradigmatisme analogique" permet de passer de l'individuation physique à l'individuation organique, de l'individuation organique à l'individuation psychique, et de l'individuation psychique au transindividuel subjectif et objectif.⁵⁵⁷ La notion d'information comme telle, permet donc de penser l'information physique tout comme l'information vitale.⁵⁵⁸ On peut lire dans *L'individuation psychique et collective* que :

"[l'information] paraît pouvoir passer d'un ordre de réalité à un autre, en raison de son caractère purement opératoire, non lié à telle ou telle matière, et se définissant seulement par rapport à un régime énergétique et structural"⁵⁵⁹

⁵⁵⁴ *Ibid.*, p. 35

⁵⁵⁵ Jean-Hugues Barthélémy, *Penser l'individuation - Simondon et la philosophie de la nature*, Paris, L'Harmattan, 2005

⁵⁵⁶ *Ibid.*, p. 116

⁵⁵⁷ Gilbert Simondon, *IL*, p. 33

⁵⁵⁸ Jean-Hugues Barthélémy, *op. cit.*

⁵⁵⁹ Gilbert Simondon, *IL*, p. 220

Ainsi, la notion d'information semble être particulièrement appropriée aux systèmes en équilibre métastable telle que la réalité préindividuelle :

"une information n'est jamais relative à une réalité unique et homogène, mais à deux ordres en état de *disparation* : l'information, que ce soit au niveau de l'unité tropistique ou au niveau du transindividuel, n'est jamais déposée dans une forme pouvant être donnée; elle est la tension entre deux réels disparates, elle est la *signification qui surgira lorsqu'une opération d'individuation découvrira la dimension selon laquelle deux réels disparates peuvent devenir système*; l'information est donc une amorce d'individuation, une *exigence d'individuation*, elle n'est jamais chose donnée; il n'y a pas d'unité et d'identité de l'information, car l'information n'est pas un terme; elle suppose tension d'un système d'être; elle ne peut être qu'inhérente à une problématique; l'information *est ce par quoi l'incompatibilité du système non résolu devient dimension organisatrice dans la résolution*; l'information suppose un changement de phase d'un système car elle suppose un premier état préindividuel qui s'individue selon l'organisation découverte; l'information est la formule de l'individuation, formule qui ne peut préexister à cette individuation; on pourrait dire que l'information est toujours au présent, actuelle, car elle est le sens selon lequel un système s'individue."⁵⁶⁰

En étudiant *les formes, modes et degrés de l'individuation* selon les trois niveaux physique, vital et psycho-social, Simondon en arrive à substituer aux notions de substance, de forme, de matière, les "notions plus fondamentales d'information première, de résonance interne, de potentiel énergétique, d'ordres de grandeur".⁵⁶¹

C'est imprégné de cette méthodologie et de ces concepts que nous allons étudier l'individuation du présent. Cela en nous rappelant ce qu'écrit Simondon en introduction de sa thèse :

« [La transduction en tant qu'opération analogique] peut être employée pour penser les différents domaines d'individuation : elle s'applique à tous les cas où une individuation se réalise, manifestant la genèse d'un tissu de rapports fondés sur l'être. La possibilité d'employer une transduction analogique pour penser un domaine de réalité indique que ce domaine est le siège d'une structuration transductive"⁵⁶²

⁵⁶⁰ Simondon souligne ceci à propos de cet extrait :

"Cette affirmation ne conduit pas à contester la validité des théories quantitatives de l'information et des mesures de la complexité, mais elle suppose un état fondamental celui de l'être préindividuel antérieur à toute dualité de l'émetteur et du récepteur, donc à tout message transmis. Ce qui reste de cet état fondamental dans le cas classique de l'information transmise comme message, ce n'est pas la source de l'information, mais la condition primordiale sans laquelle il n'y a pas d'effet d'information, donc pas d'information : la métastabilité du récepteur, qu'il soit être technique ou individu vivant. On peut nommer cette information « information première."

Gilbert Simondon, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, p. 31

⁵⁶¹ *Ibid.*, p. 32

⁵⁶² *Ibid.*, p. 33

CHAPITRE II

Analogie entre l'individuation du présent et l'opération de mesure en physique quantique

1. L'OPÉRATION DE MESURE EN PHYSIQUE QUANTIQUE

Postulats de la mécanique quantique et opération de mesure

*Quelle est la nature de la lumière ?*⁵⁶³ Cette question a alimenté les débats autour des problèmes physiques fondamentaux de la fin du XIX^e siècle. Il a été ainsi démontré que la lumière est de nature ondulatoire et de nature corpusculaire. Cet aspect qui peut sembler paradoxal (comment la lumière peut-elle être à la fois une onde et composée de particules ?) a amené Bohr à introduire la notion de « complémentarité ».

Selon ce concept, deux descriptions totalement différentes de la même chose, toutes deux également vraies et s'excluant mutuellement, peuvent être considérées comme complémentaires. La lumière se comporte donc tantôt comme une onde, tantôt comme un flux de particules, et non *à la fois* comme l'un et l'autre. Ainsi, la clarté ne viendrait pas d'une simplification, d'une réduction à un modèle unique mais bien d'une prise en compte de descriptions antagonistes. C'est donc seulement en considérant les modes contradictoires que l'on peut comprendre le phénomène en profondeur. C'est effectivement ce à quoi invite la mécanique quantique.

L'antagonisme apparent de certains comportements quantiques confrontés à une réalité classique est toujours à l'origine de débats interprétationnels. C'est véritablement une approche de la réalité qui est en jeu. Afin de comprendre quel est le jeu d'opérations à l'œuvre dans la mécanique quantique, *précisons quels sont les objets et outils de son formalisme.*

⁵⁶³ Voir le problème du « spectre de rayonnement du corps noir », l'expérience des fentes d'Young, et l'effet photoélectrique.

Tout d'abord, notons que c'est avec l'élaboration de la mécanique matricielle par Heisenberg et l'élaboration de la mécanique ondulatoire de Schrödinger, en 1926, que les fondements de la mécanique quantique s'affirment. *Soit un système physique*. C'est ainsi que commence normalement une description en mécanique classique. Cela implique alors l'énonciation des entités et des propriétés physiques en jeu, puis la description de *l'état du système* par la détermination des valeurs physiques des propriétés. Ces valeurs définissent ainsi l'état du système au temps t . Seulement, cette première étape qui permet de prédire l'évolution du système classique n'est plus applicable telle quelle en mécanique quantique. Certes, on parle toujours de systèmes physiques en mécanique quantique, mais cela n'a plus grand-chose avoir avec le sens original, et cela est dû à la *rupture de la correspondance entre "état du système" et "valeurs déterminées des propriétés"*.

En effet, la détermination de la valeur d'une propriété en mécanique classique grâce à une mesure, ne pose pas de réels problèmes : si l'on a calculé qu'une propriété aura telle valeur à tel instant grâce à une loi d'évolution, alors on peut être sûr que le résultat trouvé à partir de la mesure correspondra à l'état réel dans lequel le système est censé se trouver. A un état du système correspondent des valeurs définies des propriétés, qui peuvent être mesurables simultanément. Cette équivalence entre état réel et propriétés intrinsèques du système exprime un engagement ontologique fort envers les propriétés : le système possède des propriétés en-soi que la mesure « lit ».

Seulement en mécanique quantique, c'est justement cet engagement ontologique fort envers les propriétés qui est brisé. Cela a pour conséquence que les notions mêmes d'objet et d'objectivité ne sont plus si évidentes. En effet, *en mécanique quantique, la mesure a une influence sur valeur des propriétés*. Autrement dit, il n'est plus possible d'affirmer sans ambiguïté qu'*avant la mesure* les propriétés du système possèdent telle ou telle valeur. Il y a une dépendance ontologique du système en fonction du contexte expérimental : on ne peut plus parler de propriété-en-soi puisque l'existence de celle-ci est relative au dispositif expérimental.

De plus, la *relation d'incertitude de Heisenberg* implique une limitation forte sur nos possibilités de connaissance de l'état du système : il n'est plus possible de donner une valeur exacte de plusieurs propriétés simultanément pour les opérateurs qui ne

commutent pas⁵⁶⁴. Ainsi, *définir une propriété c'est intégrer aussi le contexte expérimental de leur mesure*. C'est la position de Bohr et d'Heisenberg, et elle s'oppose à celle d'Einstein, Schrödinger et de Broglie, selon qui les objets possèdent toujours des propriétés bien définies et indépendantes des conditions expérimentales.

On comprend donc en quoi la notion d'état est profondément modifiée, et cela d'autant plus avec le phénomène de *non-séparabilité*⁵⁶⁵. Il s'agit d'une situation que l'on rencontre lorsqu'il y a interaction entre deux systèmes : après une interaction entre deux systèmes, seul le système d'ensemble composé des deux systèmes (qui sont alors des sous-systèmes) est dans un état défini. Autrement dit, les deux systèmes qui étaient définis avant l'interaction, ne le sont plus après l'interaction, et quelle que soit la distance qui les sépare, ils sont considérés comme indissociables⁵⁶⁶.

L'état quantique d'un objet quantique est caractérisé par une *fonction d'onde*, notée $\psi(r, t)$, et toutes les informations qu'il est possible de connaître sur l'objet quantique, sont contenues dans cette fonction⁵⁶⁷. L'état du système est noté $|\psi\rangle$, où le symbole $|\rangle$ est celui d'un vecteur appartenant à l'espace \mathcal{E} . L'espace des états quantiques est appelé "espace des états", et c'est un espace vectoriel qui a la particularité d'être un *espace de Hilbert*⁵⁶⁸. D'où l'un des principes fondamentaux de la mécanique quantique, *le principe de superposition*, qui dit que, pour un système donné, la combinaison linéaire d'états quantiques possible est un état quantique possible.

La description des grandeurs physiques en mécanique quantique nécessite l'introduction d'une nouvelle notion, celle d'*observable*. Une observable est un opérateur qui agit dans l'espace \mathcal{E} . Ainsi, toute grandeur physique mesurable est décrite par une observable⁵⁶⁹. Par comparaison avec la mécanique classique, il s'agit d'une différence fondamentale, puisque qu'en mécanique classique l'état du système correspond à la liste des valeurs des grandeurs physiques du système, mais en

⁵⁶⁴ La relation d'incertitude de Heisenberg s'exprime de la façon suivante : $\Delta x \cdot \Delta p \geq \hbar$
On ne peut pas définir à un moment t , à la fois la position de la particule (x) et son impulsion (p) avec précision. Si la précision de l'une des valeurs augmente alors celle de l'autre diminue.

⁵⁶⁵ Voir le paradoxe EPR

⁵⁶⁶ Voir l'Expérience d'Aspect.

⁵⁶⁷ Cohen-Tannoudji, Diu, Lalöe, *Mécanique quantique*, Paris, Hermann, 1973

⁵⁶⁸ *Ibid.*, p. 108

⁵⁶⁹ *Ibid.*, p. 215

mécanique quantique l'état du système est représenté par un vecteur, et les grandeurs sont représentées par des opérateurs⁵⁷⁰.

Enfin, *la mesure des grandeurs physiques* en mécanique quantique ne peut donner comme résultat qu'une des valeurs propres de l'observable correspondante⁵⁷¹. Il convient donc de préciser ce que l'on entend par *valeur propre* et *vecteur propre*. On dit que $|\psi\rangle$, est un vecteur propre d'un opérateur A si :

$$A|\psi\rangle = \lambda|\psi\rangle \quad (1.a)$$

Les solutions de cette équation n'existent en général que quand λ a certaines valeurs, qui sont les valeurs propres associée au vecteur propre de A. L'ensemble de ces valeurs propres est appelé le *spectre de A*.

Avant de nous intéresser à l'opération de mesure et à la réduction du paquet d'ondes, nous devons relever une caractéristique des valeurs propres, et énoncer l'équation qui régit l'évolution des systèmes quantiques lorsqu'il n'y a pas de mesure.

Les valeurs propres peuvent être non-dégénérées ou dégénérées, et c'est le fait qu'elles puissent être *dégénérées* qui nous intéressera par la suite :

« La valeur propre λ est qualifiée de *non-dégénérée* (ou simple) lorsqu'il lui correspond un vecteur propre unique à un facteur multiplicatif près, c'est-à-dire lorsque tous les kets propres associés sont colinéaires. Au contraire, s'il existe au moins deux kets linéairement indépendants qui soient vecteurs propres de A avec la même valeur propre, celle-ci est dite *dégénérée* ; son degré (ou ordre) de dégénérescence est alors le nombre de vecteurs propres linéairement indépendants qui lui sont associés (le degré de dégénérescence d'une valeur propre peut être fini ou infini). Si λ est dégénérée d'ordre g , il lui correspond donc g kets indépendants $|\psi^i\rangle$ ($i = 1, 2, \dots, g$) tels que : $A|\psi^i\rangle = \lambda|\psi^i\rangle$

[...] Par conséquent, l'ensemble des kets propres de A associés à λ constitue un espace vectoriel de dimension g (qui peut être infinie), appelé sous-espace propre de la valeur propre λ . »⁵⁷²

Énonçons maintenant *l'équation d'évolution des systèmes dans le temps, l'équation de Schrödinger* :

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} |\psi(t)\rangle = H(t) |\psi(t)\rangle \quad (1.b)$$

⁵⁷⁰ Pour reprendre la définition de Cohen-Tannoudji, on dira que :

"Un opérateur linéaire A est, par définition, un être mathématique qui, à toute fonction $(\mathbf{r}) \in \mathcal{F}$, fait correspondre une autre fonction $\psi'(\mathbf{r}) \in \mathcal{F}$, la correspondance étant linéaire". Cohen-Tannoudji, Diu, Lalöe, *Mécanique quantique*, p.96

⁵⁷¹ *Ibid.*, p.96

⁵⁷² *Ibid.*, p. 132-133

\hbar est la constante de Planck réduite, et $H(t)$ est l'observable associée à l'énergie totale du système. Cette équation s'applique au système en dehors de toute mesure. Étant donné qu'il s'agit d'une équation différentielle, l'évolution du système est donc bien *déterministe*, c'est-à-dire qu'avec la connaissance de l'état initial, il est possible en résolvant l'équation de connaître l'état du système au temps t .

Voici l'un des points essentiels pour notre analogie avec l'individuation du Présent. *Le comportement du système lorsqu'il y a une mesure n'est plus le même.* Nous passons d'une situation déterministe à une situation indéterministe. En effet, avant la mesure, nous pouvons donner une probabilité d'obtenir tel ou tel résultat possible. Ces probabilités, $\mathcal{P}(a_n)$ d'obtenir comme résultat la valeur propre a_n de l'observable A sont données par les relations suivantes :

$$\mathcal{P}(a_n) = |\langle u_n | \psi \rangle|^2 \quad (\text{Pour un spectre discret non-dégénéré}) \quad (1.c)$$

$$\mathcal{P}(a_n) = \sum_{i=1}^{g_n} |\langle u_n^i | \psi \rangle|^2 \quad (\text{Pour un spectre discret dégénéré}) \quad (1.d)$$

Par contre, une fois que la mesure est réalisée, seule une valeur possible est trouvée : *il y a actualisation d'une potentialité.* L'état du système après la mesure est donc modifié selon la valeur trouvée. *On parle de réduction du paquet d'onde⁵⁷³ ou d'effondrement de la fonction d'onde.* "Si la mesure de l'observable A donne le résultat a_m , et si la valeur propre a_m est non-dégénérée, alors, immédiatement après cette mesure, le système est dans l'état propre $|a_m\rangle$ ".⁵⁷⁴

$$|\psi_{\text{juste avant}}\rangle = \sum_{m'} c_{m'} |a_{m'}\rangle \quad (\text{superposition})$$

$$|\psi_{\text{juste après}}\rangle = |a_m\rangle$$

"Si la mesure de l'observable A donne le résultat a_m , et si cette valeur est dégénérée, l'état du système immédiatement après cette mesure est la projection du vecteur d'état juste avant la mesure sur le sous-espace propre correspondant."⁵⁷⁵

⁵⁷³ Un paquet d'onde est une superposition d'ondes planes, c'est-à-dire une fonction d'onde.

