Philosophia Scientiæ

Travaux d'histoire et de philosophie des sciences

15-3 | 2011

L'espace et le temps

Le Temps est-il une qualité seconde ou première du Réel ? — Analyse historique des rapports entre science et philosophie du Temps d'Aristote à Bergson

Jean-Yves Heurtebise

Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/philosophiascientiae/686>

DOI : [10.4000/philosophiascientiae.686](https://doi.org/10.4000/philosophiascientiae.686)

ISSN : 1775-4283

Éditeur

Éditions Kimé

Édition imprimée

Date de publication : 1 octobre 2011

Pagination : 115-139

ISBN : 978-2-84174-569-2

ISSN : 1281-2463

Référence électronique

Jean-Yves Heurtebise, « Le Temps est-il une qualité seconde ou première du Réel ? — Analyse historique des rapports entre science et philosophie du Temps d'Aristote à Bergson », *Philosophia Scientiæ* [En ligne], 15-3 | 2011, mis en ligne le 01 octobre 2014, consulté le 02 novembre 2020. URL : <http://journals.openedition.org/philosophiascientiae/686> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/philosophiascientiae.686>

Tous droits réservés

Le Temps est-il une qualité seconde ou première du Réel ? – Analyse historique des rapports entre science et philosophie du Temps d'Aristote à Bergson

Jean-Yves Heurtebise

CEPERC (Aix-Marseille Université) UMR 6059 (France)

Résumé : Le but de cet article est, à travers l'histoire des relations entre science et philosophie du temps, de retracer l'archéologie épistémologique du temps pensé comme progrès linéaire. Nous voudrions montrer : 1. que la pensée du « temps » évolue avec le *temps*, 2. que cette évolution peut se lire en même temps en science et en philosophie sans qu'il soit nécessaire d'opposer l'une à l'autre, 3. qu'elle n'est pas réductible à une opposition entre réversibilité ou irréversibilité ; 4. qu'elle s'exprime à travers trois « métaphores épistémiques » distinctes : cercle, ligne ou réseau — à l'intérieur desquels l'antinomie entre conception « idéaliste » ou « réaliste » de la temporalité ne cesse de se rejouer ; 5. qu'il est possible de dépasser cette antinomie par l'idée régulatrice d'une fonction cosmologique de la temporalité définie comme la forme de l'interaction entre événements physiques et lois naturelles.

Abstract: By the mean of an historical overview of the relationships between Science and Philosophy regarding the definition of Time, our paper will aim at identifying the origin and condition of the emergence of the Linear and Progressive conception of Time. We would like to convey the following ideas: 1. Time is by definition something whose definition is evolving through time; 2. This evolution goes with a constant interplay between Science and Philosophy; 3. The problem of the definition of Time cannot be reduced to an alternative between reversibility or irreversibility; 4. During the evolution of the concept of Time, three main metaphoric epistemological schemes framed its understanding: Circle, Line, Network—inside these frameworks the debate between a “realist” and “idealist” was perpetually revisited; 5. It is possible to address the problem of Time by defining it as the cosmological expression of non-linear interactions between actual physical events and virtual natural laws.

Je ne puis me représenter une ligne, si petite soit-elle, sans la tirer par la pensée, c'est-à-dire sans en produire successivement toutes les parties, à partir d'un point, et tracer d'abord cette intuition. Il en est ainsi pour tout temps, même le plus petit. Je pense en lui la progression successive d'un moment à l'autre, processus dans lequel, au moyen de toutes les parties du temps et de leur addition, une grandeur déterminée de temps est finalement produite¹. [Kant 1787, 209]

La conception *philosophique et épistémologique* du temps comme mouvement linéaire de progrès, qui peut nous sembler évidente, donc universelle et éternelle, semble à l'analyse une invention occidentale plutôt récente. On notera que, par exemple, en chinois, la semaine dernière se dit : 上個星期(shànggèxīngqī) et la semaine suivante : 下個星期(xiàgèxīngqī). Or les vocables utilisés pour exprimer la temporalité indiquent un sens différent de l'orientation spatiale : l'avant est au-dessus

上(shàng) et l'après en dessous 下(xià) [Boroditsky 2001]. Le temps est comme une cascade qui dévale une pente, de haut en bas — ce qui correspond à la fois à une imagerie récurrente dans la peinture chinoise de paysage

山水(shānshuǐ; littéralement : montagne rivière) et au sens traditionnel de l'écriture (de haut en bas et de droite à gauche). D'autre part, si l'on compare le texte de Kant au texte suivant d'Aristote dans la *Physique*, on trouvera une autre image associée, celle de Cercle et non de Ligne :

Le temps est mesuré par le mouvement aussi bien que le mouvement par le temps [...]; si donc ce qui est premier est mesure des choses de même genre, le transport en cercle régulier sera mesure par excellence, parce que son nombre est le mieux connu. Pas plus l'altération que l'augmentation ou la génération ne sont régulières, alors que le transport l'est. C'est pourquoi aussi on est d'avis que le temps est le mouvement de la sphère céleste, parce que par lui les autres mouvements sont mesurés, et même le temps est mesuré par ce mouvement. [...] On est en effet d'avis que le temps lui-même est un certain cercle²... [Aristote 2000, 268–270]

1. *Kritik der reinen Vernunft*, AA III, S.149, l. 17–23 (B 203) : “Ich kann mir keine Linie, so klein sie auch sei, vorstellen, ohne sie in Gedanken zu ziehen, d. i. von einem Punkte alle Theile nach und nach zu erzeugen und dadurch allererst diese Anschauung zu verzeichnen. Eben so ist es auch mit jeder, auch der kleinsten Zeit bewandt. Ich denke mir darin nur den successiven Fortgang von einem Augenblick zum andern, wo durch alle Zeittheile und deren Hinzuthun endlich eine bestimmte Zeitgröße erzeugt wird”.

2. *Physique* IV, 14, 223b15–30. ὥσπερ εἶπομεν, ὃ τε χρόνος κινήσει καὶ ἡ κινήσις χρόνον [...] εἰ οὖν τὸ πρῶτον μέτρον πάντων τῶν συγγενῶν, ἡ κυκλοφορία ἡ ὁμαλῆς μέτρον μάλιστα, ὅτι ὁ ἀριθμὸς ὁ ταύτης γνωριμώτατος. Ἀλλοίωσις μὲν οὖν οὐδὲ αὐξήσις οὐδὲ γένεσις οὐκ εἰσὶν ὁμαλεῖς, φορὰ δ' ἔστιν. Διὸ καὶ δοκεῖ ὁ χρόνος εἶναι ἡ τῆς σφαίρας

Notre but sera à la fois de comprendre l'origine de ce changement et de savoir si l'image du temps comme Ligne est une image ultime qui définit l'essence de la temporalité ou bien une métaphore épistémique qui est elle aussi susceptible de changer. Le cadre d'analyse dans lequel nous nous placerons est celui des sciences physiques et des relations entre science et philosophie du temps au cours de l'histoire. En effet, même s'il est commun, de Hegel à Labarrière, d'attribuer cette transformation à l'impact du christianisme (« Le christianisme rend possible l'émergence d'un progrès temporel dont le point de départ est l'événement de l'Incarnation. » [Bouton 2000, 269]), une telle interprétation nous semble relever d'une illusion rétrospective, pour deux raisons : d'une part, conception « linéaire » et conception « cyclique » du temps ont toujours coexisté au sein du christianisme (« À côté du christianisme optimiste animé par l'espérance chrétienne, il y a toujours eu place pour un christianisme plus pessimiste, sensible aux catastrophes, celui de Joachim de Flore, qui, à certains égards, s'apparente aux théories cycliques. » [Lagueux 2001, 90–91]) et, d'autre part, le message eschatologique insiste plutôt sur l'inexorabilité radicale de la boucle mondaine du temps pour susciter, en contrepartie, l'espoir (rétribution pour le juste) ou la peur (châtiment pour le damné) d'une vie après la vie, hors bouclage temporel, à savoir dans l'éternité.

