



HAL
open science

Session 4: Zeitgeist et espace-temps

Jean Dhombres

► **To cite this version:**

Jean Dhombres. Session 4: Zeitgeist et espace-temps. Le Temps - Dixièmes Journées interdisciplinaires Sciences & Fictions de Peyresq, Ugo Bellagamba; Estelle Blanquet; Eric Picholle; Daniel Tron, May 2016, Peyresq, France. pp.470. halshs-04599437

HAL Id: halshs-04599437

<https://shs.hal.science/halshs-04599437v1>

Submitted on 3 Jun 2024

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

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



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial 4.0 International License



SESSION 4

Zeitgeist et espace-temps modérateur : Jean Dhombres

L'espace et le temps ne nous apparaissent infinis que quand ils n'existent pas.

Gaston Bachelard, 1931¹

La session s'engage sous les auspices de Gaston Bachelard. Cet épistémologue engagé, qui vit avec la science mais contre les philosophes de son temps, n'hésite pas à jouer avec la fiction, en particulier lorsqu'il s'intéresse à l'espace et au temps. Un texte peu connu de 1931, *L'Intuition de l'instant*, semble caractéristique de sa façon de « *penser son métier de penseur* », en termes d'hypothèses et de structures narratives – le temps est infini, dieu est immortel, etc.

Dans cet essai, alors même qu'il n'évoque pas la théorie des quanta, Bachelard considère le temps comme fondamentalement discontinu² : nous ne mesurons jamais que des rythmes et, entre deux scansions, il n'y aurait que du vide. L'intention polémique en est claire : d'après Jean Dhombres, Bachelard veut « *tuer Bergson* »³. À la « philosophie de l'action » de ce dernier, basée sur une intuition de la durée, il oppose une « philosophie de l'acte » qu'il tente de fonder plutôt sur une intuition de l'instant.

-
1. Gaston BACHELARD, *L'Intuition de l'instant*, 1931 ; Livre de Poche, coll. Biblio Essais, 1994. (a) p. 17.
 2. Quoique pas nécessairement discret (cf. discussion p. 133 et sa note 1) : Bachelard accepterait que le temps soit le corps des rationnels.
 3. « Henri Bergson le glas », ose Yves Frémion...



Illustration de Frantisek Kupka

Or, pas plus que Bergson, Bachelard n'a compris que la notion de simultanéité perdait tout sens dans le cadre de la relativité einsteinienne. À la durée bergsonienne, donnée immédiate de la conscience dépendant à la fois de l'observateur, du lieu et du temps, il oppose un « instant » censé ne se dérouler ni dans l'espace, ni dans le temps – et se ridiculise lorsqu'il se revendique de l'autorité d'Einstein pour réintroduire ainsi la simultanéité.

Bachelard ne cherche pas à présenter une démonstration mathématique. Assumant le risque de « tuer le déterminisme » dans une réflexion pourtant basée sur la science de son temps – en dépit de son contresens sur la relativité restreinte – il n'hésite pas à baser une sorte de « philosophie-fiction »⁴ sur son intuition d'un temps qui ne serait pas continu, et à l'affranchir de la tutelle des mathématiciens et des physiciens :

Les physiciens par exemple, tout à leurs abstractions, en font même un temps uniforme et sans vie, sans terme, ni discontinuité ; ils livrent le temps alors, entièrement déshumanisé, aux mathématiciens. En pénétrant chez ces prophètes de l'abstrait, le temps se réduit à une simple variable algébrique, la variable par excellence, désormais plus propre à l'analyse du possible qu'à l'examen du réel. En effet la continuité est pour le mathématicien plutôt le schéma de la possibilité pure que le caractère d'une réalité.^{1a}

Pour l'historien des mathématiques, cette pensée émerge à un moment crucial de remise en cause du continu. Les débats suivant la formulation de l'axiome du choix (1904),⁵ en particulier, ont mis en lumière l'une des erreurs classiques empêchant de comprendre certains types de géométrie lorsqu'on considère le continu comme une intuition naturelle. Pour autant,

-
4. Un autre grand contradicteur de la vision du temps et de la relativité de Bergson, Émile Meyerson, s'amusera quant à lui à composer une courte nouvelle ironique dans laquelle un futur historien des idées démontre que ces deux auteurs anciens, Bergson et Meyerson, ne sont en fait qu'une seule et même personne. « Bergson et Meyerson, un conte au sixième millénaire de l'ère vulgaire », in *Mélanges. Petites pièces inédites*, Honoré Champion, coll. Bibliothèque d'Études Juives, 2011, pp. 27-34.
 5. Longtemps controversé, l'axiome du choix généralise une propriété *a priori* banale pour des collections finies : on peut construire une nouvelle collection en choisissant un élément de chaque collection non vide. L'axiome affirme que c'est encore possible pour un nombre infini de collections, donc de choix.