⁵⁷⁴ Voir Claude Aslangul, *Mécanique Quantique 1*, Bruxelles, De Boeck, 2007

⁵⁷⁵ *Ibid.*, p.401

$$|\psi_{\text{juste avant}}\rangle = \sum_{m'} \sum_{r=1}^{g_{m'}} c_{m',r} |a_{m'}, r\rangle$$

$$|\psi_{\text{juste après}}\rangle = C \sum_{r=1}^{g_m} c_{m,r} |a_m, r\rangle$$

En conclusion, la réduction du paquet d'ondes implique que⁵⁷⁶ :

- i) Pour toutes mesures d'une observable A, les résultats trouvés seront uniquement les valeurs propres de A
- ii) Si la valeur propre trouvée est a_n alors le système sera après la mesure dans l'état propre a_n
- iii) La probabilité de trouver a_n comme résultat de la mesure est donnée par les équations (1.c) et (1.d)

Analyse du schème opératoire et interprétation non substantialiste du formalisme quantique selon Simondon

Qu'est-ce qu'un individu non substantiel ? Comment la théorie quantique intègre-t-elle les aspects complémentaires de continu et de discontinu ? Dans *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Gilbert Simondon poursuit sa démarche de caractérisation de l'individuation physique, en analysant les différents aspects épistémologiques de la théorie quantique.⁵⁷⁷ En effet, comme nous l'avons vu dans la partie I, Simondon a commencé par démontrer en quoi la conception relativiste a modifié la notion d'individu. La deuxième étape sera donc pour lui de savoir "*dans quelle mesure l'adoption d'un principe quantique modifie cette conception de l'individuation corpusculaire*"⁵⁷⁸. Il écrit ceci :

"la théorie des quanta saisit ce régime du préindividuel qui dépasse l'unité : un échange d'énergie se fait par quantités élémentaires, comme s'il y avait une individuation de

⁵⁷⁶ Voir Hervé Zwirin, *Les limites de la connaissance*, Paris, Odile Jacob, 2000, p.179-180

⁵⁷⁷ Gilbert Simondon, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Paris, Millon, 2005, p. 128

⁵⁷⁸ *Ibid.*, p.130

l'énergie dans la relation entre les particules, que l'on peut en un sens considérer comme individus physiques. [...]⁵⁷⁹

Une nouvelle voie pour saisir la réalité de l'individu s'ouvre avec la théorie quantique, dont le pouvoir de transductivité est si grand qu'il permet d'établir une relation viable entre une physique inductive du discontinu et une théorie énergétique, et déductive, du continu."⁵⁸⁰

Pour saisir comment la synthèse entre la physique du discontinu et celle du continu s'est faite, il faut se tourner vers "une analyse des relations énergétiques entre la matière et le rayonnement à l'intérieur d'une enceinte déterminée"⁵⁸¹ :

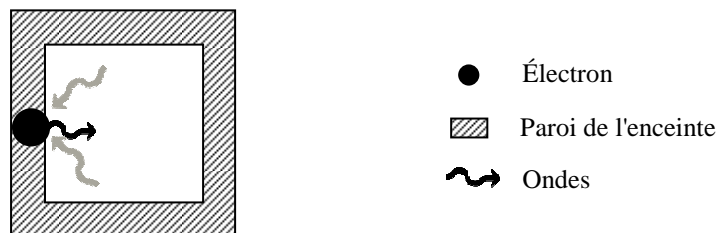


Fig. 24. La paroi de l'enceinte contient des électrons animés, d'une fréquence ν , qui absorbent et émettent du rayonnement électromagnétique de fréquence ν présent dans l'enceinte

La question posée par ce dispositif est : *comment l'échange entre deux entités de nature différente, corpusculaire et ondulatoire, se réalise-t-il ?* D'un côté, il y a le champ électromagnétique "pensable selon le continu" et de l'autre, il y a un corpuscule "pensable selon le discontinu". La relation entre les deux termes doit donc exprimer *simultanément* "la discontinuité en terme énergétiques et la continuité en terme structuraux".⁵⁸²

Dans un cadre classique, une théorie substantialiste de la particule impliquerait des échanges continus entre la particule et le rayonnement. Mais Max Planck va s'opposer à cela, en affirmant qu' "un électron animé d'un mouvement périodique de fréquence ν ne peut émettre ou absorber l'énergie radiante que par quantités finies de valeur $h\nu$, où h est une constante"⁵⁸³. Simondon interprète alors la relation quantique ainsi :

⁵⁷⁹ *Ibid.*, p. 27

⁵⁸⁰ *Ibid.*, p. 131

⁵⁸¹ *Ibid.*, p. 131

⁵⁸² *Ibid.*, p. 132-133

⁵⁸³ *Ibid.*, p. 133

"Le caractère quantique de la relation définit un mode de réalité différent de la structure et de l'énergie continue: l'opération, qui intègre en elle les caractères complémentaires du continu et du discontinu: le caractère de continuité y devient ordre des états quantiques, hiérarchisables en série croissante depuis une quantité inférieure absolue; le caractère de structuration et de consistance individuelle y devient l'aspect complémentaire de cette hiérarchie, c'est-à-dire le caractère de quantification de l'échange. L'opération apparaît comme une relation réelle, ou transduction réelle mutuelle, entre un terme continu et un terme discontinu, entre une structure et une énergie."⁵⁸⁴

Ainsi structure et énergie, topologie et chronologie se retrouvent liées à travers l'opération quantique. Dans ce système, l'indéterminisme et le déterminisme sont des cas-limites, selon qu'il y ait changement de structure ou pas⁵⁸⁵. Alors que nous pourrions réduire l'indéterminisme du formalisme quantique à la mesure, Simondon nous explique qu'il est intrinsèquement lié à la réalité physique, car celle-ci "comporte des échelons de grandeur imbriqués les uns dans les autres, topologiquement".⁵⁸⁶ Un système entre devenir, chronologie et topologie se dessine donc, avec comme moteur un jeu de corrélations propre à chaque individuation :

"Le devenir d'un système est la manière dont il s'individue, c'est-à-dire essentiellement la manière dont il se conditionne lui-même selon les différentes structures et opérations successives par lesquelles il se réverbère en lui-même et se déphase par rapport à son état initial. [...]

L'être physique individué n'est pas totalement simultanément par rapport à lui-même. Sa topologie et sa chronologie sont séparés par un certain écart, variable selon le devenir individué."⁵⁸⁷

C'est là encore un retournement conceptuel effectué par Simondon, puisque c'est l'individu substantiel qui est perçu comme une "abstraction", et non l'être "riche en potentiel" qu'est l'être physique.

Enfin, notons que dans cette interprétation du formalisme quantique, Simondon parle de "résonance quantique du système", comme condition nécessaire à tout changement quantique de structure⁵⁸⁸, et de "degré d'individuation d'un ensemble" appelé aussi "niveau de communication interactive" qui caractérise le degré de résonance du système.⁵⁸⁹ L'information⁵⁹⁰ qui est au fondement de l'individuation, est, elle, définit

⁵⁸⁴ Gilbert Simondon, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Paris, Millon, 2005, p. 133

⁵⁸⁵ *Ibid.*, p.148

⁵⁸⁶ *Ibid.*, p.148

⁵⁸⁷ *Ibid.*, p.148

⁵⁸⁸ *Ibid.*, p.159. La résonance lie les aspects extrêmes des ordres de réalité (continu et discontinu), elle est *unité continue et transductive de l'être intermédiaire*.

⁵⁸⁹ *Ibid.*, p. 150

⁵⁹⁰ Simondon précise en quoi la notion d'information permet d'expliquer les différents types

comme "arrivée d'une singularité créant une communication entre ordre de réalité". Cette notion d'information permet d'ailleurs de différencier le vivant de l'inerte, puisque entre ces deux types de matière, il y a non pas une différence substantielle, mais une "différence quantique de capacité de réception d'information."⁵⁹¹

d'individuation ainsi :

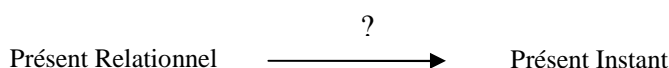
"Adopter la notion de réception d'information comme expression essentielle de l'opération d'individuation, ce serait affirmer que l'individuation s'opère à un certain échelon dimensionnel (topologique et chronologique) ; au-dessous de cet échelon, la réalité est préphysique et prévitale, parce que préindividuelle. Au-dessus de cet échelon, il y a individuation physique lorsque le système est capable de recevoir une seule fois de l'information, puis développe et amplifie en s'individuant de manière non autolimitée cette singularité initiale. Si le système est capable de recevoir successivement plusieurs apports d'information, de compatibiliser plusieurs singularités au lieu d'itérer par effet cumulatif et par amplification transductive la singularité unique et initiale, l'individuation est de type vital, autolimitée, organisée." *Ibid.*, p.152

⁵⁹¹ Gilbert Simondon, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Paris, Millon, 2005, p. 151

2. L'IDENTITÉ DE RAPPORT OPÉRATEUR ENTRE L'EFFONDREMENT DE LA FONCTION D'ONDE ET L'INDIVIDUATION DU PRÉSENT

Expression de l'opération d'individuation du Présent

Quel est le schème opératoire de l'individuation du présent ? La réalité pré-individuelle du Présent individué étant, comme toute réalité pré-individuelle⁵⁹², potentialités atemporelles et relationnelles par nature, nous la qualifierons de *Présent atemporel* ou encore de *Présent relationnel*, noté P_r . Le Présent individué est, lui, ce qui a motivé cette recherche, c'est le maintenant tel qu'Einstein en parle dans la critique de Carnap : c'est un présent temporel et singulier, que nous appellerons *Présent Instant*, et que nous noterons P_i . La question que nous nous posons donc est la suivante : *quelle opération exprime le passage du possible réel au réel individué ou encore le passage d'un ensemble de potentialités à une actualité ?* Autrement dit, en accord avec la méthode de Simondon, nous nous intéressons en premier lieu au processus, et faisons le chemin de l'individuation vers l'être individué et non l'inverse.



C'est l'analogie opératoire qui nous permettra de répondre à cette dernière question. Tout au long de cette recherche nous avons pu constater la portée de l'analogie dans la construction de modèles théoriques, et ce tant chez Simondon que chez Wittgenstein ou encore Fontini Morkopoulou. Cependant, il convient de rappeler que l'histoire du concept philosophique d'analogie est riche et documentée.⁵⁹³ D'ailleurs, c'est sur la

⁵⁹² Gilbert Simondon, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Grenoble, Million, 2005, p. 26

⁵⁹³ Voir pour un exposé synthétique, Pierre Delatre, "L'analogie", *Dictionnaire de la philosophie*, Encyclopædia Universalis, p.109-125

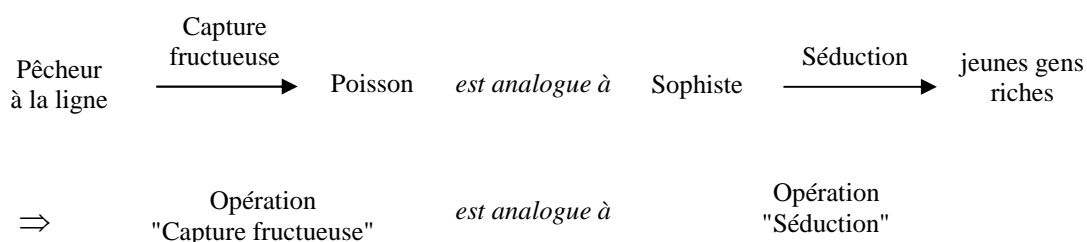
méthode analogique platonicienne que Simondon prend appui pour démontrer *les conditions logiques d'exercice de l'analogie*⁵⁹⁴:

"L'acte analogique est la mise en relation de deux opérations. Il a été employé par Platon comme méthode logique de découverte inductive : le *paradigmatisme* consiste à transporter une opération de pensée apprise et éprouvée sur une structure particulière connue (par exemple celle qui sert à définir le pêcheur à la ligne dans le *Sophiste*) à une autre structure particulière inconnue et objet de recherche (la structure du sophiste dans le *Sophiste*). Cet acte de pensée, transfert d'opérations, ne suppose pas l'existence d'un terrain ontologique commun au pêcheur et au sophiste, à l'aspaléutique et à la sophistique. Elle ne cherche aucune manière à prouver que le pêcheur et le sophiste résultent de l'imitation par le Démonstrateur d'un même modèle commun : le *paradigmatisme* logique se libère de l'*exemplarisme* métaphysique. Le transfert d'opération est validé par une identité de rapports opératoires réels dans l'exercice de l'aspaléutique et dans l'exercice de la sophistique. Si l'on inscrit les opérations du pêcheur et du sophiste, et que l'on efface les termes entre lesquels se déroulent ces opérations, on peut faire abstraction de la spécification du système de termes désignant les conditions des opérations du pêcheur ou les conditions des opérations du sophiste. La série des termes constituant la sophistique est remplaçable terme à terme par la série des termes constituant l'aspaléutique : "pêcheur à la ligne" remplace "sophiste", "poisson" remplace "jeunes gens riches", tandis que les opérations entre ces termes subsistent intégralement ; l'opération de séduction puis l'opération de capture fructueuse sont les mêmes dans les deux séries : toutes les caractéristiques intrinsèques des termes eux-mêmes sont mises hors de cause dans l'acte analogique. Et c'est cette abstraction, cette indépendance des opérations par rapport aux termes qui donne à la méthode analogique son universalité."⁵⁹⁵

Ce texte insiste sur un point fondamental : l'acte analogique n'est pas une équivalence des termes mais bien d'une équivalence des opérations.

$$x \xrightarrow{a} y \text{ est analogue à } x' \xrightarrow{b} y' \Rightarrow a \text{ est analogue à } b$$

Soit avec l'exemple du *Sophiste* de Platon :



⁵⁹⁴ Gilbert Simondon, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Grenoble, Million, 2005, p. 562

⁵⁹⁵ *Ibid.*, p.562

Seulement, l'une des difficultés du système simondonien tient au fait que l'opération est aussi constitutive de l'être, et que cela conditionne l'emploi de l'analogie :

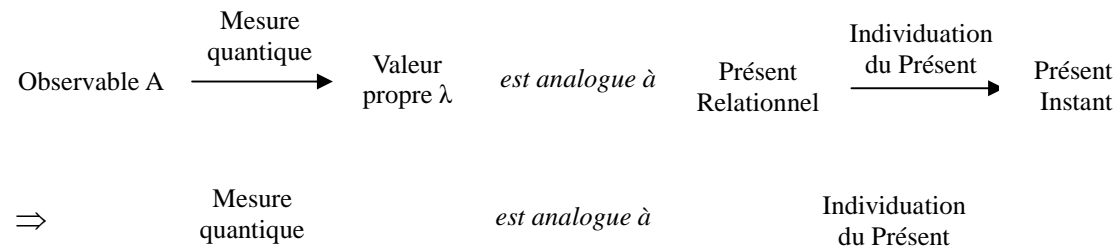
"la méthode analogique est valable si elle porte sur un monde où les êtres sont définis par leurs opérations et non par leurs structures par ce qu'ils font et non ce qu'ils sont : si un être est ce qu'il fait, s'il n'est pas indépendamment de ce qu'il fait, la méthode analogique peut être appliquée sans réserve."⁵⁹⁶

Ainsi nous devrions écrire :

Si $(a \in x)$ et $(a \in y)$ & si $(b \in x')$ et $(b \in y')$

alors $x \xrightarrow{a} y$ est analogue à $x' \xrightarrow{b} y' \Rightarrow a$ est analogue à b

C'est sur ce socle théorique que nous définissons l'analogie opératoire entre l'effondrement de la fonction d'onde lors de la mesure d'un état quantique, et l'individuation du Présent Instant. Ainsi,



Soit $A|\psi\rangle = \lambda|\psi\rangle$ est analogue à $P_r|\psi\rangle = P_i|\psi\rangle$

Nous avons écrit P_i pour simplifier, mais nous devrions écrire $P_{i,n}$ pour exprimer les différentes valeurs possibles du Présent Instant : à un état $|\psi\rangle$ est associé une valeur $P_{i,n}$.

⁵⁹⁶ *Ibid.*, p.564

Une fois cette analogie posée⁵⁹⁷, il s'agira pour nous de saisir la nature de l'être "Présent Instant" et de l'être "Présent Relationnel" à travers l'individuation, et cela en maintenant que l'analogie "ne suppose pas l'existence d'un terrain ontologique commun" aux termes "observable A" et "Présent Relationnel", ni aux termes "valeur propre λ " et "Présent Instant" : l'ontologie commune des termes est possible mais non nécessaire. Une telle démarche est envisageable car la pensée permet la mise en relation de termes, d'êtres, qui n'ont aucun rapport ontologique : elle est ce que Simondon appelle le " $\mu\epsilon\tau\alpha\zeta\acute{\upsilon}$ opératoire"⁵⁹⁸, l'*entre* qui rend possible le transfert du schème opératoire, la connaissance d'un être étant elle-même un rapport analogique entre "les opérations essentielles de cet être et les opérations de la pensée qui connaît"⁵⁹⁹:

"C'est la connaissance d'un schématisme opératoire que la pensée transfère, et cette connaissance d'un schématisme est elle-même un schématisme consistant en opération de la pensée. La pensée analogique établit une relation entre deux termes, parce que la pensée est une médiation entre deux termes avec lesquels elle a, séparément, un rapport immédiat. Cette médiation est faite de deux immédiations isolées : la pensée devient le $\mu\epsilon\tau\alpha\zeta\acute{\upsilon}$ opératoire d'êtres sans rapport ontologique parce qu'ils ne font pas partie du même système nature d'existence."⁶⁰⁰

⁵⁹⁷ Sur la méthode analogique voir :

Mary B. Hesse, "Models and Analogy in Science", *Encyclopedia of Philosophy*, Paul Edwards ed., New York, Macmillan, 1972, p.354-359

Carl G. Hempel, *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science*, New York, Free Press, 1965

Paul Durrenberger and John W. Morrison, "A Theory of Analogy", *Journal of Anthropological Research*, Vol. 33, No 4, Chicago, The University of Chicago Press 1977, p. 372-387

Dirk Schlimm, "Two Ways of Analogy: Extending the Study of Analogies to Mathematical Domains", *Philosophy of Science* 75, 2008, p. 178-200

⁵⁹⁸ *Ibid.*, p.563

⁵⁹⁹ *Ibid.*, p.563

⁶⁰⁰ *Ibid.*, p.563

Nature du Présent Relationnel et du Présent Instant

"Il faut saisir l'être individué à partir de l'individuation, et l'individuation, à partir de l'être préindividuel".⁶⁰¹ La première question est donc : *qu'est-ce que le Présent Préindividuel ?* Afin de mieux saisir cette réalité préindividuelle revenons sur l'analyse du paradoxe de l'instant vu dans la Partie I. Nous avons démontré que ce paradoxe reflète qu'il existe dans un même concept de l'instant, à la fois les potentialités du système à interagir (avec ce qui opère la mesure) et la mesure en elle-même. C'est ainsi que nous pouvons affirmer que,

le Présent relationnel, P_r , est la capacité à interagir, ou encore l'ensemble des potentialités d'interaction⁶⁰² du système.