Nous chercherons donc la raison du passage d'une conception fermée à une conception ouverte de la temporalité dans l'évolution conjointe des sciences physiques et de la métaphysique du Temps en identifiant deux moments majeurs de sa constitution : le concept d'inertie dans la physique classique du dix-septième et le concept d'entropie dans la physique thermodynamique du dix-neuvième siècle. À travers le concept d'inertie, ce qui se dégage, c'est une pensée du « temps » comme mouvement linéaire ; à travers le concept d'entropie ce qui se dégage, c'est une pensée du *temps* comme changement irréversible. Tout le problème de la pensée du Temps a consisté à vouloir articuler ces deux représentations contradictoires car issues de deux moments historiques distincts. En termes foucaaldiens, on dira que la pensée du « temps » comme ligne correspond à l'épistémè de l'Ordre, tandis que la pensée du *temps* comme changement correspond à l'épistémè de l'Histoire [Foucault 1966]. Comme l'a montré J. M. E. McTaggart [McTaggart 1908] l'existence du « temps » comme ordre des événements n'implique pas une réalité du *temps* comme changement produit par ses événements. Cependant, cela implique-t-il pour autant, comme McTaggart l'affirme, que la perception du temps qui reposerait entièrement (premier postulat) sur la distinction entre passé, présent et futur, donc sur une conception linéaire supposée définir sa réalité, serait, qui plus est (second postulat), simplement subjective et sans consistance cosmologique ?

κίνησις, ὅτι ταύτη μετροῦνται αἱ ἄλλαι κινήσεις καὶ ὁ χρόνος ταύτῃ τῇ κινήσει [...]. Καὶ γὰρ ὁ χρόνος αὐτὸς εἶναι δοκεῖ κύκλος τις.

1 Palimpseste du temps et Astronomie dans la Science antique : cercle de cercles ou reflet dégradé de l'Éternité ?

Pour comprendre l'origine du problème, il faut resituer le contexte de la physique grecque antique d'où la notion d'inertie, c'est-à-dire l'idée d'un développement « naturel » en ligne droite du mouvement, est absente. En effet, d'une part, le principe premier de la physique antique est que tout mû a besoin d'un moteur — que ce soit pour Platon (*Timée*, 57 e) ou pour Aristote (*Physique*, 241b 34). Or, comme l'indiquait Charles Mugler, en affirmant l'impossibilité du mouvement sans moteur,

Platon passe à côté de la découverte d'un des principes fondamentaux de la dynamique moderne. C'est en poussant l'analyse du mouvement au-delà du terme auquel Platon l'abandonne ici en s'arrêtant à l'opposition d'un *κίνησον* et d'un *κινήσμενον* complémentaire, que Galilée pénétrera jusqu'à la réalité physique sous-jacente au *κινήσμενον* de Platon, l'inertie. [Mugler 1961]

D'autre part, la cosmologie d'Aristote, en faisant passer la distinction « platonicienne » entre le sensible et l'intelligible à l'intérieur même du monde, introduisant une disjonction entre monde sublunaire et monde céleste (« Le Ciel et les astres n'étaient pas séparés des corps sublunaires [chez Platon et dans le pythagorisme] par la barrière infranchissable qu'Aristote a élevée entre eux. » [Duhem 1913, 66]) va constituer un obstacle épistémologique majeur sur le plan astronomique comme physique :

Si peu précise qu'elle fût dans ses applications à des phénomènes particuliers, la Physique d'Aristote ne s'en heurtait pas moins, — dans la description des mouvements violents, par exemple le jet du boulet par catapulte — à des difficultés inextricables, dont Aristote et tous ses successeurs eurent conscience mais, pour surmonter ces difficultés, il fallait les concepts de la Mécanique moderne, qui est incompatible avec la Cosmologie des sphères parce qu'elle repose sur le principe d'inertie et abolit la différence entre phénomènes célestes et phénomènes terrestres. [Merleau-Ponty & Morando 1972, 53-54]

En conséquence, d'une part, la circularité du temps déduite du mouvement des astres impose en retour un cadre heuristique arbitraire d'interprétation des phénomènes célestes comme imbrication de mouvements circulaires :

Réduire le mouvement des astres à n'être que la résultante d'un certain nombre de mouvements circulaires et uniformes, c'est le principe qui, jusqu'à Kepler, dominera toute l'Astronomie. [Duhem 1913, 30]

D'autre part, une telle division du monde naturel empêchait l'unification physique des phénomènes que Giordano Bruno rendra, au prix de sa vie, à nouveau possible en affirmant à la fois l'unité du ciel et la multiplicité des mondes :

Nous le savons : il n'y a qu'un ciel, une immense région éthérée où les magnifiques foyers lumineux conservent les distances qui les séparent au profit de la vie perpétuelle et de sa répartition³.
[Bruno 1584, 26]

Il faut noter cependant que l'on trouve dans la pensée néoplatonicienne (chez Plotin et Proclus notamment) une approche du temps sensiblement différente de la conception aristotélicienne où c'est le mouvement circulaire qui, par référence aux révolutions astronomiques, est le cadre de penser du passage du temps. C'est qu'en effet la philosophie néoplatonicienne de l'émanation donne au procès une valeur ontologique en plaçant l'Un à la fois au-dessus et à l'origine de la procession :

Ce qui est au-dessus de la vie, est cause de la vie ; l'activité de la vie qui est tout l'être, n'est pas première ; elle coule de lui, comme d'une source. Imaginez une source qui n'a point d'origine ; elle donne son eau à tous les fleuves ; mais elle ne s'épuise pas pour cela ; elle reste, paisible, au même niveau⁴. . . [Plotin 1953, 284].

C'est pourquoi, d'une part, Plotin va critiquer la conception aristotélicienne d'une divisibilité du temps (« Distinguer dans la période d'un astre un hier et une année dernière, c'est comme si l'on divisait en plusieurs mouvements le mouvement du pied qui avance d'un pas et comme si l'on voyait dans cette impulsion unique une multiplicité d'impulsions uniques et successives⁵. » [Bréhier 1923, 74]), d'autre part, Proclus va remettre en cause la réalité des modèles mathématiques et géométriques des astres, simples objets de pensée qui ne peuvent correspondre à la divine simplicité du réel [Lloyd 1991, 257-258] (« prenant leurs conclusions pour point de départ, [les astronomes géomètres] s'efforcent de construire des hypothèses desquelles résultent nécessairement des effets conformes à ces conclusions » [Duhem 1908, 20]).

C'est le début d'une opposition, qui va se reformuler tout au long de l'histoire des relations entre science et philosophie, entre une conception « réaliste » et une conception « idéaliste » du Temps : il semblerait que ce soit chez Aristote

3. *La cena de le ceneri*, Dialogo Primo : Conoscemo, che non è ch'un cielo, un'eterea regione immensa, dove questi magnifici lumi serbano le proprie distanze, per comodità de la partecipazione de la perpetua vita.

4. *Ennéades*, III, 8 (13), § 10. Τὸ δὲ ὑπὲρ τὴν ζωὴν αἴτιον ζωῆς. οὐ γὰρ ἡ τῆς ζωῆς ἐνέργεια τὰ πάντα οὔσα πρώτη, ἀλλ' ὥσπερ προχυθεῖσα αὐτῇ οἷον ἐκ πηγῆς. Νόησον γὰρ πηγὴν ἀρχὴν ἄλλην οὐκ ἔχουσαν, δοῦσαν δὲ ποταμοῖς πᾶσαν αὐτήν, οὐκ ἀναλωθεῖσαν τοῖς ποταμοῖς, ἀλλὰ μένουσαν αὐτὴν ἡσύχως. . .