L'Intuition de l'instant reste peu connu, et n'est jamais (ou très rarement ?) cité par les principaux philosophes des sciences de la seconde moitié du XX^e siècle.

Jean Dhombres suggère que cela pourrait être lié à la liberté « *un peu scabreuse* », inhabituelle pour un philosophe, que s'y octroie Bachelard de spéculer à partir d'une hypothèse, sans nécessairement l'envisager du point de vue de la vérité ni la justifier plus qu'en invoquant une « intuition » – comme le font couramment les mathématiciens, *a fortiori* les physiciens, et bien sûr les auteurs de science-fiction. Il propose donc de s'interroger sur la façon dont une intuition, en l'occurrence sur la relativité et l'espace-temps, peut constituer une source pour « *toute personne qui veut créer* », que ce soit pour composer une fiction ou pour écrire sur la réalité.

Un point d'appui contre l'habitude d'obéir

Rappelant que Bachelard écrit dans une période de changements scientifiques intenses et rapides, entre théories de la relativité et naissance de la mécanique quantique, Ugo Bellagamba se demande dans quelle mesure sa démarche pourrait être liée à la difficulté extrême, pour un non spécialiste, de discerner le détail des grands modèles en train de se forger : pour participer aux débats de son temps, le philosophe se sent autorisé à utiliser ce qu'il perçoit de ces mutations en le maquillant comme une « intuition », sans se sentir obligé d'en vérifier l'exactitude scientifique. Il se sert de la science en train de se construire, non pas comme d'une métaphore, mais d'une sorte de point d'appui.

En effet, dans la pensée bachelardienne, la réflexion sur la science et l'intuition philosophique ont pour objectif premier d'apprendre à vivre, à être un homme moral. La science lui fournit une sorte d'élan, ou plutôt, explique Jean Dhombres, « *un lieu pour lequel je peux penser autre chose que ce qui fait la maladie de mon siècle, la dégénérescence* ». Pour Bachelard, préférer l'acte à l'action, c'est d'abord refuser l'idée que l'homme doit agir parce que c'est sa nature. Dans le contexte politique inquiétant de l'époque, cela se traduit aussi par le refus de l'habitude,⁶ à commencer par celle d'obéir⁷.

6. Ou, en termes plus mathématiques, le refus d'un « principe de prolongement », précise Pascal Thomas. Le rejet du théorème des valeurs intermédiaires permet de revendiquer pour l'humain une plus grande liberté qui, associée à la réflexion, lui évite de suivre le flux – nazi en l'occurrence.

7. « L'habitude d'obéir » étant, pour l'homme, l'équivalent de l'instinct chez l'animal, explique BERGSON dans *Les Deux sources de la morale et de la religion*, 1932 ; P.U.F., coll. Quadrige, 2008.

Pour Ugo Bellagamba, il n'y a rien d'étonnant à ce que des penseurs politiques se servent des images de la science. Il évoque ainsi Cardin Le Bret⁸ qui, au XVII^e siècle, n'hésite pas à invoquer le point géométrique pour décrire l'indivisibilité de la souveraineté royale. Jean Dhombres distingue à ce propos la *philosophie mathématique*, qui vise à connaître le monde à partir d'une réflexion de type mathématique, de la philosophie *des mathématiques*.

Zeitgeist(s)

Une erreur courante dans les discussions entre « littéraires » et « scientifiques », et même parfois chez certains historiens des sciences, est de prêter aux personnages d'une certaine envergure, et convenablement informés de la vie scientifique de leur époque, une connaissance de toutes les problématiques scientifiques importantes du moment. Cela n'a aucun sens pour Jean Dhombres, dans la mesure où cette importance est évaluée *a posteriori*, au vu des informations que les philosophes et les historiens des sciences des générations suivantes mettront au jour. Les exemples sont légion. Ainsi, « quand on lit Descartes, on voit qu'il n'a rien compris à Galilée – à ce qui fait pour nous Galilée ». Mais on peut aussi bien transposer au XVII^e siècle : avant que Leibniz, qui fréquente un milieu des plus cultivés, n'invente le calcul différentiel et intégral et « ne devienne Leibniz », quelle est sa connaissance réelle des événements scientifiques de son temps ? Au XIX^e, quelle est celle d'un mathématicien comme Cauchy, qui impose la notion de rigueur contre la profusion de la mathématique et de la physique géniale du XVIII^e, des travaux d'Euler, Lagrange et Laplace ?