Le fondamental du présent relationnel tient donc à son inscription dans l'essence même des choses. Il s'agit d'une potentialité qui ne s'oppose pas au réel puisqu'elle exprime une capacité réelle d'un système à pouvoir interagir, à pouvoir entrer en relation. La relation étant une modalité de l'être, il s'agit donc d'une capacité à pouvoir changer de mode d'être. Ainsi le Présent relationnel comme le présent instant ne saurait exister sans *ce qui est*, et ce qui est ne saurait être sans Présent Relationnel. Mais il convient de distinguer le Présent Relationnel résiduel existant en chaque individu, et condition nécessaire à la transduction, du Présent Relationnel absolu comme potentialité totale de la totalité. En effet, comme nous l'avons vu avec Simondon, "*l'individuation n'épuise pas d'un seul coup les potentiels de la réalité préindividuelle*".⁶⁰³ Cela implique non seulement que l'individuation conduit au couple individu-milieu, mais également qu'il existe une part variable, de réalité préindividuelle, en l'individu. Cette réalité préindividuelle étant métastable par définition, elle permet de propager le processus d'individuation de l'individu en question. Ainsi,

le Présent Relationnel est atemporel, réel et métastable.

⁶⁰¹ Gilbert Simondon, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Paris, Millon, 2005, p. 32

⁶⁰² Nous précisons "d'interaction" afin d'insister sur les possibilités de relation. Mais notons qu'il est possible qu'il n'existe en fait que des potentialités d'interaction.

⁶⁰³ *Ibid.*, p. 24

Notons enfin que le Présent Relationnel est associé à un espace de Hilbert infini.⁶⁰⁴

Qu'en est-il du Présent Instant ? Commençons par énoncer ce que n'est pas le Présent Instant, en rappelant les résultats que nous avons obtenu lors de la première partie. *P_i est-il de la même nature que l'instant physique du temps newtonien ?* Nous avons vu que l'instant physique tel qu'il a été construit, est de l'ordre de l'infiniment petit mathématique. Étant donné son statut de limite, il n'est pas une grandeur donnée mais plutôt une grandeur mathématiquement possible. Nous ne sommes donc pas encore en présence d'un instant qui serait réel. Il y a donc une différence entre le Présent instant et l'instant de la physique newtonienne. *P_i est-il alors de la même nature que le présent relatif des théories de la relativité d'Einstein ?* Nous avons vu une facette de cette question avec le débat entre Bergson et Einstein. La question ici est de savoir si la relativité du présent implique l'irréalité du présent. Autrement dit, il s'agit aussi de savoir si l'« absoluité » du temps est nécessaire à la réalité du présent. Avec la relativité restreinte disparaissait la simultanéité et donc l'unicité du présent. Le présent de la relativité restreinte est multiple et peut être différent pour deux observateurs d'un même événement. Il est donc plus juste de parler des présents que du présent. Le temps des théories de la relativité est-il pour autant irréel ? Avec la théorie de la relativité restreinte, on parle désormais d'espace-temps. Il y a alors deux façons de concevoir la théorie de la relativité restreinte : soit du point de vue de Lorentz, soit de celui d'Einstein. Si l'on opte pour le point de vue d'Einstein et du formalisme de Minkowski, alors nous sommes obligés de partir d'une idéalisation où il y a une rupture entre la structure de fond, l'espace-temps, et la matière. Dans ce schéma, la matière se déplace sur l'espace-temps⁶⁰⁵. Il y a donc une scission entre la matière et la géométrie, qui est non *physique*, et qui permet par ailleurs d'aboutir à la conclusion que le temps est irréel⁶⁰⁶. Face à cette idéalisation qui se construit sur une situation non physique, à savoir l'inexistence de la matière, il y a le point de vue de Lorentz qui, lui, utilise la

⁶⁰⁴ Le premier postulat de la mécanique étant : "*l'état quantique d'un système physique quelconque est caractérisé par un vecteur d'état, appartenant à un espace de Hilbert \mathcal{E} , qui est l'espace des états du système.*" ; le second postulat étant : "*Toute grandeur physique mesurable \mathcal{A} est décrite par un opérateur A agissant dans \mathcal{E} ; cet opérateur est une observable.*" Cohen-Tannoudji, Diu, Lalöe, *Mécanique quantique*, Paris, Hermann, 1973, T.1, p. 108 et p.215

⁶⁰⁵ Voir Olaf Dreyer, "Time is not the problem", *The Nature of time, FxQi contest*, Foundations of Physics, 2008. [Ressource électronique : arXiv:0904.3520[gr_qc]]

⁶⁰⁶ Fontini Markopoulou, "Space does not exist so Time can", *The Nature of time, FxQi contest*, Foundations of Physics, 2008. [Ressource électronique : arXiv:0909.1861[gr_qc]]

matière pour définir la géométrie. Il n'y a donc plus de scission entre la matière et la géométrie. Le problème est que la formalisation d'Einstein et Minkowski étant privilégiée, on retrouve les conséquences de cette idéalisation en relativité générale. C'est-à-dire qu'il existe des solutions de pure gravité où il n'y a aucun objets physiques⁶⁰⁷. Or l'univers est matière. Le Présent instant n'est donc pas de la même nature que les présents relatifs des théories de la relativité d'Einstein, car il est indissociablement lié à la matière. De plus, rappelons brièvement ce que nous avons analysé dans la Partie I, à savoir que la théorie de la relativité restreinte implique une équivalence ontologique du passé, du présent, et du futur. Autrement dit, il n'est pas possible, à partir de cette théorie d'aboutir à une notion de présent qui serait singulier. Il s'agit d'un deuxième point qui ne nous permet pas d'assimiler la nature du Présent Instant à celle du présent relatif de la théorie de la relativité restreinte.

Pour cerner davantage la nature du Présent Instant, nous devons alors nous interroger sur ce qu'il est en tant qu'unité. Pour cela nous devons faire un détour par l'*holographie*. L'holographie est un procédé qui permet d'obtenir une image en trois dimensions à partir d'une image en deux dimensions d'un objet quelconque. Le principe de l'holographie est basé sur l'interférence lumineuse⁶⁰⁸. En effet, nous voyons un objet parce que nous recevons la lumière qu'il a reçue. Seulement, la lumière qu'il émet, \sum_1 , n'est pas exactement celle qu'il a reçue, \sum_0 : il a modifié l'amplitude, A, et la phase, k.z, de l'onde qu'il a reçue. La modification d'amplitude est due aux différences d'opacité (les nuances de teintes) entre les différents points de l'objet, et la modification de la phase est due aux différentes positions des points de l'objet (le relief) (fig. 1) :

⁶⁰⁷ *Ibid.*

⁶⁰⁸ Voir M. Françon, *Holographie*, Paris, Masson, 1986 ; et Pierre Fleury, Michel Henry, « Holographie », *Encyclopædia Universalis* [en ligne].

Disponible sur <http://www.universalis.fr/encyclopedie/holographie/>

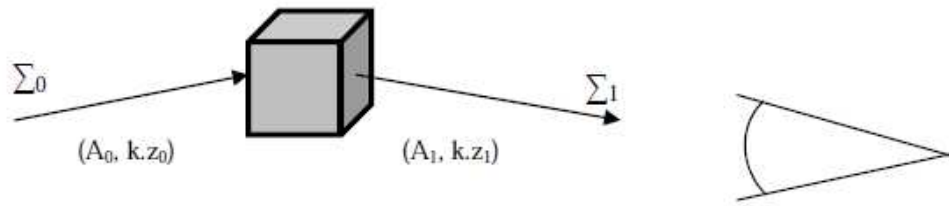


Fig. 25. *Objet vu par l'œil*

Seulement, l'enregistrement photographique permet uniquement d'enregistrer l'amplitude. Autrement dit, avec les récepteurs qui ne sont sensibles qu'à l'intensité lumineuse, il n'est pas possible d'enregistrer les modifications de phase : il y a perte d'information et on obtient une image en deux dimensions (fig. 2) :

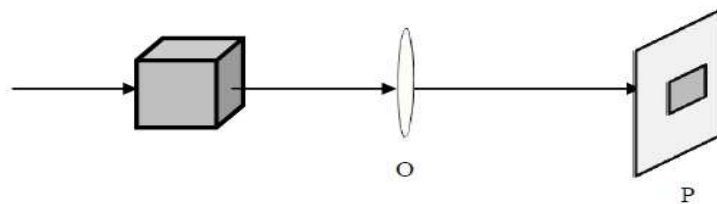


Fig. 26. *Enregistrement d'une image en 2D*

Il faut donc, si l'on souhaite enregistrer aussi les variations de phase, trouver un moyen d'enregistrer ces variations sous forme de variations d'amplitude⁶⁰⁹. C'est ce procédé que développa D. Gabor en 1948. Pour le réaliser, deux étapes sont nécessaires : premièrement l'enregistrement de l'hologramme (grâce à un laser L dans la fig. 3), et deuxièmement la lecture de l'hologramme qui permet la restitution d'une image en trois dimensions :

⁶⁰⁹ *Ibid.*

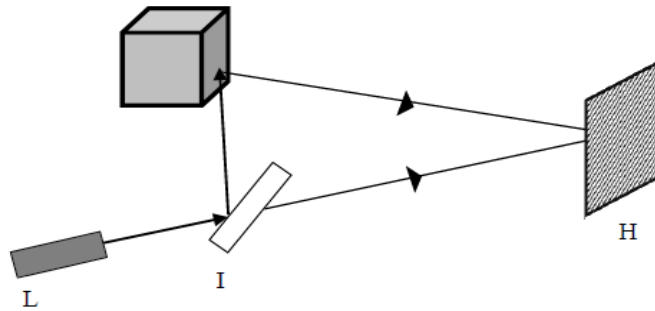


Fig. 27. Enregistrement de l'hologramme H

L'enregistrement de la phase consiste à faire interférer une onde provenant de l'objet avec une onde dite « onde de référence » (celle qui vient du laser L, et qui traverse la lame semi-transparente I). Pour que cela soit possible, il faut que les deux ondes soient cohérentes. L'image enregistrée est l'hologramme H, et elle est sous forme de franges d'interférences.

La lecture de l'hologramme consiste à éclairer l'hologramme avec une « onde de lecture » (provenant d'un laser L, puis d'un miroir M). Ainsi les ondes transmises ou réfléchies par l'hologramme transportent l'information enregistrée à la première étape. L'œil voit ainsi une image en trois dimensions (fig. 4) :

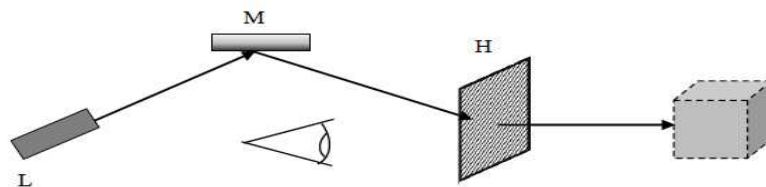


Fig. 28. Restitution de l'image en 3D

Nous avons exposé le principe de l'holographie afin de pouvoir nous attarder sur l'une des particularités de l'hologramme. À la différence de la photographie classique où un point de l'enregistrement renvoie à un point de l'objet, en holographie, si l'objet est diffusant, alors un point de l'enregistrement renvoie la totalité de l'objet. Cela est dû au fait que chaque point de l'objet diffuse de la lumière sur la surface entière de l'hologramme, autrement dit, chaque point de l'hologramme reçoit des informations venant de tous les points de l'objet. La conséquence remarquable de cela est qu'avec n'importe quelle petite partie de l'hologramme, on peut reconstituer l'objet en trois dimensions :

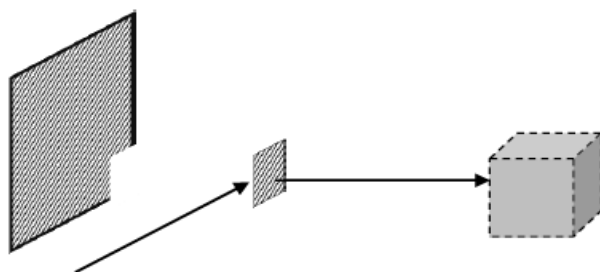


Fig. 29. Avec n'importe quel fragment de l'hologramme, on peut reconstituer l'image de l'objet en 3D

C'est en ce sens que l'on peut dire que la partie contient *et* constitue la totalité. *L'unité du Présent instant est semblable à celle d'un fragment de l'hologramme.* Cela signifie que chaque P_i intègre la totalité d'où il provient. Il est l'unité qui contient la totalité. Seulement la totalité qu'il intègre a la particularité d'être de l'ordre de l'infiniment grand, puisque la totalité d'où provient le Présent Instant est l'univers. En effet, comme dans le cas de la relation entre l'objet diffusant et l'hologramme, le Présent instant est imprégné de l'univers dans sa totalité. *Le maintenant n'est donc pas un infiniment petit, il est un infiniment grand,* autrement dit :

Le Présent Instant, P_i , ou Présent individué est un infiniment grand.

Ainsi l'information de la totalité de l'univers connaissable et non connaissable peut s'exprimer dans une unité qui compose ce même univers. Précisions, qu'en tant qu'élément de cet univers, notre existence est donc elle-même inscrite dans l'unité P_i .

L'usage de l'holographie dans un cadre quantique n'est pas rare, et nous pourrions même dire qu'il se pourrait qu'une conception quantique d'une certaine réalité invite à l'emploi de l'holographie comme structure analogique. Il serait d'ailleurs intéressant de questionner cette corrélation : ne serait-ce pas un cas où la nature de l'être individué (une nature "holographique") est dévoilée nécessairement à travers l'individuation (un système opératoire quantique) ? Ainsi, est-il possible de rapprocher le questionnement sur la nature du présent en tant que singularité épistémologique⁶¹⁰ de celui sur les singularités gravitationnelles des trous noirs ? Les travaux de Gerard't Hooft et Leonard Susskind sur la théorie quantique de la gravitation ayant conduit à penser l'univers comme un hologramme⁶¹¹, et à résoudre le paradoxe de l'information⁶¹² de Hawking. Par ailleurs, en informatique quantique l'holographie est étudiée comme procédé de codage de l'information⁶¹³. Quant aux travaux sur la conscience⁶¹⁴, l'approche quantique de la conscience de Bohm et Hiley développe un "modèle holographique de la réalité"⁶¹⁵. La théorie de l'ordre implicite⁶¹⁶ [*The Implicate order theory*] des physiciens David Bohm et Basil Hiley pouvant s'exprimer ainsi :

"Contrairement à l'usage physicaliste de la théorie quantique [...] cette dernière théorie est ici utilisée au-delà du domaine purement physique pour préciser ou re-formuler la conception du monisme neutre [...]. Les concepts quantiques et le formalisme correspondant sont, en effet, utilisés pour représenter la co-émergence des aspects physiques et psychiques de la réalité phénoménale à partir d'un niveau de réalité plus fondamental ainsi que leur enchevêtrement - et sans évoquer un insaisissable lien de causalité psychophysique. [...] connue sous le nom de théorie de l'ordre implié ("the

⁶¹⁰ voir p.16

⁶¹¹ C. R. Stephens, G 't Hooft, B.F. Whiting, "Black hole evaporation without information loss", *Classical and Quantum Gravity* 11 (3), 1994, p.621–648, arXiv:gr-qc/9310006

⁶¹² Stephen Hawking, "The Information Paradox for Black Holes", 2015, arXiv :1509.01147 (2015)

⁶¹³ García de Abajo and F. Carbone I. Madan, G. M. Vanacore, E. Pomarico, G. Berruto, R. J. Lamb, D. McGrouther, T. T. A. Lummen, T. Latychevskaia, F. J., "Holographic imaging of electromagnetic fields via electron-light quantum interference", *SciencesAdvances* 5 (5), 2019, DOI: 10.1126/sciadv.aav8358

⁶¹⁴ Cf. Pierre Uzan, *Conscience et physique quantique*, Paris, Vrin, 2013

⁶¹⁵ *Ibid.*, p. 205

D. Bohm, B. Hiley, *The Undivided Universe*, London, New York, Routledge, 1993

⁶¹⁶ Il est aussi possible de traduire "*The Implicate order theory*" par "Théorie de l'ordre Implié" (cf. Pierre Uzan, *op. cit.*)

implicate order theory") [cette théorie] utilise comme illustration le phénomène de l'hologramme pour expliquer l'enfouissement des aspects physiques et psychiques complémentaires et enchevêtrés de la réalité phénoménale dans un ordre de réalité plus subtil"⁶¹⁷

"L'ordre de réalité plus subtil" est un niveau de réalité fondamentale qui a une nature informationnelle, et qui se situe en deçà de l'espace-temps relativiste.⁶¹⁸

Ainsi, à partir d'une analogie opératoire, donc d'une analogie entre des relations et non des termes, nous avons abouti à une formulation physico-philosophique de l'individuation du présent. Par la suite, nous avons précisé la nature du "Présent Relationnel" et du "Présent Instant" notamment à partir de l'holographie, dont le principe est régulièrement utilisé dans les conceptions quantiques de la réalité afin de révéler la structure des objets d'étude.

⁶¹⁷ Pierre Uzan, *Conscience et physique quantique*, Paris, Vrin, 2013, p. 199

⁶¹⁸ *Ibid.*, p.202

CHAPITRE III

Le Présentisme Quantique

Nous définissons le *Présentisme Quantique* à partir de la formalisation de l'opération d'individuation du Présent, de la définition du Présent Relationnel et du Présent Instant. Dans ce chapitre, nous développons le sens de ces notions ainsi que la portée de cette approche.