5. *Ennéades*, IV, 4, § 7 : Τὸ δὲ χυθεῖς τῆς φορᾶς καὶ τὸ πέρυσι τοιοῦτον ἂν εἴη, οἷον ἂν εἴ τις τὴν ὁρμὴν τὴν κατὰ πόδα ἓνα γενομένην μερίζει εἰς πολλά, καὶ ἄλλην καὶ ἄλλην καὶ πολλὰς ποιοῖ τὴν μίαν.

que l'on trouve une conception « idéaliste » du temps quand il affirme qu'en l'absence de l'âme, il y a aussi absence de temps ($\alpha\delta\acute{\upsilon}\nu\alpha\tau\omicron\nu\ \epsilon\acute{\iota}\nu\alpha\iota\ \chi\rho\acute{o}\nu\omicron\nu\ \psi\upsilon\chi\eta\varsigma\ \mu\grave{\eta}\ \omicron\upsilon\sigma\eta\varsigma$). Le temps sans l'âme serait pur mouvement selon l'avant et l'après « si toutefois il se peut que le mouvement ait lieu sans l'âme » (McTaggart retrouverait donc Aristote quand il établit une triple distinction entre temps subjectif du passé et du futur, temps mi-subjectif de l'avant et de l'après et non-temps objectif de l'ordre des choses sans changement : éternité). Inversement, chez Platon, si le temps n'est que le reflet dégradé de l'éternité, il est en même temps consubstantiel à l'ordre du Monde (*Timée*, 37 c, 38 c). Tandis que chez Plotin, si le temps appartient à l'âme, c'est dans la mesure où l'âme a absorbé en elle tout le sensible (*Ennéades*, III, 7, 11) : c'est le mouvement de l'âme vers le sensible qui produit et le Monde et le Temps comme cadre spatio-temporel de sa procession.

2 Ordre du Temps et Inertie dans la Physique Classique : extériorité mentale ou force endogène ?

Si la détermination du « temps » comme Ligne va de pair avec la découverte de l'inertie, dégager le mouvement libre de la référence au cercle n'a pas été sans difficulté.

De fait, pour Galilée encore, comme il apparaît dans les *Discours et démonstrations mathématiques concernant deux sciences nouvelles*, le mouvement inertiel est encore un mouvement circulaire : il signifie qu'en l'absence d'entraves, un mouvement continue son mouvement indéfiniment sur une surface en se maintenant à égale distance de son centre [Galilée 1638, 157]. Il y aurait deux raisons à cela : d'une part, le seul mouvement expérimentalement donné est le mouvement curviligne ; d'autre part, l'idée de la causalité mécanique n'existe que dans la contiguïté entre le moteur et le mû [Festa 2003].

Ce serait donc à Descartes qu'il faudrait attribuer le mérite d'avoir dégagé le principe inertiel en sa version généralisée (linéaire) :

La première loi de la nature : que chaque chose demeure en l'état qu'elle est, pendant que rien ne la change ; La seconde loi de la nature : que tout corps qui se meut, tend à continuer son mouvement en ligne droite. [Descartes 1647, 185–187]

Cependant, on constate que, dans la troisième Règle du *Monde*, il y a encore comme une hésitation :

Lorsqu'un corps se meut, encore que son mouvement se fasse le plus souvent en ligne courbe et qu'il ne s'en puisse jamais faire aucun, qui ne soit en quelque façon circulaire, ainsi qu'il a été

dit ci-dessus, toutefois chacune de ses parties en particulier tend toujours à continuer le sien en ligne droite. Et ainsi leur action, c'est-à-dire l'inclination qu'elles ont à se mouvoir, est différente de leur mouvement. [Descartes 1632, 358]

C'est que, comme le dit Ferdinand Alquié [Descartes 1632, 358, note 2], Descartes ne croit pas en une idée d'*impetus*, d'impulsion propre du corps en mouvement. En effet, pour Descartes, le principe premier est celui du choc et de la causalité, c'est-à-dire du mouvement de proche en proche. Or, l'inertie ne peut être totalement pensée dans le cadre d'un causalisme du choc : comme il n'y a pas de vide dans la matière, chaque partie du monde met en mouvement sa totalité [Kobayashi 1994, 95]. Plus encore, le causalisme réduit le temps à une succession d'instantanés (« La ponctualité impose l'unicité du causalisme. » [Serres 1977, 38]) et oblige à penser un principe de conservation du monde extérieur au monde (*Principes*, § 36).

La conception cartésienne mécaniste du mouvement a plusieurs conséquences : 1. le temps n'a plus de dimension propre, il est réduit à la dimension zéro d'un point, 2. son passage n'est plus qu'une succession d'instants séparés 3. le monde n'a plus ni profondeur ni intériorité ni épaisseur. *C'est le degré zéro de la temporalité du temps* : la science se résumant à la mécanique, sans chimie ni biologie, le monde ne peut être encore perçu comme un procès, le résultat d'une histoire ou d'une production interne et ne peut être qu'une suite répétitive d'instantanés de temps :

Il existe une véritable rupture entre les instants du temps, et il en découle que la cohérence et l'unité du monde ne sont pas originelles, mais le résultat d'un réseau de relations extrinsèques [...], l'extériorité parfaite que la causalité enveloppe devient apparente, ainsi que son importance dans l'économie du monde. [Yakira 1998, 35]

Cette extériorité relative du principe du mouvement à ce qui est mû trouverait sa correspondance philosophique dans l'empirisme de Hume. Celui-ci en effet remet en cause la notion de causalité [Hume 1740, 139] dont la fausse évidence intuitive masque le caractère complexe : l'idée de causalité n'est pas une idée simple mais est formée des deux idées de contiguïté et de succession, qui, dans le cas du choc, ne suffisent pas pour penser le processus [Hume 1740, 136]. Aux idées de contiguïté et de succession, il faut ajouter en outre celle d'une « connexion nécessaire » qui ne se déploie réellement que dans une « conjonction constante » [Hume 1740, 150]. L'étude de la causalité dans le cas du choc nous montre que la liaison n'est pas interne mais externe, c'est-à-dire pour Hume, établie à travers les principes (socialement constitués) de la « nature humaine » : les relations sont le produit de l'activité psychique du sujet au sein d'une culture donnée [Deleuze 1953, 138]. La notion de force s'explique comme la transposition anthropomorphique de l'exercice de notre volonté en l'idée d'une puissance propre aux corps [Hume 1751, 130]. Dans ce cas, la no-

tion de temporalité n'a aucun sens physique : elle est une construction mentale exprimant une tendance humaine.

Cependant, cette interprétation philosophique se fonde peut-être sur un oubli épistémologique. En effet, c'est bien la définition purement relationnelle du mouvement qui a empêché Descartes de penser l'inertie dynamique :

Descartes gave a purely relational account of motion. [...] It amounted to motion as rate of change of relative distances, and nothing else. As such it failed to explain the appearances—at best it only described them. Further dynamical principles were needed to pick out the privileged (relative) motions, the inertial motions. [Saunders 2010, 41]

Si c'est à Newton que l'on doit la formulation complète de l'inertie, non pas comme simple inclination du corps à se mouvoir en ligne droite, mais comme principe du mouvement en ligne droite dans le vide que refusait Descartes, c'est parce que chez Newton en même temps que chez Leibniz, la dynamique s'élabore à partir d'une fonction différentielle qui inclut le temps à titre de variable (pas simplement le mouvement). Le temps comme fluxion exprime un mouvement continu qui n'est plus en extension (*partes extra partes*) mais en intension :

... il y a quelque fois moyen d'aller à l'infini, non seulement là où il y a *extension* ou si vous voulez *diffusion* ou ce que l'école appelle *partes extra partes*, comme dans le temps et dans le lieu, mais encore où il y a *intension* ou degré, par exemple à l'égard de la vitesse. [Leibniz 1705, 125]

Ainsi, comme l'a noté Yvon Belaval, avec la dynamique, où l'état présent du mouvement enveloppe son état futur à titre de tendance motrice, la force devient interne à ce qui est mû :

En concluant à la conservation dans le monde d'une quantité de mouvement, mv , [Descartes] pouvait croire : d'une part, que le mouvement se réduisait à la ligne des géomètres ; d'autre part, que la vitesse d'un mobile était dissociable de sa direction. Or, ce qui reste invariable dans le monde, ce n'est pas le travail, c'est l'énergie : non point la quantité de mouvement, mv , mais la quantité d'action motrice, mv^2 , et la quantité de progrès (projection algébrique de la quantité de mouvement). Il en résulte : d'une part, que le mouvement est *irreprésentable* car on ne représente pas le carré d'une vitesse ; d'autre part, qu'on ne peut dissocier direction et vitesse et que, par conséquent, *l'état présent d'un mobile enveloppe son état futur*. [...] La force devient *inhérente* au mobile. [...] Physiquement parlant, voici la Nature constituée non plus de mouvements mais de forces vivantes. [Belaval 1962]

Cette introduction du temps dans la physique réintroduit une nouvelle forme de naturalisme qui se démarque du simple matérialisme mécaniste en

« restaur[ant] les droits d'une Nature douée de forces ou de puissance » [Deleuze 1969a, 207]. Avant Leibniz (*Monadologie*, § 80), Spinoza en tirera toutes les conséquences avec le concept de *conatus* qui est la forme psychophysiologique, « vitaliste » de l'inertie physique :

Le mouvement a la force de persévérer dans son état ; or, cette force n'est pas autre chose que le mouvement lui-même, c'est-à-dire que telle est la nature du mouvement ⁶. [Spinoza 1663, 368]

Nous entendons donc par *vie la force par laquelle les choses persévèrent dans leur être* ; et, comme cette vie est distincte des choses elles-mêmes, nous disons proprement que les choses elles-mêmes ont de la vie ⁷. [Spinoza 1663, 354]

Il y a, à l'intérieur de la nature, une force qui fait que les choses se conservent et qui se confond avec leur effort pour être.

Le passage d'une représentation philosophique du temps antique à une représentation philosophique du temps moderne se joue donc à travers l'élaboration de la notion physique d'inertie et la déconstruction de la conception antique du temps. Du concept du temps comme forme de l'antériorité (il faut toujours qu'il y ait quelque chose par avant qui soit source et principe), on passe au concept du temps comme forme de l'extériorité selon deux formes bien distinctes : une première extériorité cartésienne mécanique de la causalité ou du choc, une seconde extériorité newtonienne dynamique des forces ou des relations. On passe de la cause du mouvement comme le *produit* du rapport entre deux corps mobiles à la raison du mouvement comme l'*exprimé* d'un ensemble de relations mathématiques ou fonctions :

Les lois décrivent alors mathématiquement les relations qui subsistent entre les grandeurs physiques, lorsqu'on les prend dans des intervalles de temps et d'espace arbitrairement petits. [Merleau-Ponty & Morando 1972, 96]

Le débat entre conception « réaliste » ou « idéaliste » change ici complètement de nature. Il ne s'agit plus de savoir si le temps est reflet de l'âme du Monde ou divine circularité qui meut les astres et les choses mais de comprendre si le « temps » comme force de liaison est externe ou bien interne à ce qu'il relie. D'un côté, le « temps » est une qualité seconde du réel (absent de la mécanique des choses), fruit d'une représentation conventionnelle ; de l'autre, il dénote l'existence d'une force dynamique de déploiement, voire d'un potentiel mnésique, interne à la Nature. Bien entendu, il serait anachronique de

6. *Cogitata Metaphysica*, I, VI : « Motus habet vim in suo statu perseverandi ; haec vis profectò nihil aliud est, quàm motus ipse, hoc est, quòd natura motûs talis sit. »

7. *Cogitata Metaphysica*, II, VI : « Quare nos per vitam intelligimus vim, per quam res in suo esse perseverant. Et quia illa vis à rebus ipsis est diversa, res ipsas habere vitam propriè dicimus. »

penser qu'une telle interrogation manifeste l'existence d'une flèche thermodynamique du « temps » cachée dans la physique du dix-septième et dix-huitième siècle. La pensée du *temps* comme force irréversible de changement qui nous est familière demande encore une nouvelle révolution.

3 Histoire du Temps et Entropie dans la Physique moderne : affirmation asymétrique ou dissolution homogène de la Différence ?

Le problème de la définition du temps change encore de nature quand on passe d'une épistémè de l'Ordre à une épistémè de l'Histoire [Foucault 1966]. Le débat entre conception « réaliste » ou « idéaliste » du temps se pose à nouveaux frais dans le cadre épistémologique de l'historicité : l'Histoire est-elle la forme d'un discours qui organise les événements selon un horizon d'attente humain ou l'effet réel d'une force évolutive qui transforme le monde ?

L'articulation entre ces deux idées prendra une forme différente chez Kant et chez Hegel. Chez Kant, il y a une tension réelle entre d'une part l'idée que le Temps n'est qu'une forme du sens interne (« Le temps n'est que la condition subjective sous laquelle peuvent trouver place en nous toutes les intuitions ⁸. » [Kant 1787, 63]) et de l'autre part l'idée qu'une forme de téléologie naturelle explique le développement humain (« La nature suit ici un cours régulier pour conduire peu à peu notre espèce du plus bas degré d'animalité jusqu'au degré suprême d'humanité ⁹... » [Kant 1784, 488]). Cette tension étant résolue pour le fait de concevoir cette dernière idée comme une simple idée régulatrice [Kleingeld 1999] : l'homme donne un sens au monde en lui imposant une direction. Au contraire, chez Hegel, le *temps* de l'Histoire est une donnée immanente du procès du Monde à travers la succession des peuples ¹⁰ (« Les différences que subit le genre humain dans son développement intérieur, deviennent les époques de la vie du genre humain, c'est-à-dire les époques distinctes de l'histoire. » [Cousin 1840, 145]). La temporalité est-elle le produit externe d'as-

8. *Kritik der reinen Vernunft*, AA III, S. 59, l. 27–28 (I, 2, § 6 a) : "...die Zeit nichts als die subjective Bedingung ist, unter der alle Anschauungen in uns stattfinden können..."

9. *Idee zu einer allgemeinen Geschichte in weltbürgerlicher Absicht*, AA VIII, S. 25, l. 15–17 (§ 7) : "...die Natur verfolge hier einen regelmäßigen Gang, unsere Gattung von der unteren Stufe der Thierheit an allmählig bis zur höchsten Stufe der Menschheit..."

10. *Philosophie der Geschichte*, Werke, T. 12, S. 72–73 : "Dieser Geist eines Volkes ist ein *bestimmter* Geist [...] der bestimmte Volksgeist selbst nur *ein* Individuum ist im Gange der Weltgeschichte".

sociations mentales humaines (dont l'écriture de l'Histoire fait éminemment partie), ou bien la résultante interne de l'expression des forces naturelles (dont le mouvement de l'Histoire est aussi le produit) ?

C'est dans le cadre des sciences physiques et de la thermodynamique que cette question va trouver un début de réponse. En effet, l'impact de l'épistémè de l'Histoire ne se limite pas à la pensée de l'Histoire, elle a une portée cosmologique essentielle :

En 1755, paraissait l'*Histoire universelle de la nature et la théorie du ciel* de Kant. Il n'était plus question de choc initial ; la terre et tout le système solaire apparaissaient comme le *résultat d'un devenir* dans le temps¹¹. [Engels 1884, 34]

Le point fondamental est que, dans le cadre nouveau d'une épistémè de l'Histoire, *la question de la temporalité se transforme en problème du nouveau*. Comme le dit Nietzsche, d'une part : « C'est un fait que quelque chose d'absolument nouveau ne cesse de se produire » [Nietzsche 1997, 274] ; d'autre part : « dès qu'un seul se modifie, cette modification se répercute en chaîne à travers tous les autres » [Nietzsche 1967, 11(231)]. Tout le problème est alors de penser la modalité de cette modification en chaîne : la diffusion du nouveau entraîne-t-elle son annulation automatique ou bien permet-elle au contraire sa démultiplication même ? Comment sauver le Nouveau de la dilution d'intensité consubstantielle à son extension ? C'est à travers la thermodynamique comme science de la chaleur (Carnot et Clausius) et science des grands systèmes (Boltzmann et Maxwell) que va se poser le problème du point de vue scientifique.