Mais avant tout, il convient de clarifier en quoi consiste l'exercice ici. Nous nous situons dans une philosophie de l'opération où la structure est indissociable de l'opération, la relation est être, et l'être-substance n'est plus. Cela conditionne la forme des entités définies ici. Il s'agit à partir de l'opération d'individuation formalisée en terme quantique grâce à une analogie opératoire, de saisir l'essence de l'être individué Présent Instant. Ceci n'est pas équivalent à une interprétation quantique de la philosophie de Simondon, ni à une interprétation de la physique quantique en termes simondoniens. Ainsi, il ne s'agit pas d'inscrire le Présentisme Quantique dans la physique. *Il s'agit d'une thèse métaphysique qui définit des modalités d'être du Présent en s'appuyant sur une formulation physique.*

Si notre démarche consistait en une interprétation de la physique quantique en termes simondoniens, alors nous adopterions la méthode de Gilles Cohen-Tannoudji :

"Du point de vue de l'interprétation en termes d'individuation de la TQC [Théorie Quantique des Champs] appliquée à la physique des particules, le néophyte que je suis dans la lecture de Simondon propose :

- a) d'interpréter les opérateurs en quoi consistent les champs quantiques comme des *opérateurs d'individuation* (Simondon parle d'opération d'individuation);
- b) d'interpréter comme *préindividuel* le système *métastable* de champs quantiques en interaction dans le vide quantique où a été injectée l'énergie *potentielle* apportée par les particules incidentes, elles-mêmes interprétées comme champs quantiques préalablement individués ;
- c) d'interpréter les particules sortantes comme des champs quantiques individués lors d'événements d'individuation [...] dans des détecteurs.

Je note pour conclure, qu'une telle interprétation en termes d'individuation de la TQC permet aussi de lever le paradoxe EPR : la description par la TQC du préindividuel, l'état réel du système, est complète ; comme théorie des champs elle satisfait le principe des actions par contiguïté ; "l'intrication" entre les particules des deux branches de l'expérience EPR se traduit par des corrélations statistiques entre les tribus d'événements d'individuation enregistrés dans les deux branches."⁶¹⁹

Dans cette approche, les éléments constitutifs du formalisme de la Théorie Quantique des Champs sont mis en parallèle des notions fondamentales de la philosophie de Simondon, afin de trouver des correspondances entre les deux domaines. L'interprétation consiste alors en la mise en lumière des correspondances, et en une reformulation des éléments en correspondance. Ainsi,

Théorie Quantique Des champs (TQC)	Philosophie de Simondon (PS)	Interprétation PS = f(TQC)
Opérateurs	Opération d'individuation	Opérateur d'individuation
Le système métastable de champ quantique	Réalité préindividuelle	Le préindividuel
Particules incidentes et sortantes	Individu	Champ quantique individué

Dans un deuxième temps, la cohérence de l'interprétation est évaluée par la confrontation des objets de l'interprétation (troisième colonne) avec les problématiques du domaine source (TQC).

Seulement notre démarche est différente puisque nous réalisons une analogie et non pas une interprétation d'une théorie physique. Ainsi

- i) nous mettons en lumière une analogie entre des relations et non des objets (l'analogie principale)

⁶¹⁹ Gilles Cohen-Tannoudji, "Physique des particules et individuation selon Simondon", *Gilbert Simondon ou l'invention du futur : actes de la décade des 5-15 août 2013 du Centre culturel international de Cerisy-la-Salle*, Paris, Klincksieck, 2016

ii) nous définissons les entités en relation *dans* le système relationnel analogique révélé

iii) nous étendons l'analogie par la mise en exergue d'analogies sous-jacentes à l'analogie principale (analogies secondaires)

Théorie Quantique Des champs (TQC)	Présentisme Quantique (PQ)	i) Analogie principale	ii) Définition des entités	iii) Analogie secondaire
Observables	Présent Relationnel		P_r est l'ensemble des potentialités d'interaction du système. Il est atemporel, réel et métastable	
Valeur propre	Présent individué		P_i est un infiniment grand	- dégénérescence - densité
Mesure d'une grandeur physique	Individuation du présent	$P_r \psi\rangle = P_i \psi\rangle$		

La dernière étape sera donc pour nous, non pas une confrontation avec les problématiques de la physique quantique, mais une confrontation avec les théories métaphysiques actuelles sur la nature du présent.

Ainsi, nous avons distingué deux modes d'être du présent : l'un atemporel, comme l'est toute réalité préindividuelle, et l'autre temporel. La temporalité du Présent Instant, comme celle des êtres individués, apparaît avec l'individuation même, car le temps est "expression de la dimensionnalité de l'être s'individuant".⁶²⁰ Ainsi le temps émergerait d'une réalité atemporelle qui est le mode d'être primordial du Présent.

Cependant comme nous l'avons vu, la modalité temporelle du présent est particulière, puisqu'il s'agit d'une unité transductive contenant la totalité. En effet, le Présent individué possède une "charge de réalité préindividuelle", et cela comme tous les individus selon la théorie de l'individuation de Simondon. Seulement ici, cette charge de préindividualité à la particularité d'être de l'ordre de l'infiniment grand, et elle assure la continuité et la communication dans la totalité : elle est condition de transindividualité. Simondon écrit à ce sujet :

⁶²⁰ Gilbert Simondon, *L'individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, Paris, Millon, 2005, p. 34

"Il faut que l'être puisse faire appel en lui et hors de lui à une réalité non encore individualisée : cette réalité, c'est ce qu'il contient d'information relative à un réel préindividuel : c'est cette charge qui est le principe du transindividuel ; elle communique directement avec les autres réalités préindividuelles contenues dans les autres individus, comme les mailles d'un réseau communiquent les unes avec les autres en se dépassant chacune dans la maille suivante. Participant à une réalité active dans laquelle il n'est qu'une maille, l'être individualisé agit dans le collectif [...] ; ce ne sont pas les individus que le groupe incorpore directement, mais leurs charges de réalité préindividuelle : c'est par là, et non en tant qu'individus individualisés, que les êtres sont compris dans la relation transindividuelle."⁶²¹

Nous ajoutons à cela que cette charge de réalité préindividuelle est également principe de la perception temporelle. En effet, nous, êtres humains, partageons une même perception du temps, que ce soit à travers les déterminations "passé", "présent" et "futur", ou à travers l'antériorité, la simultanéité et la postériorité, et cela pourrait provenir également de la résonance interne de la réalité préindividuelle, et plus précisément du réseau de résonance interne de l'espèce. Simondon introduit la notion de "réseau de résonance interne" avec l'exemple d'un ensemble de noyaux fissionables. Ces derniers peuvent se comporter dans l'ensemble comme des noyaux isolés capables de fission sans que cela n'affecte les autres noyaux. Seulement, quand la quantité de matière fissionable augmente et que la probabilité que la fission d'un noyau provoque celle d'un autre est à son maximum, alors brusquement "la chronologie interne de chaque noyau change" :

"au lieu de consister en elle-même, elle forme un réseau de résonance interne avec celles de tous les autres noyaux susceptibles de fission : l'individu physique est alors toute la masse de matière fissionable, et non plus chaque noyau ; [...] la chronologie de l'ensemble devient brusquement coextensive à la topologie de l'ensemble ; [...] la capacité de réception d'information de l'ensemble augmente brusquement."⁶²²

Ainsi, la résonance interne est garante de l'unification des aspects complémentaires du réel : le continu et le discontinu, la matière et l'énergie, la structure et l'opération.⁶²³

Simondon nous précise que ces aspects complémentaires du réel sont en fait des "aspects extrêmes définissant la dimensionnalité du réel".⁶²⁴

Le temps, en tant que dimension de l'être s'individualisant, émerge du préindividuel de la même façon que les autres dimensions structurant l'individuation.⁶²⁵ Il est transductivité

⁶²¹ *Ibid.*, p. 219-220

⁶²² *Ibid.*, p. 150

⁶²³ *Ibid.*, p. 151

⁶²⁴ *Ibid.*, p. 151

⁶²⁵ *Ibid.*, p. 34

première c'est-à-dire "individuation en progrès". Autrement dit, l'individuation du Présent est corrélative à l'émergence du temps.

La relation entre Présent Relationnel et Présent Instant s'exprime grâce au formalisme quantique de la façon suivante :

$$P_r|\psi\rangle = P_i|\psi\rangle \quad (\alpha)$$

Si nous devons *traduire* littéralement cette expression en terme quantique, nous dirions que le Présent Instant, P_i , est une valeur propre de l'opérateur Présent Relationnel, P_r , et ce pour un état caractérisé par le vecteur propre $|\psi\rangle$. Seulement rappelons-le, *il ne s'agit pas ici de faire une traduction ou une interprétation de la mécanique quantique, mais bien une analogie*. L'analogie n'impliquant en rien l'ontologie des objets quantiques tels qu'ils sont définis dans la théorie quantique. Ce qui nous intéresse est le jeu de relations opérant ici. C'est pour cela que nous nous intéressons à la *dégénérescence*. La dégénérescence est une relation entre valeurs propres et vecteurs propres. Nous l'avons vu, les valeurs propres peuvent être dégénérées ou non dégénérées. Si une valeur propre est dégénérée cela signifie que pour cette même valeur propre, il existe plusieurs vecteurs propres de l'opérateur en question. Dans ce cas, on parle de *degré de dégénérescence* (noté g), qui correspond au nombre de vecteurs propres linéairement indépendants associés à la valeur propre dégénérée. En faisant l'analogie entre la dégénérescence de la valeur propre et la relation entre le Présent Instant et les états du système, l'équation (α) devient :

Valeur propre λ	----- dégénérescence	Vecteurs propres $ \psi\rangle$	est analogue à	Présent Instant	----- dégénérescence P	États du système
\Rightarrow		Dégénérescence	est analogue à		dégénérescence P	
Soit		$A \psi^n\rangle = \lambda \psi^n\rangle$ $n = 1, 2, \dots, g$	est analogue à		$P_r \psi^n\rangle = P_i \psi^n\rangle$ $n = 1, 2, \dots, g$	(β)

Le degré de dégénérescence g peut être fini ou infini. A chaque Présent Instant il est possible d'associer un nombre g , fini ou infini, d'états du système. Le système étant la

réalité relationnelle ou interactionnelle composée d'êtres individués formant un réseau de réalités préindividuelles. La réalité que nous expérimentons est associée à un unique Présent Instant et fait partie de l'ensemble des réalités possibles associées à ce Présent Instant. Seulement, alors que dans une expérience en laboratoire il suffirait de changer les conditions initiales pour voir quelles sont les autres états associés à la valeur propre dégénérée λ , dans notre réalité, bien que d'autres réalités possibles existent ne pouvons les percevoir immédiatement, c'est-à-dire de façon directe.

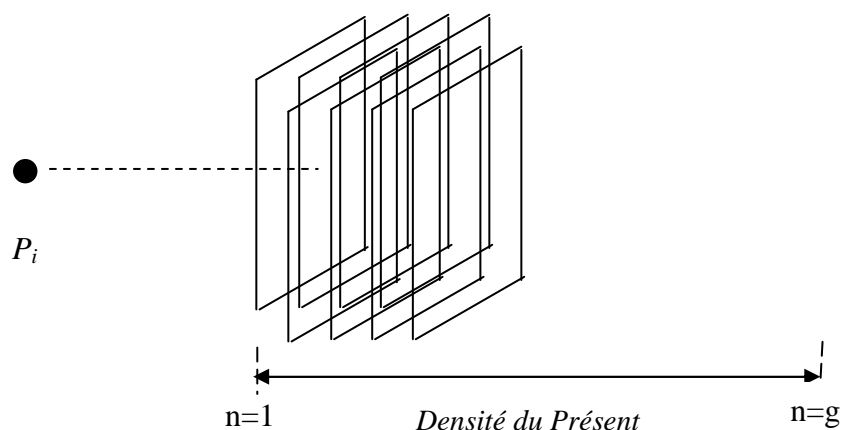
De plus, l'individu vivant est, pour reprendre les mots de Simondon, "système d'individuation, système individuant et système s'individuant"⁶²⁶, il contribue donc à amplifier la valeur de g par sa particularité⁶²⁷. Ainsi, à chaque individu vivant correspond un état du système associé à une valeur dégénérée P_i . Nous comprenons donc en quoi g est plutôt de l'ordre de l'infini que du fini. Nous comprenons également en quoi il y a *intersubjectivité de l'expérience temporelle*. En effet, comme nous l'avons vu, le réseau de réalité préindividuelle entre en résonance, et bien qu'il y ait indépendance des états du système, il y a une unique valeur à laquelle ils sont tous attachés et c'est P_i , le Présent Instant. Nous avons donc affaire à un ensemble discret de valeurs P_i , que nous pouvons appeler *spectre de P_r* pour reprendre la terminologie quantique. Mais nous l'avons vu, si nous considérons que la relation a valeur d'être, alors continuité et discontinuité sont unis par la résonance interne. Ainsi, la relation quantique entre le Présent Relationnel et le Présent Instant reflète certes la discontinuité du temps, mais également simultanément la continuité de celui-ci : nous l'avons dit, le temps est transductivité, c'est-à-dire "individuation en progrès".

Cela nous amène à introduire la notion de *densité du Présent*. Nous définissons la densité du Présent Instant comme la dimension relative à la coexistence des états du système associés à la valeur dégénérée P_i . Nous définissons cette dimension comme une "épaisseur", ou encore comme une "profondeur", ainsi, nous parlons de densité du Présent ou de profondeur du Présent. Chaque P_i est une unité transductive contenant l'infini. Cela implique que chaque Présent Instant est une porte vers l'infini, chaque

⁶²⁶ *Ibid.*, p. 28

⁶²⁷ Rappelons qu'une combinaison linéaire d'états propres dégénérés du système est également un état propre associé à la valeur propre dégénérée.

Présent individué possède une dimensionnalité non perçue immédiatement par le vivant mais vécu directement par celui-ci.



Il est possible d'accéder à cette dimension par un processus intentionnel et méditatif permettant, provisoirement, la *levée de la dégénérescence*. En mécanique quantique, on parle de levée de dégénérescence lorsque les niveaux d'énergie dégénérés sont séparés par un événement.⁶²⁸ Ici, la levée de dégénérescence s'apparente à une prise de conscience de la multiplicité de l'unité. L'unité étant en interdépendance avec la totalité des êtres.

Ainsi, nous rejoignons la thèse développée par la philosophie bouddhiste de la branche mahayana, qui affirme à travers la notion de *vacuité* la non-existence en soi de tout événement. En tant que méthode⁶²⁹ heuristique, la "production interdépendante" permet de rendre compte de la nature non-substantielle des événements : "Tout ce qui se produit en interdépendance n'existe pas en soi"⁶³⁰ et "on explique que tout ce qui se produit en interdépendance est vacuité"⁶³¹. C'est ainsi que "la dépendance causale prouve [...] que

⁶²⁸ Par exemple l'application d'un champ magnétique ou d'un champ électrique. Voir Effet Zeeman.

⁶²⁹ Nagarjuna parle de "méthode" qui permet "de se libérer", dans *Logique en soixante versets*, trad. anglaise Chr. Lindtner, *Master of Wisdom, Writings of the Buddhist Master Nagarjuna*, Berkley, Dharma Publishing, 1999, p.72-93

⁶³⁰ Āryadeva, *Quatre cents stances sur la pratique yogique des bodhisattvas*, XIV, 23ab, cité par Le Dalai Lama (Tenzin Gyatso) dans "Comprendre la voie médiane, Vacuité et interdépendance", Plazac, Padmakara, 2015, p.84

⁶³¹ Nagarjuna, *Stances fondamentales de la voie médiane*, XXIV, 18, cité par le Dalai Lama dans

les phénomènes ne sont que des désignations dépendantes, et cela correspond au sens le plus profond de la production interdépendante."⁶³² Il convient cependant de préciser que cette voie choisie pour décrire la réalité est appelée *Voie médiane*, pour signifier qu'elle ne bascule ni vers "l'extrême de l'être", l'éternalisme⁶³³, ni vers "l'extrême du non-être", le nihilisme :

"[...] tout ce que l'on classe parmi les phénomènes externes et internes n'a qu'une seule manière d'être : ce manque d'existence en soi. Telle est *la saveur unique* de la vérité ultime. La *vérité* de la fleur, la *vérité* de ce que je suis, la *vérité* des autres individus, sont toutes identiques en tant que "bases de vacuité".

Il y a donc diversité du côté de la réalité phénoménale et saveur unique du côté de la réalité ultime. Cela ne veut pas dire qu'il n'y a qu'une seule réalité qui embrasserait toutes choses. Cela ne concerne que l'unité de ce qui partage une nature commune, la même condition : le simple fait d'être vide. Voilà ce que désigne *la saveur unique du multiple* ou la déclinaison multiple d'une saveur unique. Au moment où cette réalité se révèle, qui est l'unique saveur du multiple, il est possible d'en goûter l'évidence quand l'infinité des proliférations discursives s'est dissipée. Quand cette réalité s'est ainsi révélée, on la réalise directement. Une expérience de claire perception apparaît où toutes les proliférations discursives s'abolissent."⁶³⁴

Avant de se questionner sur la place du Présentisme Quantique dans le débat opposant les théories A aux théories B, synthétisons ici les différentes notions du Présentisme Quantique :

LE SYSTÈME : est la réalité relationnelle ou interactionnelle composée d'êtres individués formant un réseau de réalités préindividuelles. Il est associé à un espace de Hilbert infini.

$P_r|\psi\rangle = P_i|\psi\rangle$: est l'opération d'individuation du Présent. Elle a été déterminée à partir d'une analogie opératoire avec l'effondrement de la fonction d'onde lors de la

"Comprendre la voie médiane, Vacuité et interdépendance", Plazac, Padmakara, p.185.