Pour un système thermodynamique, l'énergie totale se définit comme la somme des énergies cinétique, potentielle et interne. La première définit le mouvement effectif du système, la seconde résulte de l'action des champs de force extérieurs, la troisième contient l'énergie cinétique relative des particules, ainsi que la contribution des interactions moléculaires à courte portée :

Lorsque le système éprouve une modification, la force vive et l'énergie interne croissent chacune d'une certaine quantité ; il se produit un certain dégagement ou une certaine absorption de chaleur ; enfin les forces que les corps étrangers exercent sur le système effectuent un certain travail. Si, du travail externe, nous retranchons l'accroissement de la force vive et l'accroissement de l'énergie interne, nous obtenons la quantité de chaleur dégagée. Tel est l'énoncé du Principe de l'équivalence entre la chaleur et le travail. [Vidal, Dewel & Borckmans 1994, 24]

11. Karl Marx/ Friedrich Engels, *Werke*. Dietz Verlag, Berlin. Band 20. Berlin/DDR. 1962. *Dialektik der Natur* [316] : "1755 erschien Kants *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels*. Die Frage nach dem ersten Anstoß war beseitigt ; die Erde und das ganze Sonnensystem erschienen als etwas im Verlauf der Zeit Gewordenes."

Ce principe de l'équivalence entre la chaleur et le travail (encore imparfaitement théorisée sous le terme de « calorique ») était esquissée par Sadi Carnot, en 1824, dans ses *Réflexions sur la puissance motrice du feu* :

La puissance motrice de la chaleur dépend aussi de la quantité de calorique employée et de ce qu'on pourrait nommer [...] la hauteur de sa chute, c'est-à-dire de la différence de température des corps entre lesquels se fait l'échange du calorique. [Duhem 1902, 390–391]

Comme le montra W. Thomson (Lord Kelvin), cet « échange calorique » se comprend comme rapport total, théorique, au zéro absolu :

The total mechanical energy of a body might be defined as the mechanical value of all the effect it would produce, in heat emitted and in resistances over-come, if it were cooled to the utmost, and allowed to contract indefinitely or to expand indefinitely according as the forces between its particles are attractive or repulsive, when the thermal motions within it are all stopped ; but in our present state of ignorance regarding perfect cold, and the nature of molecular forces, we cannot determine this 'total mechanical energy' for any portion of matter, nor even can we be sure that it is not infinitely great for a finite portion of matter. [Thomson 1882, 222-3] (en français voir [Brunhes 1909, 259]).

Atkins résumait ainsi les trois principes de la thermodynamique :

Premier Principe : on peut transformer la chaleur en travail.
Deuxième Principe : mais la transformation n'est complète qu'au zéro absolu. Troisième Principe : or le zéro absolu est inaccessible !
[Atkins 1992, 46]

Ce qui vient troubler l'équivalence entre chaleur et travail, c'est qu'une asymétrie profonde apparaît entre transformation du travail en chaleur et transformation de la chaleur en travail, dont résulte l'augmentation globale d'entropie :

Joule, we have said, proved the law according to which work may be changed into heat ; and Thomson and others, that according to which heat may be changed into work. Now, it occurred to Thomson that there was a very important and significant difference between these two laws, consisting in the fact that, while you can with the greatest ease transform work into heat, you can by no method in your power transform all the heat back again into work. In fact, the process is not a reversible one ; and the consequence is that the mechanical energy of the universe is becoming every day more and more changed into heat. [Balfour 1875, 141–142]

Deux conséquences en découlent : 1. « Toutes les modifications qui se produisent en un système complètement isolé en font croître l'entropie » [Duhem 1992, 151] ; 2. Cette augmentation ne peut être compensée que par un apport d'énergie/travail *externe* [Brunhes 1909, 240] qui compense *localement* l'extension continue de son domaine d'application [Atkins 1992, 82].

Du point de vue de la philosophie du Temps, la thermodynamique classique présente deux aspects contradictoires : l'affirmation du *temps* comme changement à travers la mise en évidence d'une irréversibilité de transformation ; la négation du Temps comme nouveauté à travers son effacement entropique dans la diffusion. Loin donc d'assurer à la pensée du Temps son cadre naturel et victorieux d'exercice, la physique thermodynamique classique et sa « flèche du temps » sont au contraire son plus grand défi. Le Temps y apparaît à la fois comme ce qui produit sans cesse de la différence et comme ce qui l'annule dans son passage même :

Tout domaine est un système partiel étendu qualifié, qui se trouve régi de telle façon que la différence d'intensité qui le crée tend à s'annuler en lui (loi de la nature). [Deleuze 1969b, 310]

À certains égards, la philosophie de Bergson est tout entière tendue vers la résolution de ce problème [Worms 2004] :

Plus j'approfondis ce point, plus il m'apparaît que, si l'avenir est condamné à *succéder* au présent au lieu d'être donné à côté de lui, c'est qu'il n'est pas tout à fait déterminé au moment présent, et que, si le temps occupé par cette succession est autre chose qu'un nombre, s'il a, pour la conscience qui y est installée, une valeur et une réalité absolues, c'est qu'il s'y crée sans cesse, non pas sans doute dans tel ou tel système artificiellement isolé, comme un verre d'eau sucrée, mais dans le tout concret avec lequel ce système fait corps, de l'imprévisible et du nouveau. [Bergson 1919, 782]

Si Tout n'est pas Donné, c'est parce que le Tout est Ouvert et que cet Ouvert est le Temps lui-même comme force créatrice : « *Partout où quelque chose vit, il y a, ouvert quelque part, un registre où le temps s'inscrit.* » [Bergson 1919, 508]. Pour éviter la dissolution de la Différence dans le temps, il faudrait donc, dans une perspective bergsonienne, penser le Temps lui-même comme Différence : le Nouveau n'est pas ce qui apparaît dans le temps comme un événement A ou B, mais il est la condition d'apparaître même de tout événement.

Serait-il possible de saisir cette inscription du temps, de capter la marque laissée par le temps dans son devenir dans le monde ? Le problème de la temporalité n'est pas tant de penser l'irréversibilité, le problème est de penser le processus qui permet la survenance d'une asymétrie temporelle qui serait la condition de possibilité de l'émergence de l'univers même.

On sait qu'il y a trois symétries fondamentales pour la physique théorique : la symétrie de « conjugaison de charge », notée C, associant à toute particule

son antiparticule (de même masse et de nombre quantique opposé) ; la symétrie temporelle, notée T, affirmant le caractère réversible des équations de la dynamique (mécanique ou quantique) dans le temps ; la symétrie de position, notée P, qui assure l'homogénéité et l'isotropie globale de l'espace (tout phénomène est identique à son image dans le miroir, il est invariant par inversion) [Davies 1986, 184]. Or, on a pu déceler l'existence de violations de parité aux trois niveaux P (symétrie de position mise en défaut en 1957), C (symétrie de charges mise en défaut en 1964) et enfin et surtout au niveau T (symétrie temporelle avant/après mise en défaut très récemment 1995-1998) [Hawking 1989, 105] ; [Chardin & Déjardin 2001]. La violation de la symétrie CP, mise en évidence par le caractère anti-symétrique de la désintégration des mésons K, semble rendre physiquement vraie, au niveau microscopique même, l'existence du temps :

La mise en évidence de la violation directe de la symétrie CP montre qu'il existe une autre source de la "flèche du temps", une source qui est tapie au cœur du comportement des particules élémentaires elles-mêmes. [Mannelli 2003]

La non-symétrie de la désintégration du kaon neutre, révélée par l'expérience du CERN en 1998, mettrait en évidence de façon plus directe encore la rupture de la symétrie temporelle [Klein 2001].

On pourrait affirmer qu'une telle rupture de la symétrie T et CP laisse la symétrie CPT invariante et donc ne prouve rien si, de fait, l'invariance de la symétrie CPT n'était pas elle-même en question : comme l'a montré Oscar Greenberg, la violation de l'invariance de la symétrie CPT impliquerait l'invariance de l'invariance de Lorentz dans un cadre non-local (au sens quantique) [Greenberg 2002] ; or des expériences récentes sur les ions à haute énergie semblent indiquer de potentielles violations de l'invariance de Lorentz [Devasia 2010]. La question comme telle reste peut-être pour l'instant encore indécidable. De fait, elle se pose pour nous déjà dans un autre cadre, qui n'est plus celui de la linéarité entropique du *temps*.