⁶³² Dalai Lama, *Comprendre la voie médiane, Vacuité et interdépendance*, Plazac, Padmakara, 2015, p.37

⁶³³ L'éternalisme, ici, est ce qui "admet des êtres en et par soi".

⁶³⁴ Avec ces mots le Dalai Lama précise ce qu'est la nature même de la vacuité.

Dalai Lama, *Comprendre la voie médiane, Vacuité et interdépendance*, Plazac, Padmakara, 2015, p.125.

mesure d'un état quantique. Nous avons écrit P_i pour simplifier, mais nous devrions écrire $P_{i,n}$ pour exprimer les différentes valeurs possibles du Présent Instant : à un état $|\psi\rangle$ du système est associée une valeur $P_{i,n}$ ($P_{i,1}$, ou $P_{i,2}$, ou ... $P_{i,n}$).

$|\psi\rangle$: est l'état du système.

P_r ou PRÉSENT RELATIONNEL : est la capacité à interagir, ou encore l'ensemble des potentialités d'interaction du système. Il est relationnel, métastable et atemporel.

P_i ou PRÉSENT INSTANT : est le Présent individué (c'est le Présent dont Einstein parle dans la remarque de Carnap⁶³⁵). Il est unité transductive contenant la totalité et il possède une charge de réalité préindividuelle. Il est dégénéré, autrement dit il est associé à un ensemble de réalités possibles. C'est le Présent que nous expérimentons directement. Il est temporel.

LE PRÉSENT : possède deux modalités d'existence. L'une est atemporelle (le Présent relationnel) et l'autre est temporelle (le Présent Instant). Le terme "Présent" employé dans le langage courant correspond au Présent Individué, c'est-à-dire au Présent Instant.

LA DENSITÉ DU PRÉSENT : c'est la densité du Présent Instant, c'est-à-dire la dimension relative à la coexistence des états du système associés à la valeur dégénérée P_i .

LE TEMPS : il est semblable au temps de Simondon, c'est-à-dire qu'en tant que dimension de l'être s'individuant, il émerge du préindividuel. Il est transductivité première, soit individuation en progrès. L'émergence du temps est corrélative à l'individuation du Présent.

L'INTERSUBJECTIVITÉ DE L'EXPÉRIENCE TEMPORELLE : est dû à la résonance des charges de réalité préindividuelle présentes en chaque individu. Cette charge, en tant que principe du transindividuel permet l'intersubjectivité de l'expérience temporelle à partir du réseau de résonance interne de l'espèce.

⁶³⁵ Voir Introduction.

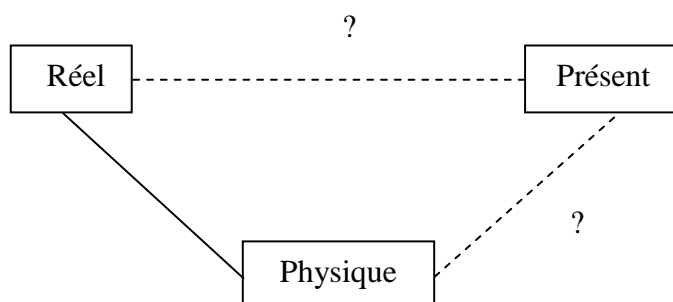
Ainsi, à la question "*En quoi le Présent est-il singulier ?*" nous répondons que le Présent est singulier car il possède deux modalités d'existence dont l'une précède l'émergence du temps, et dont l'autre est un infiniment grand que nous expérimentons *directement*. A chaque Présent instant, non seulement nous faisons l'expérience de l'infiniment grand, mais également de la résonance interne de l'espèce. Ainsi, c'est l'interconnexion de l'ensemble des éléments constitutifs de la totalité que nous expérimentons. C'est en cela que le Présent est fondamental et particulier.

Nous pourrions ajouter également que c'est en cela que le Présentisme Quantique est un présentisme...mais un présentisme particulier. En effet, en tant que modèle qui accorde un statut ontologique spécial au Présent, le Présentisme Quantique s'inscrit dans la famille des théories-A. De plus, en définissant le temps comme individuation en progrès, le Présentisme Quantique soutient une conception dynamique du temps, comme pour les séries-A. Cependant, le Présentisme Quantique ne se rattache ni à une série A, ni à une série B telle que McTaggart l'entend. En effet, par sa modalité atemporelle, le Présent précède le temps et se définit en termes relationnels. Ici "précède" n'est pas équivalent à "est postérieur à", car le passage de l'atemporalité à la temporalité n'est pas équivalent à une relation d'ordre à l'intérieur d'une série B temporelle. Ainsi avec le présentisme quantique, un événement M ne va pas du futur au présent puis au passé, de même qu'il n'est pas "antérieur à", "en même temps que" ou "postérieur à" : il *est* de façon atemporelle, relationnelle et non individuelle, et en s'individuant il acquière une nouvelle dimension qui est le temps. Autrement dit, le temps n'est pas à l'extérieur de l'événement, il est dimension de l'événement.

Ainsi, aborder le Présent à partir du Présentisme Quantique permet une meilleure compréhension de la singularité du Présent, car le Présent est saisi directement à partir de ce qui le rend particulier, c'est-à-dire l'individuation. La singularité est donc comprise dans sa création même.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Rappelons quel est le cheminement qui nous a conduit à l'opération d'individuation du présent. À partir d'un extrait de *l'Autobiographie Intellectuelle* de Carnap, nous avons fait émerger la trame de notre questionnement. Il s'agit, pour reprendre les mots d'Einstein, de s'intéresser à ce "quelque chose d'essentiel" du Maintenant. Bien que ce "quelque chose" semble fondamental, il échapperait à la science. Face à cette *singularité épistémologique*, un triangle problématique articulé entre le réel, la physique, et le présent s'est imposé à nous :



En admettant que la physique a pour objet le réel dont elle en donne *une* description et *une* représentation, les deux questions soulevées par ce triangle sont les suivantes :

Réel – Présent : quelle est la nature de la relation réel-présent ?

Physique–Présent : la physique peut-elle rendre compte de la relation réel-présent et du présent ?

Le problème pourrait être reformulé de la façon suivante :

Si la relation entre le réel et le présent est nécessaire, et qu'une théorie physique a pour but la description et la représentation de ce même réel, alors ne sommes-nous pas en droit d'attendre de cette physique qu'elle rende compte de cette relation et du présent.

Notre démarche a consisté dans un premier temps à nous intéresser à la question fondamentale soulevée par la réflexion d'Einstein, à savoir celle des limites de la

connaissance physique : en quoi le présent est-il *inaccessible* à la physique ? À quoi est dû l'incapacité de la physique à saisir le maintenant dans ce qu'il a de singulier ? Est-ce dû aux formalismes des théories physiques ? A la mathématisation du concept temps ? Ainsi nous avons abordé la question de la nature du présent par une étude génétique du concept temps en physique classique, et par l'analyse du statut du présent dans la physique newtonienne et la relativité d'Einstein.

Que peut-on conclure de la nature du présent d'après la mathématisation du temps ? Avec Galilée le temps devient une grandeur quantifiable qui permet de relier et d'ordonner mathématiquement les mesures du mouvement. L'étude des mouvements uniformément accélérés lui permet de conclure que "intensification de la vitesse est proportionnelle à l'extension du temps ; [...] un mouvement est également ou uniformément accéléré quand, partant du repos, il reçoit en des temps égaux des moments égaux de vitesse."⁶³⁶ La géométrisation du mouvement par Galilée suppose que la vitesse est une grandeur intensive, d'où la continuité du mouvement. Or continuité et division infinie sont liées puisque entre deux points d'une ligne, ou deux degrés de vitesse d'un mouvement continu, il est toujours possible de déterminer une infinité de points ou de degrés intermédiaires. Cela nous a amené à *une première définition de l'instant*. En effet, Aristote défendra déjà dans la *Physique*, la possibilité du mouvement continu malgré le paradoxe de l'infini contenu dans le fini : le temps et le mouvement - tout comme l'espace - sont des continus qui ne sont pas constitués d'indivisibles, et l'infini est due à la divisibilité infinie. Autrement dit, ce qui est infini n'est pas le nombre de points par lesquels passera *réellement* un mobile en mouvement, mais le nombre de points *en puissance* par lesquels le mobile pourrait passer. Ainsi le temps tout comme la longueur ne contient l'infini qu'en puissance, et l'instant tout comme le point n'a aucune réalité :

(i) *L'instant est donc une irréalité constitutive en puissance d'un infini dû à une divisibilité infinie possible*

D'où notre première conclusion :

⁶³⁶ Galilée, *Discours concernant deux sciences nouvelles*, Paris, A. Colin 1970, p. 131

(C₁) *l'irréalité du présent* tel qu'elle est communément conçue pourrait être confondue avec l'irréalité de l'instant, créant ainsi une contradiction inhérente à l'identification dans un même concept, des *potentialités du système à interagir* (avec ce qui opère la division) avec *la réalité finie, déterminée* de ce système.

Cette première analyse nous a permis de revenir sur les étapes de l'intelligibilité scientifique du réel selon Galilée⁶³⁷. L'explication scientifique doit :

1. Définir un ensemble de principes et de concepts délimitant le domaine de rationalité où l'explication se déploiera : dans le cadre de notre recherche, doit-on solliciter les principes de la physique classique ? Les principes de la mécanique quantique ? Ou d'autres principes ?
2. Construire un modèle qui serait l'expression du phénomène à expliquer et cela dans les limites du domaine défini : en ce qui nous concerne, quel serait le fait ou le phénomène "observé", et associé au présent qui serait à l'origine de l'explication ? Quel pourrait être le modèle ?
3. Concevoir que la nécessité physique peut se réduire à la nécessité rationnelle, et que les faits sont la conséquence du modèle : quelles sont les identités entre, d'un côté les implications entre les faits et les "principes directeurs du domaine de rationalité", et de l'autre côté les implications mathématiques ?

Ainsi le problème physique est converti en problème mathématique, et il serait possible alors dans notre cas d'utiliser l'ensemble du corpus mathématique pour enrichir l'analyse et l'interprétation du présent.

Quels sont les critères de réalité du temps absolu newtonien ? Que nous dit le temps instantané de la physique newtonienne sur la nature du présent ? Newton définit le temps comme absolu, universel, linéaire, réel et avec un écoulement uniforme. Autrement dit, le temps est le même pour tous et partout, il a toujours les mêmes propriétés et la présence ou pas d'objets, de phénomènes ou d'observateurs n'influence en rien son existence. La preuve de la réalité du temps absolu passe chez Newton par la

⁶³⁷ Cf Maurice Clavelin, *La philosophie naturelle de Galilée*, VIII, p.409-412

preuve de l'existence du mouvement absolu. En effet le mouvement absolu ne peut se mesurer que par le temps et l'espace absolus. Comment la notion de temps instantané va-t-elle être conçue à partir de cette définition ? Nous avons montré en quoi le temps instantané est une construction mathématique résultant de la volonté d'exprimer les lois du mouvement des corps par le calcul différentiel⁶³⁸. Bien que le temps instantané n'apparaisse pas explicitement dans les *Principia*, nous avons pu voir qu'il correspond à l'instant de l'"évanouissement" déterminé par la valeur finie du dernier rapport des "grandeurs évanescences"⁶³⁹. Ainsi l'instant en tant que point absorbe les différences quantitatives et qualitatives des objets mis en rapport selon lui, mais qu'en tant qu'infiniment petit, lorsqu'il est mis en rapport avec un autre infiniment petit, on obtient un résultat défini. C'est le principe du calcul infinitésimal : l'infiniment petit n'est pas nul, mais il n'est pas pour autant tout à fait une grandeur déterminée. Précisons que l'uniformité du cours du temps exprime l'homogénéité du temps et l'égalité des intervalles de temps unité lors de l'écoulement du temps. Cette égalité des intervalles de temps ou "particules de temps", pour reprendre les mots de Newton, rend impossible toute singularité de l'instant. Ces "particules de temps" ne sont pas des grandeurs ou durées définies mais plutôt des infiniment petits, et pour un intervalle de temps donné, on peut définir un nombre infini de parties égale de temps sans que cela n'affecte les lois d'évolution. Si nous devons conclure quant à la nature du présent à partir de la mécanique classique, nous dirions que :

Le présent c'est l'instant, et que l'instant est le temps instantané, autrement dit un infiniment petit.

Comme pour Galilée, nous avons relevé en quoi consiste l'intelligibilité du réel pour Newton : quelle est la juste pratique de la physique selon Newton ? Par ce regard sur le processus et sur la finalité nous appréhendons les modifications et leurs implications à travers des aspects épistémologiques et physiques. Décortiquer la construction du concept temps dans ses contextes épistémologiques, nous permet ainsi de baliser le

⁶³⁸ Michel Paty, « L'élément différentiel de temps et la causalité physique dans la dynamique de Leibniz », in Morelon, Régis & Hasnawi, Ahmad (éds.), *De Zénon d'Elée à Poincaré. Recueil d'études en hommage à Roshdi Rashed*, Editions Peeters, Louvain (Be), 2004, p. 391-426

⁶³⁹ Newton, *Principia*, trad. franç. par La marquise du Chastellet, *Principes mathématiques de la philosophie naturelle / par Madame la Marquise Du Chastellet*, tome 1, Paris, Chez Desaint et Saillant, 1756, p.46-49. [Adresse DOI : 10.3931/e-rara-1743]

terrain sur lequel notre propre construction d'une expression physique du présent s'exprimera.

Quels sont les arguments soulevés contre le temps absolu ? Comment l'instant est-il alors défini ? L'absoluité du temps et de l'espace défendu par Newton a été remise en question par Leibniz à travers une correspondance qu'il a eu avec Samuel Clarke, disciple et défenseur de Newton. Leibniz défend *un temps qui est relationnel et donc idéal*. Face au caractère absolu du temps, Leibniz oppose l'argument selon lequel le temps, pour être une substance et donc réel, devrait subsister au changement. Or le temps est un *ens successivum* dont les parties sont éphémères, il ne peut être un absolu. Le temps leibnizien est une relation mais une relation d'un genre particulier puisqu'il s'agit d'une relation d'ordre entre *les états des choses* (et non entre les choses elles-mêmes), et "il y a un état d'une chose si une proposition contingente est vraie dont le sujet est la chose"⁶⁴⁰. Ainsi, de la comparaison des états il est possible de conclure s'il y a un changement ou s'il y a une simultanéité. D'où la définition leibnizienne de la simultanéité :

(ii) pour que l'état A soit simultané à un état C, il suffit que A et C ne soient pas opposés autrement dit que A et C soient compossibles.

Cette définition est particulièrement déterminante pour notre démarche puisqu'elle présente la notion de simultanéité *sans aucune notion temporelle*. Ainsi l'ordre temporel sera défini de la façon suivante :

(iii) Soit A et B deux états contradictoires. Il y aura un changement si A et B définissent une même chose, et A sera antérieur à B si A contient "la raison d'exister" de B.

Comment définir alors l'antériorité entre deux substances dont les états n'ont aucun lien causal direct ? Cette problématique nous permet d'introduire une autre notion fondamentale indispensable à la définition de l'instant : la "*connexion de toutes choses*". Il est ainsi possible de définir l'antériorité temporelle autrement : grâce à une causalité non plus entre des états d'une même substance (causalité intra-monadique), mais entre

⁶⁴⁰ Cité par Anfray, op.cit et tirée de Leibniz, *Sämtliche Schriften und Briefe, hrsg. von der deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin*

les substances (ou monades) différentes (causalité inter-monadique). En effet Leibniz nous dit que :

(iv) Que chaque substance réfléchit les propriétés de toutes les autres substances compossibles.

Ainsi,

L'instant est l'ensemble des états compossibles avec un état donné, c'est-à-dire l'ensemble des états simultanés à un état donné.

De plus, en considérant le "principe de raison suffisante"⁶⁴¹, qui signifie que tout ce qui se dit avec vérité d'une substance est contenu dans la notion de substance, et le "principe de causalité", Leibniz arrive au *concept d'expression* :

(v) Chaque notion de substance ou notion individuelle exprime la totalité du monde : "Chaque monade est comme un miroir vivant, ou doué d'actions internes, représentatif de l'univers, suivant son point de vue, et aussi réglé que l'univers lui-même"⁶⁴².

La monade en tant qu'expression de la multiplicité dans l'unité, nous permet d'introduire *la notion de densité comme modalité du temps*. Par la suite, nous faisons une comparaison entre le temps leibnizien et le temps newtonien, en fonction de l'état initial, du principe déterminant, et de l'instant défini.

Un autre argument contre le temps absolu (qui influencera également notre démarche) vient d'Ernst Mach. Au cœur de sa philosophie se trouve une conception différente de la nature, où le temps et l'espace sont relatifs. Le principe de relativité selon Mach est *le principe d'interdépendance de toutes choses* :

(vi) "Parler d'un "temps absolu" indépendant de toute variation est tout aussi dépourvu de sens. [...]Nous acquérons la notion de temps par la dépendance mutuelle des choses"

"Tous les phénomènes [physiques et psychiques] sont dans une telle corrélation les uns avec les autres que chacun peut être représenté comme une fonction de tous les

⁶⁴¹ Principe de raison suffisante = toute proposition vraie est nécessairement analytique. "Une proposition analytique est une proposition telle que soit le prédicat ou l'attribut est identique au sujet". Cours de Deleuze donné à Vincennes le 15.04.80 :

<http://www.webdeleuze.com/php/texte.php?cle=48&groupe=Leibniz&langue=1>

⁶⁴² Leibniz, *Principes de la nature et de la grâce, fondé en raison*, Paris, PUF, 1986

autres. Le temps est ainsi physiquement parlant la représentabilité de chaque phénomène comme fonction de tout autre".⁶⁴³

Le temps comme représentabilité mutuelle des phénomènes doit être compris chez Mach comme une entité opérationnelle⁶⁴⁴. Nous insistons aussi sur sa critique du mécanisme : dissociation de la masse et de la matière, intégration du sensible dans l'explication physique, démonstration de l'interdisciplinarité nécessaire de l'explication de tout phénomène. Cela nous permet d'aboutir à une idée fondamentale de la philosophie naturelle de Mach :

(vii) L'être humain est une "parcelle de la nature" et la nature est un tout.

Ainsi l'abstraction physique procède de la relation de l'indissociable partie au tout.

D'où le lien entre l'univers et la sensation, et entre la physique et la psychologie.

Quelles sont les conséquences de la théorie de la relativité d'Einstein sur la notion de présent ? Le cadre absolu de la mécanique newtonienne, formé par l'espace absolu et le temps absolu, est substitué en relativité restreinte par un espace-temps, où le temps et l'espace sont liés : on parle d'espace-temps à quatre dimensions (trois d'espace et une temporelle), qui devient le nouveau cadre absolu de la relativité restreinte. Cela implique une redéfinition des invariants par changement de référentiel. Dorénavant, on ne peut plus parler de simultanéité, ni de chronologie, ni *du* passé, *du* présent et *du* futur car relatifs à l'observateur. Il y a *des* passés, *des* présents, et *des* futurs, ce qui implique aussi une reconsidération des relations causales. Avec la relativité générale, on observe une dépendance entre la structure de l'espace-temps et la matière : l'espace-temps se courbe avec le champ de gravitation. Einstein écrit que suite de la suppression de la simultanéité absolue :

"Le maintenant perd pour le monde qui s'étend dans l'espace sa signification objective. [...] Il paraît par conséquent, plus naturel de se représenter la réalité

⁶⁴³ Ernst Mach, *Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch Dargestellt* (1883), trad. franc. *La Mécanique, exposé historique et critique de son développement*, Paris, Hermann, 1904, p. 217

⁶⁴⁴ Claude Debru, « Ernst Mach et la psychophysologie du temps », *Philosophia Scientiæ*, 7 (2), 2003, p.80-82

*physique comme un être à quatre dimensions au lieu de se la représenter, comme on l'a fait jusqu'à présent, comme le devenir d'un être à trois dimensions.*⁶⁴⁵

Nous avons caractérisé ce raisonnement de la façon suivante :

- (a) Un espace tridimensionnel évoluant en fonction d'un temps unidimensionnel indépendant rend possible la simultanéité absolue.
- (b) Il y a objectivité du maintenant si et seulement si il y a simultanéité absolue.
- (c) L'évolution en fonction du temps newtonien c'est le devenir.
- (d) Le devenir implique l'objectivité du maintenant.

Ainsi la relativité restreinte représente un véritable obstacle à surmonter pour toutes les thèses qui soutiennent que le présent est *réel et différent* du passé et du futur. Car il convient soit de

- (1) Renier la théorie de la relativité restreinte (Arthur Prior).
- (2) Prouver que la théorie de la relativité restreinte n'implique pas que la simultanéité absolue n'existe pas (Ned Markosian,).

Nous avons détaillé les démonstrations présentistes qui aboutissent aux affirmations (1) et (2) par la suite.⁶⁴⁶ Notons que l'essentiel des démarches en vue d'une défense du présentisme consiste en une réinterprétation soit de la théorie en elle-même (Tooley), soit de ce que nous entendons par "passé", "présent", et "futur" (Stein). Sachant qu'il ne s'agit pas de modifier le formalisme de la théorie, la difficulté consistera à distinguer jusqu'où la théorie physique mathématique et observable s'étend et à quel moment commence l'interprétation et l'intégration des implications philosophiques. Nous avons également précisé en quoi l'opposition entre le présentisme et la théorie de la relativité restreinte soulève la question suivante :

Est-ce que ce qui est peut ne pas être présent (temporellement et/ou spatialement) ?

La théorie de la relativité affecte donc aussi profondément la notion d'existence, et pour souligner cela nous nous sommes appuyées sur les travaux de Gilbert Simondon.

⁶⁴⁵ Voir, Albert Einstein, « La relativité de la simultanéité », *La théorie de la relativité restreinte et générale* [TRRG], trad. Française Maurice Solovine, Paris, Dunod, 2004 (1916), p. 165

⁶⁴⁶ Voir p. 71 et p.135

Que peut-on conclure de la nature de l'instant et du présent suite à la critique du temps einsteinien par Bergson ? Bergson soutient que contrairement à ce que la théorie de la relativité restreinte pourrait laisser paraître, c'est une théorie qui confirme l'idée d'un Temps unique et universel, et non pas l'existence d'une pluralité des temps où chaque temps serait réel. Pour démontrer cela, Bergson passera par les étapes suivantes :

- (1) Explication des principales caractéristiques de la relativité restreinte, en prenant soin d'analyser les formules de Lorentz "terme par terme" afin de savoir à quelle "réalité concrète" ils correspondent.
- (2) Définition de la durée comme mémoire intérieure au changement lui-même, et ce pour justifier le passage du temps intérieur (durée pure) au temps extérieur (temps mesurable).
- (3) Analyse des critères de mesurabilité de la durée : nécessité du *mouvement*, et définition de l'instant par analogie avec le point mathématique. La détermination de l'instant proviendrait de la spatialisation du temps et de la continuité du temps vécu et mesuré par le physicien.

Bergson en arrive à la conclusion que la science ne parvient pas à saisir le temps réel, c'est-à-dire le temps qui est perçu ou qui pourra être perçu, autrement dit le temps qui pourra être convertible en succession pour une conscience réelle ou imaginaire. Le problème pour la théorie de la relativité étant que par la mathématisation à l'œuvre, elle égaliserait le réel et l'irréel. Après avoir détaillé les arguments et les différentes étapes du raisonnement de Bergson lors de sa confrontation avec la théorie de la relativité d'Einstein, il était indispensable pour nous de préciser davantage la signification de l'instant dans sa différence avec le présent :

(viii) L'instant est simultanéité, il est ce qui met en relation, il est relation : il est ce qui autorise la relation entre les choses, entre une chose et un évènement.

(ix) La réalité du présent se définit par opposition à l'instant comme idéalité.

La positivité du présent ne passe que par la perception d'une individualité matérielle consciente.

(x) *"Notre présent est la matérialité même de notre existence". Alors que le corps est "l'état actuel de mon devenir", "mon présent" est l'état déterminé ou coupe de la réalité.*

Afin de préciser ce dernier point, nous avons insisté sur la distinction entre l'unité systémique "mon présent" et le passé. Cela nous a permis de mettre en valeur un élément essentiel de la théorie de la mémoire de Bergson : le passé *est* et est *en soi*, tandis que le présent est *ce qui se fait*. Ainsi :

(xi) *Le possible est le mirage du présent dans le passé [...] c'est le réel qui se fait possible et non pas le possible qui devient réel."*

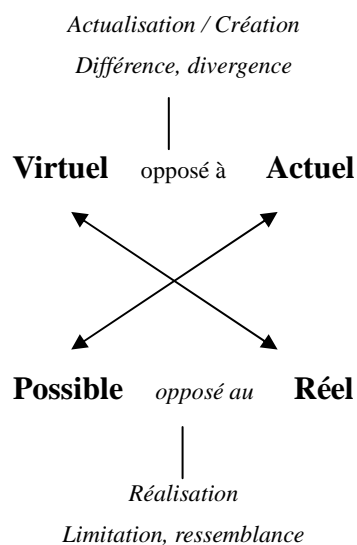
Ainsi, la réalité du passé tient au fait que le passé soit virtuel, condition nécessaire à la nouveauté du présent et à l'imprévisibilité du futur. Ce point paradoxal peut être précisé lorsque nous rappelons que pour Bergson il n'y a pas d'opposition entre le virtuel et le réel :

(xii) *Le réel ne se réalise pas, il s'actualise.*

Ceci autorise ainsi la création, puisque l'actualisation n'est pas une réalisation de possibilité qui serait l'expression d'une limitation des possibles. Il s'agit plutôt d'une création où l'actuel se différencie du virtuel et où le présent est nouveauté :

(xiii) *Le présent est nouveauté ; le présent est création.*

Nous pouvons donc symboliser le système de relation entre le virtuel, le possible, l'actuel et le réel chez Bergson de la façon suivante :



« Le temps est invention ou il n'est rien du tout » nous dit Bergson. Seulement c'est précisément cette « création continue d'imprévisible nouveauté »⁶⁴⁷ que la physique ne parvient pas à rendre compte, puisqu'elle est cantonnée à la méthode cinématographique. Que devient le présent lorsque l'instant n'est plus une idéalité comme chez Bergson, mais une réalité ? C'est à cette question que nous avons voulu répondre en étudiant la critique que Bachelard fait à Bergson.

Que devient le présent si l'instant est considéré comme réel ? Bachelard défend la thèse d'un instant comme unique réalité du temps. Il s'opposera frontalement à la théorie bergsonienne du temps en s'appuyant sur la théorie de la relativité restreinte, pour soutenir le caractère fondamental de l'instant. Ainsi,

(xiv) Il y a une "totale égalité de l'instant présent et du réel"

Sachant que pour Bachelard, l'instant est nécessairement un instant présent, nous pouvons rajouter que

(xv) Le présent est exactement l'instant.

De plus, le réel s'expérimente *dans* le présent. Ainsi l'instant n'est plus un néant mais *un domaine* où toute la réalité se concentre. De cette perspective le temps ne peut être que discontinu :

⁶⁴⁷Bergson, *La pensée et le mouvant*, Paris, P.U.F., 1990 (1938), p. 101

(xvi) Le temps est essentiellement discontinu

Bachelard démontre donc la positivité de l'instant en déconstruisant la durée bergsonienne : ce n'est plus la durée qui est première à l'instant, mais c'est l'instant qui est fondamental et la durée secondaire. Pour appuyer sa démarche, Bachelard va confronter les thèses antagonistes de Bergson et Roupnel, et aboutir aux équivalences suivantes :

(1) Conscience du présent \Leftrightarrow conscience de la vie

(2) l'Acte \Leftrightarrow l'instantané

(3) La Vie = "le discontinu des actes"

Ainsi,

(1),(2) et (3) \rightarrow la discontinuité du temps

Cette argumentation conduit à une théorie épistémologique qui inscrit l'indétermination et la discontinuité au fondement même de l'évolution. Cependant, pour conclure que l'instant est véritablement un absolu, et rejeter définitivement la durée bergsonienne, Bachelard se fondera sur la théorie de la relativité d'Einstein :

(xvii) L'instant en tant que point de l'espace-temps est "une synthèse appuyée à la fois sur l'espace et le temps" : il est donc un absolu.

La rencontre crée donc l'être qui paradoxalement est être absolu, et cela parce que cette rencontre est essentiellement synthèse : "l'instant se révèle susceptible de précision et d'objectivité, nous sentons en lui la marque de la fixité et de l'absolu". Il est resté un point incontournable à aborder pour toute théorie prônant un temps discontinu : *comment expliquer l'apparente linéarité, continuité et direction du temps ?* Ici la linéarité sera expliquée grâce à un argument perspectival, la continuité sera décrite grâce à un discours sur la liberté d'action, et l'asymétrie temporelle sera résolue par une analyse de la notion d'habitude. Ainsi :

(a) La nouveauté est toujours instantanée.

(b) La mesure de la durée n'implique pas la réalité de celle-ci.

Enfin, Bachelard introduit la notion de "richesse temporelle" qui se rapproche de la notion de densité que nous avons introduite précédemment : plus un phénomène a une forte densité d'instantanés plus il est proche du temps réel : "le temps objectif, c'est le temps

maximum ; c'est celui qui contient tous les instants". Nous pouvons donc introduire la notion de "*paquet d'instant*" dans ce système explicatif.

Ces différentes analyses nous ont permis de fonder notre socle philosophique, de baliser notre "domaine de rationalité" pour reprendre les mots de Galilée. Dans la deuxième partie nous avons traité la seconde question de notre triangle problématique : quelle est la nature du rapport entre présent et réalité ? Autrement dit, le présent est-il réel ? Est-il équivalent à la réalité ? Est-il plus que la réalité ? Quels sont les critères de réalité employés dans les discours métaphysiques et physiques se prononçant sur la nature du temps ? Nous avons abordé ce questionnement en portant un regard critique sur toutes hypothèses associant nécessairement présent et temps.

Quels arguments McTaggart avance-t-il pour démontrer l'irréalité du temps ? Afin de prouver en quoi le temps est irréel, McTaggart opère une sérialisation de l'expérience temporelle.

(xviii) La série-A est une conception dynamique du temps où un événement M va du futur au présent, puis du présent au passé. "Passé", "présent", et "futur" sont les propriétés-A et elles caractérisent les qualités ou les relations des événements.

(xix) La série B est, elle, une conception statique du temps, où les termes de la série sont "antérieur à", "postérieur à", "en même temps que". Les relations-B sont des relations d'ordre entre des événements.

L'argumentation de McTaggart s'articule en deux parties : une première partie consiste à établir qu'il ne peut y avoir de temps en l'absence d'une série-A, puis une deuxième partie explique en quoi l'existence de la série-A est impossible. Les problèmes soulevés par le raisonnement de McTaggart sont d'ordre différent : est-ce que la méthodologie dialectique déployée par McTaggart est compatible avec la possibilité de connaissance ? Ou encore, l'équivalence entre temps et changement est-elle valide ? Nous avons souligné que l'important dans la preuve de l'irréalité du temps par McTaggart, n'est pas la preuve en elle-même, qui est fortement contestée, mais les séries proposées par McTaggart, car celles-ci structurent les débats contemporains en philosophie du temps. En effet, parallèlement à l'opposition entre série A et série B, il y a l'opposition entre les Théories-A et les Théories-B. La divergence entre théoriciens-A et théoriciens-B

pourrait se synthétiser en une question : *le présent est-il spécial ?* Ici, le mot spécial implique un rapport privilégié à la réalité. Si le présent est spécial réellement, alors il serait possible de le distinguer objectivement du passé et du futur.

Existe-t-il une différence objective entre passé, présent et futur ? L'une des voies possibles pour répondre à cette question, est d'aborder le problème sous l'angle de la linguistique. Les théoriciens-A sont traditionnellement considérés comme ceux pour qui les temps grammaticaux (passé, présent, futur) sont des caractéristiques objectives de la réalité, alors que les théoriciens-B rejettent le fait que les temps grammaticaux pourraient renvoyer à une quelconque réalité. Lorsque le débat s'attache à cette répartition des thèses selon l'engagement ontologique envers les temps grammaticaux, la propriété token-réflexive de maintenant est utilisée comme argument par les théoriciens-B en faveur d'une non spécificité métaphysique du présent. Cette approche ontologique du présent à partir de la relation entre le langage et la réalité, est aujourd'hui incontournable en métaphysique du temps. C'est pour cela que nous avons décidé d'approfondir ce questionnement en nous tournant vers une proposition de Wittgenstein, qui dans "Some Remarks on Logic Form", s'interroge sur *la façon de décrire l'expérience immédiate*. Avec cette recherche, Wittgenstein pose les fondements méthodologiques et conceptuels d'un langage idéal donnant *directement accès* au champ phénoménal. C'est ce qu'il a appelé le *langage primaire*.

Comme nous l'avons souligné, l'une des principales critiques faites à l'approche linguistique est de manquer véritablement la spécificité métaphysique du présent. Nous nous sommes donc tournés vers la logique modale et la sémantique des mondes possibles, et plus particulièrement vers le débat qui oppose actualisme et possibilisme, afin de combler ce manque.

Comment la logique modale et la sémantique des mondes possibles peuvent-elle répondre au problème de la spécificité du présent ? L'actualisme est la thèse qui affirme que "tout ce qui existe est actuel" ; le présentisme, lui, s'exprime ainsi : "tout ce qui existe est présent". Nous avons montré comment il est possible de transférer les opérateurs de modalité dans un cadre temporel en les faisant correspondre à des conditions temporelles (passé, présent, futur). L'intérêt étant d'exploiter les arguments

en faveur d'une ontologie du monde actuel, dans le cadre de notre analyse de la spécificité du présent. Nous avons abouti à *la thèse actualiste de l'actualité* de Robert Merrihew Adams, où un renversement structural est effectué, puisque Adams ne traite plus le monde actuel comme un des possibles, mais comme un monde où le système des mondes possibles exprime une partie propre du monde actuel. D'où notre questionnement suivant :

(xx) Pouvons-nous considérer le présent non plus comme un temps parmi les autres, mais comme le temps qui intégrerait le passé et le futur ? Autrement dit, le passé et le futur sont-ils des parties propres du présent ? Quelles seraient les implications physiques et métaphysiques de cette réduction ?

Quelles sont les autres voies métaphysiques empruntées pour résoudre la question de la spécificité du présent ? Comment les métaphysiciens et théoriciens-A démontrent-ils l'existence d'une spécificité du présent ? Selon les théories-A, en quoi le présent est-il réel ? Et comme nous l'avons dit, pour les théories-A il existe une différence ontologique fondamentale entre le présent et les autres déterminations du temps. Ainsi, c'est à travers le Présentisme, le Non-Futurisme, la Théorie du spot en mouvement, et le Futurisme-à-branches que nous avons cherché des réponses à ces questions métaphysiques.

(xxi) Le présentisme : seul le présent existe. Le passé et le futur sont irréels. Autrement dit, rien à part ce qui est présent n'a de réalité.

(xxii) Le Non-futurisme : Seuls le présent et le passé existent. Le futur est irréel. Le présent est dynamique, et un événement passe du présent au passé.