4 Réseau du Temps et Complexité dans la Physique contemporaine : superposition des possibles ou intrication virtuelle ?

La grande hantise qui a obsédé le XIX^e siècle a été, on le sait, l'histoire : thèmes du développement et de l'arrêt, thèmes de la crise et du cycle, thèmes de l'accumulation du passé, grande surcharge des morts, refroidissement menaçant du monde. [...] L'époque actuelle serait peut-être plutôt l'époque de l'espace. [...] Nous sommes à un moment où le monde s'éprouve, je crois, moins

comme une grande vie qui se développerait à travers le temps
que comme un réseau qui relie des points et qui entrecroise son
écheveau. [Foucault 1984]

Nous suivrons à nouveau l'analyse foucaldienne : selon celle-ci, nous serions entrés dans une nouvelle configuration épistémique, qui n'est plus celle de l'Histoire mais du Réseau. Dans cette nouvelle épistémè, le problème ne se pose plus en termes de « flèche du temps » et d'irréversibilité, mais en termes de corrélations entre termes interdépendants : le Temps n'est plus à l'image d'un Cercle ou d'une Ligne mais d'un Réseau.

Considérons cette phrase de Wheeler que Feynman décrit dans son discours de réception du prix Nobel de physique en 1965 comme ayant été décisive dans la constitution de l'électrodynamique quantique : "Suppose that the world lines which we were ordinarily considering before in time and space—instead of only going up in time were a tremendous knot..." Une nouvelle *métaphore épistémique* du Temps apparaît qui n'est plus associée à celle de ligne mais à celle de nœud : non plus une Ligne parsemée d'accidents irréversibles et d'événements vacillants mais un Réseau de plans intriqués aux corrélations imprévisibles.

C'est dans ce cadre épistémique qu'il faut se placer pour comprendre l'apport de la thermodynamique non-linéaire développée par Prigogine en réponse à Boltzmann. Boltzmann avait introduit une conception statistique de la thermodynamique :

Le fait que le passage d'un état probable à un état non probable ne s'accomplit pas aussi souvent que le passage inverse pourrait s'expliquer suffisamment en supposant que l'état initial de l'univers entier qui nous entoure était très peu probable ; cette hypothèse entraîne la conséquence : un système arbitraire de corps qui agissent mutuellement possèdera en général, au début, un état non probable. [Brunhes 1909, 334]

Comme le disent Prigogine et Stengers :

Boltzmann fait de l'évolution thermodynamique irréversible une évolution vers des états de probabilité croissante, et de l'état attracteur, l'état macroscopique réalisé par la presque totalité des états microscopiques dans lesquels peut se trouver le système. [Prigogine & Stengers 1986, 195]

Or le problème vient du modèle probabiliste [Mandelbrot 1967] utilisé par Boltzmann, qui implique une évolution linéaire du système sans prendre en compte les effets non linéaires de la corrélation interne de ses composantes :

La description cinétique de Boltzmann était approximative, vulnérable face à l'objection de Loschmidt parce qu'elle ne prenait en compte que les changements de vitesse qui résultent de la collision et qui rapprochent la distribution des vitesses de la distribution

d'équilibre. Or, les collisions n'ont pas pour seul effet de modifier la distribution des vitesses des particules du système, elles créent aussi des corrélations entre ces particules. [Prigogine & Stengers 1992, 117]

Dès lors, l'entropie désigne moins une dégradation linéaire de l'énergie que la tendance à la « complexification » de la distributivité temporelle :

L'augmentation de l'entropie [...] correspond à une augmentation du nombre des constituants indépendants *et* de leurs interactions, donc à une possibilité de diversification croissante des situations à l'intérieur du système. [Moyse & Tonnelat 1990, 149 sq]

Il est remarquable que lorsque Feynman entend expliquer l'irréversibilité, il met en avant le traditionnel clivage entre lois physiques éternelles et caprices de la nature qu'il conviendrait précisément d'expliquer :

So the apparent irreversibility of nature does not come from the irreversibility of the fundamental physical laws; it comes from the characteristic that if you start, with an ordered system, and have the irregularities of nature, the bouncing of molecules, then the thing goes one way. [Feynman 1965, 113]

La seule manière de sortir de l'antinomie « idéaliste » entre monde réel hors du *temps* et perception subjective de la temporalité est de replacer l'Univers lui-même dans le Temps. Telle est de fait la condition de possibilité philosophique de la constitution de la cosmologie comme science. Selon Cournot, il y aurait une différence essentielle entre Monde et Nature :

Quand on réfléchit sur la classification des sciences, on ne tarde pas à y reconnaître deux embranchements ou deux séries collatérales : l'une qui comprend des sciences telles que la physique et la chimie, qu'on peut qualifier de *théoriques* ; l'autre où se rangent des sciences telles que l'astronomie et la géologie, auxquelles conviendrait l'épithète de *cosmologiques* ; celles-ci se référant à l'idée d'un Monde dont on tâche d'embrasser l'ordonnance, les autres à l'idée d'une Nature dont on cherche à constater les lois, en tant qu'elles sont indépendantes de toute ordonnance cosmique. Les explications où nous sommes entré au paragraphe précédent donnent la clé de cette distinction capitale entre les *lois* de la physique et les *faits* de la cosmologie. [Cournot 1875, 43]

... nous sommes portés à concevoir toutes les lois de la nature, et celles mêmes dans l'expression desquelles entre le temps, comme émanant de lois plus générales ou de décrets permanents, immuables dans le temps. [Cournot 1851, 58]

C'est précisément une telle division entre Monde et Nature que la cosmologie scientifique remet en cause en définissant la Nature comme le résultat de « l'évolution » (sous quelque mode, non nécessairement linéaire, que l'on comprenne ce terme) même du Monde :

Le phénomène du *red-shift* et la loi de Hubble mettent aussi en évidence, d'une façon particulièrement frappante, un autre trait essentiel que ni la Cosmologie antique ni la Cosmologie classique n'avaient fait entrer dans leurs descriptions : qu'il est globalement en évolution. [Merleau-Ponty & Morando 1972, 202]

Dans ce cadre, le débat entre conception « réaliste » et « idéaliste » semble se rejouer à nouveau. Ainsi, une des facettes du problème au niveau épistémologique est l'interprétation à donner à la relativité générale :

We cannot use in the general relativity theory the mechanical scaffolding of parallel, perpendicular rods and synchronized clocks, as in the special relativity theory [...] But for this we must know the geometrical character of our space-time continuum. [Einstein & Infeld 1938, 204]

Le continuum spatio-temporel dont il est question est-il un invariant géométrique (« idéalisme ») ou bien le produit de la distribution de matière/énergie (« réalisme ») ? Si la première interprétation est possible, cependant, force est de constater que, de Émile Borel à Stephen Hawking, on a souvent insisté sur la seconde interprétation :

En relativité générale, ce sont toutes les mesures de l'espace et du temps qui sont modifiées par la présence de la matière. [Borel 1943, 186]

[Avec la Relativité générale], la gravitation n'était pas une force comme les autres, mais une conséquence du fait que l'espace-temps n'est pas plat [...] : [...] quand un corps se meut, ou quand une force agit, cela affecte la courbure de l'espace et du temps — et en retour, la structure de l'espace-temps affecte la façon dont les corps se meuvent et dont les forces agissent. [Hawking 1989, 53]

L'Univers, au lieu d'être un objet empirique soumis aux lois physiques éternelles (monde classique), devient le lieu de production de ces lois à travers l'interaction des formes mêmes qui le peuplent et la rétroaction continue entre « lois » et « phénomènes » :

The laws of nature are the outcome of the characters of the entities which we find in nature. The entities being what they are, the laws must be what they are ; and conversely the entities follow from the laws. [Whitehead 1920, 142]

Dès lors, c'est l'interaction entre le plan (espace-temps) et ce qui le peuple (corps et force) qui dénote la temporalité [Merleau-Ponty & Morando 1972, 195] :

Le champ de gravité d'une galaxie n'est pas le fruit d'une force externe fixée, mais provient des étoiles elles-mêmes. [Combes 2005]

Si les lois de la nature ne sont rien d'autre que le produit des interactions des objets du monde rétroagissant sur ces mêmes objets, le Temps lui-même n'est rien d'autre que la forme même de cette rétroaction constante et continue entre objets actuels du monde physique et cadre virtuel des contraintes naturelles.

Conclusion

Le temps est-il une propriété interne de la conscience humaine absente du monde physique soumis aux lois de la nature elles-mêmes éternelles et dont les principales opérations sont en droit réversibles ou bien une qualité intrinsèque des choses imprimant au réel le rythme singulier d'un déploiement complexe auquel l'homme participe en tant que partie éminemment expressive de la nature ? Le « Temps » est-il une qualité seconde ou première de la Nature ? Si, au terme de notre parcours, nous pencherions pour la seconde solution, ce n'est pas parce que nous pensons que le débat (l'antinomie) entre conception « idéaliste » et « réaliste » du temps peut être tranché une fois pour toutes. Mais c'est parce que la position idéaliste (le temps n'est qu'une propriété de la conscience humaine, absente du monde réel soumis à des lois éternelles, universelles et en droit réversibles) semble impliquer deux présupposés méthodologiquement critiquables.

1. La position idéaliste présuppose une division structurelle du réel entre un monde apparent soumis à l'interprétation consciente, subjective, libre et partiellement illusoire d'un sujet humain et un monde réel défini par des lois universelles et éternelles dont il semble difficile de penser qu'elles puissent intégrer la temporalité dans leur définition. Or une telle division structurelle est elle-même l'effet d'une vision du monde qui n'est ni universelle ni éternelle mais localement et historiquement consubstantielle à la vision moderne occidentale du monde que Descola désignait du nom de « naturalisme » [Descola 2005]. *A contrario* d'une telle division entre univers réel (hors du temps) et monde humain (dans le temps), on pourrait suivre l'intuition de Marx qui affirmait dans le *Manuscrit de 1844* :

Dire que la vie psychique et intellectuelle de l'homme est indissolublement liée à la nature ne signifie pas autre chose sinon que la nature est indissolublement liée avec elle-même, car l'homme est une partie de la nature¹². [Marx 1844, 62]

Si les mathématiques peuvent s'appliquer au réel, ce n'est pas parce que le réel auquel elles s'appliquent n'est qu'une représentation ou un

12. *Ökonomisch-philosophische Manuskripte*, XXIV : "Daß das physische und geistige Leben des Menschen mit der Natur zusammenhängt, hat keinen andren Sinn, als daß die Natur mit sich selbst zusammenhängt, denn der Mensch ist ein Teil der Natur."

phénomène, mais parce que « si c'est effectivement le cerveau humain qui l'exprime, il n'en reste pas moins que celui-ci fonctionne selon les lois de l'univers puisqu'il en fait partie » [Felden 1998]. Les deux propositions suivantes ne sont pas contradictoires : 1. tout discours de l'Homme sur la Nature n'est qu'un discours de la Nature sur elle-même ; 2. tout discours de l'Homme sur la Nature n'est qu'un discours de l'Homme sur lui-même. En effet, le discours de l'homme sur la nature n'est rien d'autre que, à la fois, ce que la Nature dit sur elle-même en tant qu'humaine et ce que l'homme dit sur lui-même en tant qu'être naturel.

2. La position idéaliste suppose une définition de la temporalité comme déploiement linéaire de changement irréversible, dont l'inconsistance logique suffirait à prouver l'inexistence ontique. Or le problème de la pensée de la temporalité ne se résume pas à prouver l'existence (ou non) d'une flèche du temps existant dans la nature. Penser le temps comme mouvement irréversible linéaire (afin de prouver ou d'infirmer son existence) correspond à une épistémè éculée. L'existence cosmologique du temps n'est pas réductible à son expression thermodynamique : la réalité du Temps comme différence interne ne peut-être réduite au caractère entropique de sa diffusion externe — aussi positive ou négative, réelle ou imaginaire qu'elle puisse être. Quand bien même la question de savoir si l'irréversibilité temporelle est une donnée que l'on peut tirer des sciences physiques resterait indécidable du fait de l'absence de consensus des physiciens entre eux :

In all the laws of physics that we have found so far there does not seem to be any distinction between the past and the future. [Feynman 1965, 109] ;

Time-reversal-violating theories can be formulated in quantum field theory, and experimental evidence suggests that time-reversal-violating interactions do exist. As one might expect, this indicates that time has an objective direction. [Arntzenius 2004]

Il n'en reste pas moins que dans le cadre d'une pensée du Temps comme Réseau, le temps se présente comme l'enchevêtrement hiérarchique d'événements dont l'intégration à chaque instant est le monde. Plus précisément, le « Temps » ne correspond plus à une réalité unique. Ce qu'on appelle « le Temps » proviendrait de la superposition entre différents rythmes de la durée, définis en fonction du mode d'interaction des événements qui se produisent en son sein et du type de probabilités qui en conditionnent l'apparition. Selon Benoît Mandelbrot, on peut distinguer trois types de hasard et d'interactions : le hasard lent où les événements convergent infiniment, le hasard normal où les événements convergent sous une limite gaussienne, le hasard sauvage où les événements divergent brusquement [Mandelbrot 1997, 70-71].

Tendances de fond, fluctuations stochastiques et événements imprévisibles définissent ainsi les trois modes de la durée, les trois étages de la temporalité. Dans cette nouvelle perspective, ce qu'il faut saisir, c'est la temporalité comme le réseau produit par la rétroaction constante, multiéchelle, entre les événements actuels et l'environnement virtuel dont ils émergent. Intermédiaire entre une réalité ontologique et une représentation subjective, entre des lois éternelles de la nature et une synthèse phénoménologique de la conscience, la temporalité serait l'expression cosmologique d'un réseau hiérarchique d'Événements dont l'actualisation dynamique (Nouveau) implique l'interaction non-linéaire de ses composantes virtuelles (Liaisons).

Bibliographie

ARISTOTE

2000 *Physique*, Paris : Flammarion, traduction du grec en français par P. Pellegrin.

ARNTZENIUS, FRANK

2004 Time reversal operations, representations of the Lorentz group, and the direction of time, *Studies In History and Philosophy of Science Part B : Studies In History and Philosophy of Modern Physics*, 35(1), 31–43.

ATKINS, PETER WILLIAM

1992 *Chaleur et désordre*, Paris : Pour la Science/Belin, 1991.

BALFOUR, STEWART

1875 *The Conservation of Energy*, New York : Appleton and Company.

BELAVAL, YVON

1962 Les philosophes devant la Nature, *XVII^e siècle*, 54, 29–41.

BERGSON, HENRI

1919 *L'Énergie spirituelle*, Paris : Presses Universitaires de France, Édition du centenaire, chap. La conscience et la vie, 1991.

BOREL, ÉMILE

1943 *L'Évolution de la mécanique*, Paris : Flammarion.

BORODITSKY, LÉRA

2001 Does language shape thought? mandarin and english speakers' conceptions of time, *Cognitive Psychology*, 43, 1–22.

BOUTON, CHRISTOPHE

2000 *Temps et esprit dans la philosophie de Hegel : De Francfort à Iéna*, Paris : Vrin.

BRÉHIER, ÉMILE

1923 *La Philosophie de Plotin*, Paris : Vrin, 1998.

1951 *La Théorie des incorporels dans l'ancien stoïcisme*, Paris : Vrin, 1997.

BRUNHES, BERNARD

1909 *La Dégénération de l'énergie*, Paris : Flammarion.

BRUNO, GIORDANO

1584 *Le Banquet des cendres*, Paris : Éditions de l'éclat, traduction de l'italien en français par Y. Hersant, 2002.

CHARDIN, G. & DÉJARDIN, M.

2001 Les particules ont-elles le sens du temps ?, *La Recherche*, 5, 26–29.

COMBES, FRANÇOISE

2005 Des vagues dans la mare galactique, *Pour la science*, 337, 43–48.

COURNOT, ANTOINE-AUGUSTIN

1851 *Essai sur les fondements de nos connaissances et sur les caractères de la critique philosophique*, Paris : Vrin, 1975.