(xxiii) La Théorie du spot en mouvement : Passé, présent et futur sont réels. La propriété d'être présent, la présentéité [presentness], se déplace vers le futur. C'est une propriété monadique qui n'est possédée que par un unique moment. Ce moment possède la présentéité simpliciter.

(xxiv) Le futurisme-à-branches : Passé, présent et futur existent. Le futur est ouvert et le présent se déplace le long des branches actualisant ainsi des possibles chemins.

Comment la physique répond-elle à la question "le temps est-il réel" ? C'est une question que le problème physico-philosophique appelé le « problème du temps » [The Problem of Time] exacerbe. La gravité quantique, d'où émerge le problème du temps, est une théorie en construction qui a pour but de concilier les principes de la relativité générale et ceux de la mécanique quantique. Ce qui nous a motivé, comme dans les parties précédentes, ce sont les critères de réalité avancés par les physiciens afin d'exclure le temps et le présent de l'ensemble {Réalité}, ou au contraire, afin de démontrer la réalité du temps. Les principaux résultats auxquels nous avons aboutis, sont les suivants :

(xxv) Un relativisme ontologique permet à des physiciens, tel que Julian Barbour d'affirmer que le temps ne peut être fondamental. L'utilisation de la variable temps dans les équations fondamentales de la physique, n'implique en rien un engagement ontologique envers cette variable. Celle-ci pourrait-être remplacée par une autre variable.

(xxvi) Carlo Rovelli défend aussi ce point de vue. Il développe ainsi une théorie relationnelle où il n'y a aucune différence entre les variables dépendantes et les variables indépendantes. Le temps qui était une variable indépendante devient simplement une variable comme les autres, sans aucun statut particulier. Ainsi, le présent n'appartient pas au champ descriptif de la physique.

Seulement, l'argumentation de Carlo Rovelli recèle un point problématique lié à la notion même de "propriété". Nous avons montré que son discours contient deux modalités d'existence de l'entité "temps" en fonction de la notion de propriété utilisée. Ainsi, il y a dans son discours des conséquences établies à partir de prémisses inadéquates.

(xxvii) Les propriétés définies par Rovelli déterminent l'entité {temps} soit essentiellement, soit qualitativement, mais pas existentiellement.

De l'autre côté, il y a les physiciens qui défendent l'idée que le temps est réel. *Comment démontrer physiquement l'existence du temps ?* L'une des façons d'aboutir à la conclusion que le temps est réel est de commencer par reconsidérer la notion d'espace-

temps. C'est par cette première étape que deux physiciens, Fotini Markopoulou et Olaf Dreyer, débutent leur preuve de la réalité du temps.

(xxviii) La physicienne Fotini Markopoulou définit un modèle appelé "Quantum Graphity", où il est possible d'utiliser un langage théorique informationnel et relationnel pour décrire l'univers sans géométrie. Elle définit ainsi deux notions de temps : le temps fondamental et le temps géométrique. Le temps géométrique émerge en même temps que la géométrie ; le temps fondamental est le paramètre temps dans l'hamiltonien microscopique fondamental, et ce temps est réel.

(xxix) Olaf Dreyer définit la "Relativité Interne" comme une alternative à l'axiomatisation de la relativité par Einstein et Minkowski, où il n'y a plus de rupture entre la matière et la géométrie. Ainsi, la géométrie émergerait d'une théorie fondamentale non-géométrique. La Relativité interne implique deux notions de temps : le temps métrique qui est fondamental, et temps interne qui émerge des conditions d'existence du premier. Ainsi, il conclut que le temps métrique est réel.

(xxx) Lee Smolin s'attaque à la thèse du multivers selon laquelle notre univers ne serait qu'un univers parmi une infinité d'autres. Cette "cosmologie quantique" est à l'origine d'une nouvelle forme de loi qui aurait pour but de décrire non seulement notre univers, mais aussi des univers qui seraient logiquement possibles, ce qui pose de nombreux problèmes épistémologiques. Ainsi, il distingue deux types de lois : la loi effective qui gouverne les phénomènes qui se produisent dans notre univers, et la loi fondamentale qui est une loi "méta-universelle" et unique. Il conclut que si notre univers n'est effectivement pas généré à partir d'un processus aléatoire produisant une multitude d'univers, mais qu'au contraire, il est comme tous les autres univers réels celui où les paramètres sont réglés pour maximiser la production de trous noirs, alors le temps ne peut être que réel.

Ces trente points ont structuré et amplifié notre réflexion, et ils nous ont permis d'arriver au résultat principal de ce travail de recherche : le Présentisme Quantique.

Le Présentisme Quantique a été construit à partir d'une analogie opératoire, c'est-à-dire une analogie des opérations et non des termes. Cela a été possible car nous nous sommes placés dans un cadre théorique particulier, celui de la philosophie relationnelle et non substantielle de Simondon. La méthode de Simondon consiste en trois moments : premièrement l'abandon de l'être substance, deuxièmement la définition d'une réalité préindividuelle, et troisièmement l'acceptation de postulats épistémologiques : i) "au niveau de l'être saisi avant toute individuation, le principe du tiers exclu et le principe d'identité ne s'applique pas", ii) "l'individuation nécessite une vraie relation, qui ne peut être donnée que dans un état de système renfermant un potentiel", iii) "toute véritable relation [a] rang d'être". De plus, la transduction analogique est définie comme fondement de l'individuation, et la notion de forme est substituée par celle d'information.

A partir de cela, nous avons pu définir l'analogie entre l'effondrement de la fonction d'onde en mécanique quantique et l'individuation du présent. Ainsi, le Présent possède deux modalités d'existence qui sont le Présent Relationnel, et le Présent Instant. Le **Présent Relationnel** est la capacité à interagir, ou encore l'ensemble des potentialités d'interaction du système ; il est relationnel, métastable et atemporel. Le **Présent individué** (c'est le Présent dont Einstein parle dans la remarque de Carnap) ; il est unité transductive contenant la totalité et il possède une charge de réalité préindividuelle ; de plus il est dégénéré, autrement dit il est associé à un ensemble de réalités possibles. C'est le Présent que nous expérimentons directement. Il est temporel.

À partir de la dégénérescence du Présent Instant, nous avons défini la **densité du Présent** qui est la dimension relative à la coexistence des états du système associés à la valeur dégénérée Présent Instant, le système étant la réalité relationnelle ou interactionnelle composée d'êtres individuéés formant un réseau de réalités préindividuelles (il est associé à un espace de Hilbert infini). La thèse défendue par le Présentisme Quantique est donc celle d'un Présent singulier et fondamental, où le Présent possède deux modes d'être en relation par une opération d'individuation. Ainsi, le Présentisme Quantique est bien un présentisme, bien qu'il ne s'inscrive pas dans une série A (et ni dans une série B). En définissant la nature du Présent à partir de

l'opération même qui le rend particulier, le Présentisme Quantique apporte un nouvel éclairage dans le débat métaphysique sur les déterminations temporelles. L'une des conséquences de ce modèle est que l'opposition entre Théorie-A pensée comme substantialisme, et Théorie-B pensée comme relationnalisme est dépassée. En effet, le Présent est à la fois être et relation, fondamental et relatif.

Nous pensons que le Présentisme Quantique ouvre la voie à de nouvelles articulations notamment en neuroscience où des modèles quantiques de la conscience sont proposés. Par exemple, quelles sont les conséquences si dans l'opération d'individuation du Présent, nous disons que le vecteur d'état correspond à l'état mental ? Quels pourraient être les indicateurs de la résonance interne de l'espèce ? Autre question et autre domaine : à partir du concept de densité du Présent, quelles sont les articulations possibles entre le Présentisme Quantique et la Théorie des Mondes Multiples de Everett-Wallace ? Nous laissons ces portes ouvertes pour une prochaine étude.

BIBLIOGRAPHIE

- ADAMS Robert Merrihew, 1974**, « Theories of Actuality », *Noûs*, Vol. 8, No 3, p. 211-231.
- ANFRAY Jean-Pascal, 2007**, « La théorie du temps de Leibniz », sous la direction d'Alexander SCHNELL, *Le Temps*, Paris, Vrin, p. 91-114.
- ARISTOTE, 1952**, *Physique*, Tome 1, Livre I-IV, trad. Henri Carteron, 2e édition, Paris, Les Belles Lettres.
- ARTHUR Richard T. W., 1985**, « Leibniz's theory of time », *The Natural Philosophy of Leibniz*, K. Okruhrik & J.R. Brown (Eds.), Dordrecht, Reidel.
- BACHELARD Gaston, 1966 (1932)**, *L'intuition de l'instant. Etudes sur la « Siloé » de Gaston Rounpel*, Paris, Edition Stock.
- BARBOUR Julian, 2008**, The Nature of time, *FxQi contest, Foundations of Physics*, [arXiv:0903.3489[gt_qc]].
- 1999**, *The End of Time*, London, Weidenfeld & Nicolson, 1999.
- 1982**, « Relational Concepts of Space and Time » *The British Journal for the Philosophy of Science*, Vol. 33, N°3, p.251-274.
- BARTHELEMY Jean-Hugues, 2005**, *Penser l'individuation - Simondon et la philosophie de la nature*, Paris, L'Harmattan.
- BENVENISTE Emile, 1970**, « L'Appareil formel de l'énonciation », *Langages*, N°17, L'énonciation (mars 1970).
- BERGMANN Michael, 1999**, « (Serious) Actualism and (Serious) Presentism », *Noûs*, Vol. 33, No 1, p.118-132.
- BERGSON Henri. 2009 (1922)**, *Durée et Simultanéité*, Elie During (Ed.), Paris, PUF.
- 2007 (1889)**, *Essai sur les données immédiates de la conscience*, Arnaud Bouaniche (Ed.), Paris, PUF.
- **2009 (1934)**, *La pensée et le mouvant*, F. Worms et al. (Ed.), Paris, PUF.
- 2007 (1907)**, *L'évolution créatrice*, Arnaud François (Ed.), Paris, PUF.
- 2008 (1896)**, *Matière et Mémoire*, Camille Riquier (Ed.), Paris, PUF.

- BIGELOW John, 1996**, « Presentism and Properties », *Philosophical Perspectives*, 10, Oxford, Blackwell, p. 35–52.
- 1998**, *The Reality of Numbers*, Oxford, Oxford University Press.
- BITBOL Michel, 2000**, *Le corps matériel et l'objet de la physique quantique*, dans F. Monnoyeur (ed.), *Qu'est-ce que la matière ?* Le livre de poche
- BLAY Michel, 1992**, *La naissance de la mécanique analytique - La science du mouvement au tournant des XVIIe et XVIIIe siècles*, Paris, PUF.
- 1995**, *Les "Principia" de Newton*, Paris, PUF.
- BOHM David, 1951**, *Quantum theory*, New York, Prentice-Hall.
- BOHR Niels, 1935**, « Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete? », *Physical Review* 48, p. 696-702.
- 1961**, *Physique atomique et connaissance humaine*, trad. Ed. Bauer, et R. Omnes, Gauthier- Villars.
- BOURGEOIS-GIRONDE Sacha, 2000**, *McTaggart : temps, éternité, immortalité*, Paris, Edition de l'Éclat.
- BOURNE Craig, 2009**, *A Future for Presentism*, Oxford, Oxford University Press.
- 2002**, « When am I ? A Tense Time for Some Tense Theorists ? », *Australian Journal of Philosophy* 80 (3), p. 359-371.
- BOYD Richard, 1991**. « On the Current Status of Scientific Realism », Ph. Gasper, J.D Trout R. Boyd (Ed.), *Philosophy of Science*, Cambridge, The MIT Press, 1991.
- BRADDON-MITCHELL David, 2004**, « How do we know it is now now », *Analysis*, 64 (33), p. 199-203.
- BRIGGS Rachael, FORBES Graeme, 2014**, « The Real Truth About the Unreal Future », *Oxford Studies in Metaphysics*, Vol. 7, Oxford, Oxford University Press.
- BROAD C. D., 1923**, *Scientific Thought*, London, Routledge & Kegan Paum.
- 1914**, *Perception, Physics, and Reality : An Enquiry into the Information that Physical Science can Supply about the Real*, Cambridge, Cambridge University Press.
- BROGLIE, Louis de, 1973**, *La physique nouvelle et les quanta*, Flammarion, 1973.
- 1982**, *Les incertitudes d'Heisenberg et l'interprétation probabiliste de la mécanique ondulatoire*, Gauthier-Villars.
- BUTTON Tim, 2006**, « There's no time like the present », *Analysis* 66 (2), p.130–p.135.

CAMERON Ross, 2015, *The Moving Spotlight : An Essay on Time and Ontology*, Oxford, Oxford University Press, p.206.

CAPEK Milic, 1971, *Bergson and Modern Physics : A Reinterpretation and Re-Evaluation*, Dordrecht, Reidel.

—**1953**, « La théorie bergsonienne de la matière et la physique moderne », *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, p. 28-59.

CARNAP Rudolf, 1967(1928), *The Logical Structure of The World*, Londres, Routledge.

—**1963**, « Intellectual Autobiography », in Paul Arthur Shlipp (ed), *The philosophy of Rudolf Carnap*, La Salle, Illinois, Open court.

—**1956**, *Meaning and Necessity: A Study in Semantics and Modal Logic*, Chicago, Illinois, University of Chicago Press, 2 éd.

—**1946**, « Modalities and Quantification », *The Journal of Symbolic Logic*, 11, p.33-64

CAROLL Sean, 2008, « What if Time Really Exists ? », *The Nature of time, FxQi contest*, [Ressource électronique : arXiv:0811.3772 [gr-qc]].

CLAVELIN Maurice, 1996, *La philosophie naturelle de Galilée*, 2e édition, Paris, Albin Michel.

COHEN-TANNOUJJI, Claude, DIU, Bernard et LALOE, Franck, 1973, *Mécanique Quantique Tome I et II*. Paris, Hermann.

COYTEUX F., 1858, *Exposé des vrais principes des mathématiques*, Paris, Mallet-Bachelier.

CRISP Thomas, 2005, « Presentism and "Cross-Time" Relation », *American Philosophical Quarterly* 42, p. 5-17.

—**2003**, « Presentism », *The Oxford Handbook of Metaphysics*, M. Loux & D. Zimmerman (Eds.), Oxford, Oxford University Press, p.211-245.

CROMBIE A.C, 1958, *Histoire des sciences de Saint Augustin à Galilée (400-1650)*, trad. Jacques Hermies, PUF.

DALAI LAMA, 2015, *Comprendre la voie médiane, Vacuité et interdépendance*, Plazac, Padmakara.

D'ALEMBERT, 1778, « Différentiel », *Encyclopédie, ou, Dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, Paris, Jean le Rond.

DEASY Daniel, 2017, « What is presentism ? », *Noûs*, Vol. 51, Issue 2, Oxford, Wiley-

Blackwell, p.378-397.

DEBRU Claude, 2003, « Ernst Mach et la psychophysiologie du temps », *Philosophia Scientiae*, 7 (2), p.80-82.

DELEUZE Gilles, 1966, *Le Bergsonisme*, Paris, PUF.

DIRAC Paul, 1930, *The Principles of Quantum Mechanics*, Oxford University Press.

DOWDEN Bradley, 2009, *The Metaphysics of Time: A Dialogue*, Lanham, Rowman & Littlefield Publishers.

DREYER Olaf, 2008, « Time is not the problem », *The Nature of time, FxQi contest*, Foundations of Physics, [Ressource électronique : arXiv:0904.3520[gr_qc]].

DUHEM Pierre, 1906, *La théorie physique : son objet, sa structure*, Paris, Chevalier et Rivière, 1906.

DUMMETT Michael, 1978, *Truth and others Enigmas*, Cambridge, Harvard University Press.

—**1960**, « A Defense of McTaggart proof of the unreality of time », *The Philosophical Review*, Vol. 69, No. 4, p. 497-504.

DURING Elie, 2007, « Bergson et la métaphysique relativiste », F. Worms (Ed.), *Annales bergsoniennes*, Vol. III : Bergson et la Science, Paris, PUF, p. 259-293.

EINSTEIN Albert, 1905, « Elektrodynamik bewegter Körper », *Annalen der Physik*, ser. 4-17 (1905) 891-921. Trad. Française de M. Solovine, Paris, Gauthiers-Villars, rééd. 1965.

—**2004 (1916)**, *La théorie de la relativité restreinte et générale*, trad. Française Maurice Solovine, Paris, Dunod.

—**1953**, *Conceptions scientifiques, morales et sociales*, trad. Française Maurice Solovine, Paris, Flammarion.

ELLIS George F. R, 2008, « The Flow of Time », *The Nature of time, FxQi contest*, [Ressource électronique : <https://arxiv.org/abs/0812.0240>].

FEYERABEND Paul, 1979, *Contre la méthode*, Paris, Seuil.

FEYNMANN Richard, 1979 (1965), *La Nature de la physique*, Seuil.

—**1979**, *Le cours de Physique de Feynmann - Mécanique Quantique*, InterEditions.

FORREST Peter, « The real but Dead Past: A Reply to Branddon-Mitchell », *Analysis* 64(4), p. 358-362.

- GAFFARELLO Jacobo, 2001 (1634),** *Rien, Presque rien, Moins que rien [1634]*, trad. Marianne Goeury, Paris, Sens & Tonka.
- GALILEE, 1970,** *Discours concernant deux sciences nouvelles*, trad. Maurice Clavelin, Paris, Armand Colin.
- 2000,** *Dialogue sur les deux grands systèmes du monde*, trad. René Frereux et François Gant, Paris, Seuil.
- GARDIES Jean-Louis, 1975,** *La logique du temps*, Paris, PUF.
- GLOCK Hans-Johann, 1996,** *A Wittgeinstein Dictionary*, Oxford, Blackwell Reference, 1996, p.102 ; trad. Hélène Roudier de Lara et Philippe de Lara, Paris, Gallimard, 2003.
- GODEL, Kurt. 1949.** « A Remark about the Relationship Between Relativity Theory and Idealistic Philosophy », P.A. Schilpp (Ed.), *Albert Einstein, Philosopher-scientist*, La Salle, Open Court.
- GOODMAN, Nelson. 1985.** *Faits, fictions et prédictions*. Paris : Minuit, 1985.
- 2010 (1978),** *Manière de faire des mondes*, Gallimard
- GOURINAT Michel, 1993,** *De la philosophie*, Paris, Hachette.
- GRUSH Rick, ANDERSEN Holly, 2009,** « A brief History of Time-Consciousness: Historical Precursors to James and Husserl », *Journal of the History of Philosophy*, 47, p.277-307.
- HARTLE James B., 2004,** « *The Physics of 'Now'* », [Ressource électronique : gr-qc/0403001].
- HEGEL, 1859,** *Logique*, trad. Augusto VERA, tome II, Paris, Lagrange.
- 1987,** « Quantité », *Précis de l'encyclopédie des sciences philosophiques : la logique, la philosophie de la nature, la philosophie de l'esprit*, trad. Gibelin, Paris, Vrin.
- HEISENBERG W., 1962,** *La Nature de la physique contemporaine*, Paris, Gallimard.
- 1961 (1958).** *Physique et Philosophie*, Albin Michel.
- HEMPEL C.G., 1965,** *Aspect of Scientific Explanation*, New York, McMillan.
- HINCHLIFF Mark, 2000,** "A defense of Presentism in a Relativistic Setting", *Philosophy of Science*, Vol. 67, Supplement. Proceeding of the 1998 Biennial Meeting of the Philosophy of Science Association. Part II : Symposia Papers, p. S575-S586.
- HINTIKKA Jaakko and Merrill B., 1986,** *Investigating Wittgenstein*, Oxford, Blackwell.

- HIRSCH Eli, 2002**, « Quantifier Variance and realism », *Philosophical Issue*, 12, Realism and Relativism, Atascadero, Ridgeview Pub Co, p. 51-73.
- HOFFMANN, B. et PATY, Michel. 1981.** *L'étrange histoire des quanta*, Paris, Seuil.
- HOLTON Gerald James, 1975**, « Mach, Einstein and the search for reality ». *Ernst Mach: Physicist and Philosopher*, Boston, Springer.
- HUW Price, 2011**, « The Flow of Time », *The Oxford Handbook of Philosophy of Time*, Oxford, Craig Callender ed., Oxford University Press, p.276-311.
- INGRAM David, 2016**, « The Virtues of Thisness Presentism », *Philosophical Studies*, 173(11), p. 2867–2888.
- INGRAM David et TALLANT Jonathan, 2018**, « Presentism », *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Spring 2018 Edition), Edward N. Zalta (ed.).
- ISMAEL Jenann, 2011**, « Temporal Experience », in Craig Callender (Ed.), *The Oxford Handbook of Philosophy of Time*, p.460-482.
- 2007**, *The situated Self*, New York, Oxford University Press.
- JANKELEVITCH Vladimir, 1959**, *Henri Bergson*, Paris, PUF.
- 1980**, *Le je-ne-sais-quoi et le presque-rien, La manière et l'occasion*, Paris, Seuil.
- KANT, 2006**, *Critique de la Raison Pure*, Paris, Flammarion.
- KIEFER Claus, 2008**, « Does Time Exist in Quantum Gravity », FXQi Contest, [Ressource électronique : http://fqxi.org/data/essay-contestfiles/Kiefer_fqx.pdf]
- KOYRE Alexandre, 1948**, « Du monde de l'à peu près à l'univers de la précision », *Critique*, sept. 1948 (n°28).
- 1939**, *Études galiléennes*, Paris, Hermann.
- 1952**, « Un 'experimentum' au XVIIe siècle : la détermination de 'G' », *XXII Congrès International de Philosophie des Sciences, Paris, 1949*. Paris, Hermann.
- KRIPKE Saul A., 1980**, *Naming and Necessity*, Oxford, Basil Blackwell Publishers.
- 1959**, "A Completeness Theorem in Modal Logic", *The Journal of Symbolic Logic*, 24(1), p. 1-14.
- KUHN, T., 1983 (1962)**, *La Structure des révolutions scientifiques*, Paris, Flammarion.
- LANGEVIN Jean, 1912**, « Le temps, l'espace et la causalité dans la physique moderne », *Bulletin de la société Française de Philosophie*, 12, p. 1-46.
- LECOURT Dominique, 2001**, *La philosophie des sciences*, Paris, PUF.
- LEIBNIZ, 1957**, *Correspondance Leibniz-Clarke*, Paris, PUF.

- 1998, *Recherches générales sur l'analyse des notions et des vérités, 24 thèses métaphysiques et autres textes logiques et métaphysiques*, Paris, PUF.
- 1881, *La Monadologie*, trad. et étude Émile Boutroux, Paris, Delagrave.
- 1846, « Théodicée », *Oeuvres de Leibniz; Essais de Théodicée. Monadologie. Lettres entre Leibniz et Clarke*, Paris, Charpentier.
- LEWIS David, 2007**, *De la pluralité des mondes possibles*, Paris, Éditions de l'Éclat.
- 1979, « Attitudes De Dicto and De Se », *Philosophical Review*, 88.
- 1968, « Anselm and Actuality », *Noûs*, Vol. 2, No 2 (Mai 1968), p.184-185.
- 1968, « Counterpart Theory and Quantified Modal Logic », *The Journal of Philosophy*, 65, 115f
- MABILLE Bernard, 2007**, *Les « Acolytes » du temps à partir d'une lecture d'Aristote*, dans *Temps* dirigé par Alexander Schnell, Paris, Vrin,
- MACH Ernst, 1908**, *La connaissance et l'erreur*, trad. Marcel Dufour, Paris, Flammarion
- 1904, *La Mécanique, exposé historique et critique de son développement*, Paris, Hermann.
- MARKOPOULOU Fotini, 2008**, « Space does not exist so Time can », *The Nature of time, FxQi contest*, Foundations of Physics [Ressource électronique : arXiv:0909.1861[gr_qc]].
- MARKOSIAN Ned, 2004**, « A defense of presentism », *Zimmerman Dean W. (ed.), Oxford Studies in Metaphysics*, Volume 1, Oxford, Oxford University Press, p. 47-82.
- MAXWELL Nicholas, 1985**, « Are Probabilism and Special Relativity Incompatible ? », *Philosophy of Science*, 52, p.23-43.
- MCCALL Storrs, 1996**, *A model of the Universe. Spacetime, Probability, and Decision*, Clarendon Press, Oxford.
- MCDANIEL Brannon, 2014**, « A defense of Lucretianism », *American Philosophical Quarterly*, Vol. 51, No. 4, p. 373-385.
- MCTAGGART John Elis 2000 (1908)**, « L'irréalité du temps », in Sacha Bourgeois Gironde, *McTaggart : temps, éternité, immortalité*, Paris, Edition de l'Éclat.
- MERLEAU-PONTY Jacques, 1974**, *Leçons sur la genèse des Théories physiques, Galilée, Ampère, Einstein*, Paris, Vrin, 1974.
- MEYER Ulrich, 2006**, « Worlds and Times », *Notre Dame Journal of Formal Logic*,

Volume 47, Number 1, p. 25-37.

—**2013**, *The nature of Time*, Oxford, Clarendon Press.

MICHAUD Louis Gabriel, 1854, *Biographie universelle ancienne et moderne*, Vol. VII, Paris, Desplaces.

MILLER Kristie, 2013, « Presentism, Eternalism and Growing-Block », *Companion to the Philosophy of Time*, Heather Dyke & Adrian Bardon (eds), Oxford, Blackwell, p.345–364.

MINKOWSKI Hermann, 1952, “Space and Time”, in Hendrik A. Lorentz, Albert Einstein, Hermann Minkowski, and Hermann Weyl, *The Principle of Relativity: A Collection of Original Memoirs on the Special and General Theory of Relativity*, Dover, New York

MONTMINY, Jacques. 1995. Origine et fondements philosophiques de la relativité : les conceptions de Mach, Galilée et Einstein ». *Philosophiques*. Société de philosophie du Québec, 1995, Vol. 22, 11, pp. 21-34.

MOZERSKY Joshua, 2011, « Presentism », *The Oxford Handbook of Philosophy of Time*, Oxford, Oxford University Press, p.122-144.

MUGNAI Massimo, 1992, *Leibniz' Theory of Realties*, Stuttgart, Flexis Meinet Verlag.

NAGARJUNA, 1999, *Logique en soixante versets*, trad. anglaise Chr. Lindtner, *Master of Wisdom, Writings of the Buddhist Master Nagarjuna*, Berkley, Dharma Publishing.

NEF Frédéric, 2006, *Les propriétés des choses : Expérience et logique*, Paris, Vrin.

NEWTON, 1756, *Principes mathématiques de la philosophie naturelle, Tome 1*, [éd.] Madame la Marquise Du Chastellet, Paris, Desaint et Saillant.

—**1740**, *La méthode des fluxions et des suites infinies*, Paris, Librairie Debure l'aîné, (consultable sur Gallica, BNF)

PATY Michel, 1993, *Einstein philosophe: la physique comme pratique philosophique*. Paris, PUF.

—**1998**, « La philosophie et la physique », [éd.] Jean-François Mattéi, *Encyclopédie philosophique universelle*, Vol. 4, 123, Paris, PUF, p. 2104-2122.

—**2004**, « L'élément différentiel de temps et la causalité physique dans la dynamique de d'Alembert », [éd.] Régis Morelon et Ahmad Hasnawi, *De Zénon d'Elée à Poincaré*.

Recueil d'études en hommage à Roshdi Rashed, Louvain (Be), Éditions Peeters, p. 391-426.

—1996, « Sur l'histoire du problème du temps : le temps physique et les phénomènes », [éd.] Etienne KLEIN et Michel SPIRO, *Le temps et sa flèche*, Paris, Champs Flammarion.

PELLEGRIN, Marie-Frédérique. 1998. *Leçon sur les expériences du présent*. Paris : PUF, 1998.

PERRIN Denis, 2007, *Le flux et l'instant. Wittgenstein aux prises avec le mythe du présent*, Paris, Vrin.

PLANTINGA Alvin, 1976, « Actualism and Possible worlds », *Theoria*, Volume 42, p.139-160.

POINCARÉ Henri, 1920, *Science et méthode*, Paris, Flammarion.

POPPER Karl, 1985 (1963), *Conjectures et réfutation*, Paris, Payot.

—1973 (1934), *La logique de la découverte scientifique*, Paris, Payot

—1990 (1983), *Le Réalisme et la science*, Hermann

PRICE Huw, 1996, *Time's arrow and Archimedes'point : new directions for the physics of time*. New York : Oxford University Press, 1996.

—1994, « A Neglected Route to Realism About Quantum Mechanics », *Mind*, Vol. 103, p. 303-336.

PRIGOGINE, Ilya et STENGERS, Isabelle. 1979. *Entre le temps et l'éternité*. Paris : Gallimard, 1979.

PRIOR Arthur, 1955, *Formal Logic*, Clarendon Press, Oxford.

—1957, *Time and Modality*, Oxford.

—1959, "Thank Goodness That's Over", *Philosophy*, 34, pp. 11-17.

—1967, *Past, Present and Future*, Oxford, Oxford University Press.

—1970, « The Notion of the Present », *Stadium Generale*, 23, p. 245-248

—1996, « A Statement of Temporal Realism », *Logic and Reality: Essays on the Legacy of Arthur Prior*, Copeland, B.J. (ed.) , Oxford, Clarendon Press , p. 46.

—2002, *Objets de pensée*, texte établi par P. T. Geach et A. J. P. Kenny ; trad. et postf. de Jean-Claude Pariente, Paris, Vrin.

—2003, *Papers on Time and Tense*, 2nd Edition. Edited by Per Hasle, Peter Øhrstrøm, Torben Braüner, and Jack Copeland, Oxford University Press.

- PUTNAM Hilary, 1994**, « The question of Realism », *Words and life*, Harvard University Press, Cambridge, Mass., p.304-305.
- 1987**, *The Many Faces of Realism*, Open court.
- 1980**. Models and Reality. *Journal of Symbolic Logic*, Vol. 45.
- 1967**, “Time and Physical Geometry”, *The Journal of Philosophy*, 64(8).
- QUINE, 1993 (1990)**, La poursuite de la vérité [Pursuit of Truth, 1990], traduit par Maurice Clavelin, Le Seuil.
- 1978 (1960)**, *Le Mot et la chose*, Paris, Flammarion.
- RAE, A. 1986**. *Quantum Physics : Illusion or Reality ?*, Cambridge University Press.
- RINI Adriane, CRESSWELL Max, 2012**, *The World-time Parallel*, Cambridge, Cambridge University Press.
- ROVELLI Carlo, 2004**, *Quantum Gravity*, Cambridge New York, Cambridge University Press.
- 1999**, « Forget time », *The Nature of time, FxQi contest*, Foundations of Physics, [Ressource électronique : arXiv:0903.3832v3 [gr-qc]]
- ROVELLI, Carlo et SMERLAK, Matteo. 2007**. *Relational EPR*. 2007. Foundations of Physics, Vol. 37, No. 3. DOI: 10.1007/s10701-007-9105-0.
- SIMONDON Gilbert, 2012**, *Du mode d’existence des objets techniques*, Paris, Aubier.
- 2005**, *L’individuation à la lumière des notions de forme et d’information*. Grenoble, Millon
- SIGUR Rós, 2017**, *Route One*, Krúnk
- SKOW Bradford, 2009**, « Relativity and the Moving Spotlight », *Journal of Philosophy*, 106(12), p.666-678
- SMOLIN Lee, 2009**, « The Unique Univers », *Physics World*, Vol. 22, No 6, 2009 [DOI : 10.1088/2058-7058/22/06/36]
- 1997**, *The life of the cosmos*, New York, Oxford University Press.
- STEIN Howard, 2009**, « On Einstein-Minkowski Space-Time », *Journal of Philosophy*, 65, 5–23.
- 1991**, « On Relativity Theory and Openness of the Future », *Philosophy of Science*, 58, p.147-167.
- STERN David, 2012**, « Des Remarques philosophiques aux Recherches philosophiques », *Philosophiques*, vol. 39, n° 1, p. 9-34.

- 1995, *Wittgenstein on mind and language*, New York, Oxford University Press.
- STIEGLER Bernard, 2007**, « L'inquiétante étrangeté de la pensée et la métaphysique de Pénélope », préface à *L'individuation psychique et collective* Gilbert Simondon, Aubier.
- TALLANT Jonathan, 2014**, « Presentism and Truth-Making », *Erkenntnis*, 71(3), p. 407-416.
- TANNERY Paul, 1926**, « Galilée et les principes de la Dynamique », *Mémoires Scientifiques*, Paris, Gauthier-Villars.
- UZAN, Pierre. 2007**. Physique, information statistique et complexité algorithmique, *Philosophia Scientiæ* [En ligne], 11-2 | 2007, mis en ligne le 27 juin 2011 ; DOI : 10.4000/philosophiascientiae.347
- **2006**. The arrow of Time and Meaning, *Foundation of Science*
- **2010**. Informational Branching Universe, *Foundation of Science*
- **2013**. *Conscience et Physique Quantique*, Paris, Edition Vrin
- VAN FRAASSEN Bas, 1970**, *An introduction to the Philosophy of Time and Space*, New York, Random House.
- 1980, *The Scientific Image*, Oxford University Press.
- VERLEY Xavier, 1998**, *Mach, un physicien philosophe*, Paris, PUF.
- VUILLEMIN Jules, 1984**, *Nécessité ou contingence*, Collection « Le sens commun », Paris, Les Éditions de Minuit.
- WHEELER et ZUREK. 1983**. *Quantum Theory and Measurement*, Princeton University Press.
- WHITEHEAD, Alfred North. 1919**. *An Enquiry concerning the Principles of Natural Knowledge*. Nlle éd. Dover, 1982. Cambridge, Cambridge University Press.
- 1927, *Process and Reality : An Essay in Cosmology*. New York : Macmillan, 19279.
- 1923, “Symposium : The Problem of Simultaneity : is there a Paradox in the Principle of Relativity in regard to the Relation of Time Measured to Time Lived ?”. *Relativity, Logic, and Mysticism. Aristotelian Society Supplementary Volume III*. 1923, pp. 34-41.
- 1920, *The Concept of Nature*, Cambridge, The University Press.
- WITTGENSTEIN Ludwig, 1993**, *Tractatus Logico-Philosophicus*, Paris, Gallimard.
- 1985, « Some Remarks On Logical Form », *Proceedings of the Aristotelian Society, Supplementary Volumes*, Vol. 9, Knowledge, Experience and Realism (1929), p. 162-

171 ; Trad. franç. Elizabeth Rigal, T.E.R.

—**1975**, *Philosophical Remarks*, ed. R. Rhees, trad. R. Hargreaves, R. White, Oxford, Basil Blackwell, 1975.

WORMS Frédéric, 2007, La conception bergsonienne du temps », in Schnell, Alexander (éd.), *Le temps*, Paris, Vrin.

ZIMMERMAN Dean, 2005, « The A-theory of Time, the B-theory of Time, and 'Taking Tense Seriously' », *Dialectica*, Vol. 59, N°4.

—**2008**, « Temporary Intrinsic and Presentism », *Metaphysics : The Big Questions*, ed. P. van Inwagen and D. Zimmerman, Malden, MA, Blackwell.

ZWIRN Hervé, 2000, *Les limites de la connaissance*, Odile Jacob, Paris.