1875 *Matérialisme, Vitalisme, Rationalisme*, Paris : Vrin, 1987.

COUSIN, VICTOR

1840 *Cours de philosophie, Introduction à l'histoire de la philosophie*, Paris : Arthème Fayard, 1991.

DAVIES, PAUL C. W.

1986 *Les Forces de la Nature*, Paris : Flammarion, traduction de l'anglais en français d'A. Bouquet, 1996.

DELEUZE, GILLES

1953 *Empirisme et subjectivité*, Paris : Presses Universitaires de France, 1990.

1969a *Spinoza et le problème de l'expression*, Paris : Minuit.

1969b *Différence et répétition*, Paris : Minuit.

DESCARTES, RENÉ

1632 *Le Monde, Œuvres philosophiques I*, Paris : Garnier, 1997.

1647 *Principes, Œuvres philosophiques III*, Paris : Garnier, 1998.

DESCOLA, PHILIPPE

2005 *Par-delà Nature et Culture*, Paris : Gallimard.

DEVASIA, SANTOSH

2010 Lorentz violation in high-energy ions, *The European Physical Journal C – Particles and Fields*, 69(3–4), 343–346.

DUHEM, PIERRE

1902 *L'Évolution de la mécanique*, Paris : Vrin, 1992.

1908 *Essai sur la notion de théorie physique de Platon à Galilée*, Paris : Vrin, 1990.

1913 *L'Aube du savoir (Épitomé du « Système du monde »)*, Paris : Hermann, 1988.

EINSTEIN, ALBERT & INFELD, LÉOPOLD

1938 *The Evolution of Physics. From Early Concepts to Relativity and Quanta*, Londres : Simon and Schuster, 2008.

ENGELS, FRIEDRICH

1884 *Dialectique de la Nature*, Paris : Éditions Sociales, traduction de l'allemand en français par Émile Bottigelli, 1968.

FELDEN, MARCEAU

1998 La mathématique et la réalité, dans *Aux frontières de la science*, édité par CAZENAVE, M., Paris : Albin Michel, 177–186.

FESTA, EGIDIO

2003 Gravité et pesanteur, *Pour la science*, 38, 6–10.

FEYNMAN, RICHARD

1965 *The Character of Physical Law*, Cambridge : MIT Press, 1985.

FOUCAULT, MICHEL

1966 *Les Mots et les Choses. Une archéologie des sciences humaines*, Paris : Gallimard.

1984 Des espaces autres, *Architecture, Mouvement, Continuité*, 5, 46–49.

GALILÉE

1638 *Discours et démonstrations mathématiques concernant deux sciences nouvelles*, Paris : Presses Universitaires de France, traduction de l'italien en français par M. Clavelin, 1995.

GREENBERG, O. W.

- 2002 CPT Violation Implies Violation of Lorentz Invariance, *Physical Review Letters*, 89(23), 231 602.

HAWKING, STEPHEN

- 1989 *The New Physics*, Cambridge : Cambridge University Press, chap. The edge of space time, 61–69, traduction française « Le bord de l'espace temps », *La Nouvelle Physique*, Paris : Gallimard, 1994.

HUME, DAVID

- 1740 *Traité de la nature humaine*, Paris : Flammarion, traduction de l'anglais en français par P. Baranger & P. Saltel, 1995.
1751 *Enquête sur l'entendement humain*, Paris : Flammarion, traduction de l'anglais en français par André Leroy, 1983.

KANT, EMMANUEL

- 1784 *Idée d'une histoire universelle au point de vue cosmopolitique*, Paris : Gallimard, traduction de l'allemand en français par L. Ferry, 1985.
1787 *Critique de la raison pure*, Paris : Gallimard, traduction de l'allemand en français par Jules Barni révisée par Alexandre J.-L. Delamarre et François Marty, 1980.

KLEIN, ÉTIENNE

- 2001 Le temps, son cours et sa flèche, dans *Qu'est-ce que l'Univers ?*, édité par MICHAUD, Y., Paris : Odile Jacob, 270–283.

KLEINGELD, PAULINE

- 1999 Kant, history and the idea of moral development, *History of Philosophy Quarterly*, 16(1), 59–80.

KOBAYASHI, MICHIO

- 1994 *La philosophie naturelle de Descartes*, Paris : Vrin.

LAGUEUX, MAURICE

- 2001 *Actualité de la philosophie de l'histoire*, Laval : Presses de l'Université de Laval.

LEIBNIZ, GOTTFRIED WILHELM

- 1705 *Nouveaux essais sur l'entendement humain*, Paris : Flammarion, 1990.

LLOYD, G. E. R.

- 1991 *Methods and Problems in Greek Science : Selected Papers*, Cambridge : Cambridge University Press.

MANDELBROT, BENOÎT

1967 Épistémologie du hasard dans les sciences sociales. Invariance des lois et vérification des prédictions, dans *Logique et Connaissance Scientifique*, édité par PIAGET, JEAN, Paris : Gallimard, 1097–1113.

1997 *Fractales, hasard et finance*, Paris : Flammarion.

MANNELLI, ITALO

2003 Le miroir brisé de l'antimatière, *Pour la science*, 303, 86–91.

MARX, KARL

1844 *Manuscrit de 1844*, Paris : Éditions Sociales, traduction de l'allemand en français par E. Bottigelli, 1962.

McTAGGART, JOHN ELIS

1908 The unreality of time, *Mind : A Quarterly Review of Psychology and Philosophy*, 17, 456–473.

MERLEAU-PONTY, JACQUES & MORANDO, BRUNO

1972 *Les Trois Étapes de la cosmologie*, Paris : Robert Laffont.

MOYSE, ALEXIS & TONNELAT, JACQUES

1990 Bioénergétique, dans *Encyclopædia Universalis*, Encyclopædia Universalis SA, t. IV, 149sq.

MUGLER, CHARLES

1961 Pluralisme matériel et pluralisme dynamique dans la science grecque d'Anaximandre à Épicure, *Revue de philologie*, 35, 67–86.

NIETZSCHE, FRIEDRICH

1967 *Œuvres Philosophiques Complètes*, Paris : Gallimard, t. V, chap. *Le Gai Savoir* ; suivi de *Fragments Posthumes été 1881 — Printemps 1882*, (traduit de l'allemand par Pierre Klossowski).

1997 *Œuvres Philosophiques Complètes*, Paris : Gallimard, t. IX, chap. *Fragments Posthumes été 1882 — Printemps 1884*, (traduit de l'allemand par Anne-Sophie Astrup and Marc de Launay).

PLOTIN

1953 *Ennéades*, Paris : Les Belles Lettres, traduction française du grec par Émile Bréhier, 1999.

PRIGOGINE, ILYA & STENGERS, ISABELLE

1986 *La Nouvelle Alliance*, Paris : Gallimard.

1992 *Entre le temps et l'éternité*, Paris : Flammarion.

SAUNDERS, SIMON

2010 Many worlds? an introduction, dans *Many Worlds? : Everett, Quantum Theory, and Reality*, édité par SAUNDERS, SIMON, BARRETT, JONATHAN, KENT, ADRIAN & WALLACE, DAVID, Oxford : Oxford University Press.

SERRES, MICHEL

1977 *Hermès IV La distribution*, Paris : Minuit.

SPINOZA, BARUCH

1663 *Pensées métaphysiques*, Paris : Garnier, traduction du latin en français par Charles Appuhn, 1964.

THOMSON, WILLIAM

1882 *Mathematical and Physical Papers*, Boston : Adamant Media Corporation, 2006.

VIDAL, CHRISTIAN, DEWEL, GUY & BORCKMANS, PIERRE

1994 *Au-delà de l'équilibre*, Paris : Hermann.

WHITEHEAD, ALFRED NORTH

1920 *The Concept of Nature*, Cambridge : Cambridge University Press, 1995.

YAKIRA, ELHANAN

1998 *La Causalité de Galilée à Kant*, Paris : Presses Universitaires de France.