Que peut-on légitimement attendre d'un scientifique, ou *a fortiori* d'un littéraire, situé dans une époque donnée, au sein d'un réseau d'information par nature limité ? Sans doute peut-il, comme Bachelard, avoir l'intuition d'un certain *zeitgeist*, d'une *weltanschauung*⁹ qui change dans la communauté scientifique, mais ce n'est pas quelque chose ayant un statut, une logique, aussi complète qu'on voudrait le penser. La compétence de Bachelard, agrégé de philosophie mais également de formation scientifique remarquable, n'est pas en cause ; mais Jean Dhombres n'est pas sûr qu'il ait lu Langevin et, s'il cite Koyré dans l'essai de 1931, ce n'est pas pour les travaux que nous connaissons, mais sur l'irrationalisme religieux du XIX^e.

8. Cardin LE BRET, *De la souveraineté du roi, de son domaine et de sa couronne*, 1632.

9. Respectivement, « esprit du temps » et « conception du monde », dans le lexique de la philosophie allemande.

D'autres facteurs, comme des jugements d'ordre esthétique ou politique, peuvent par ailleurs influencer la réception et l'appropriation des idées de «*francs-tireurs*» scientifiques comme Ernst Mach ou Albert Einstein, suggère Éric Picholle. Ainsi, dans l'Allemagne d'avant-guerre qui a inventé le concept atroce de «*mathématiques aryennes*», «*la relativité fait partie des maladies sémites*», confirme Jean Dhombres, qui pense toutefois pouvoir refuser cette hypothèse dans le cas français, même si l'*Encyclopédie des sciences mathématiques pures et appliquées*¹⁰ (1936) n'hésite pas à la qualifier «*d'aristotélisme dégénéré*». Tout se passe comme si certaines utilisations des mathématiques pour décrire l'espace et le temps étaient confusément perçues comme contrevenant à une forme de bienséance intellectuelle. Cela vaut aussi bien pour les arguments de symétrie de Mach, dont une expérience de pensée célèbre, qui fascine un Poincaré mais déplaît à la majorité des physiciens, consiste à faire tourner l'univers autour d'un seau ; que pour la relativité générale, dont les explications sont de type géométrique : pour Einstein, la réalité de la gravitation est d'ordre topologique, comme celle d'un nœud dans un coussin – ce qui entre en contradiction avec le *zeitgeist* épistémologique d'une «*certaine physique des choses qui se veulent perceptibles*», même aussi abstraites que des champs ou des forces.

Inversement, dès 1907 ou 1908, un groupe de peintres remarquables se passionnent pour la géométrie non euclidienne et fondent une revue, *Le Nombre d'or*, où seront discutés la quatrième dimension, le jeu du peintre de représenter toutes les faces d'un cube en même temps, etc. Cette expérience s'arrête brutalement avec la guerre, et ne reprendra jamais vraiment : en 1919, l'esprit du temps et les sensibilités ont changé, et elle cède la place au dadaïsme, qui ne s'intéresse pas à la géométrie riemannienne.

Paradoxalement, c'est le moment où le nom d'Einstein apparaît dans tous les journaux après l'expédition politico-scientifique d'Eddington à Principe.¹¹ Déjà très reconnu dans la communauté scientifique après son «*année miraculeuse*» de 1905,¹² il commence à être connu dans le grand

10. *Encyclopédie des sciences mathématiques pures et appliquées*, 1936.

11. Après la guerre, le gouvernement britannique, soucieux de symboles de paix avec l'Allemagne, finance l'expédition de l'astronome Arthur Eddington qui observe en mai 1919, lors d'une éclipse totale, une déviation de la lumière d'une étoile par la masse du soleil, conformément aux prédictions de la théorie einsteinienne de la relativité générale.

12. Alors pratiquement inconnu, Einstein publie en 1905, non seulement ses articles fondateurs de la théorie de la relativité restreinte, mais également des articles restés célèbres sur l'effet photo-électrique, qui lui vaudra le prix Nobel en 1921, sur le mouvement brownien...

public comme « l'homme le plus intelligent du monde », même s'il est alors perçu comme un mathématicien, non comme un physicien. Yves Frémion mentionne son physique très photogénique, sa « tête de savant », mais ses images les plus connues, comme celle où il tire la langue, datent plutôt des années 1950.

Dépossessions

La charge de Bachelard contre Bergson évoque à Daniel Tron « une réaction viscérale à une double dépossession ». Au-delà de l'opposition des thèses, Bergson ose revendiquer, non seulement de pouvoir légitimement parler du temps, mais d'être même beaucoup plus apte et légitime que les physiciens à parler du temps humain, en tant que philosophe, spécialiste des sciences humaines. Là où la physique dévitalise le temps, le réduit à un facteur qu'elle peut manipuler, la philosophie en fait une catégorie de la conscience et étudie la diversité des manières dont on a tenté de le rendre intelligible.

Daniel remarque par ailleurs que, si peu de textes ont réussi à mettre en récit les variations de la physique du XX^e siècle sur le temps, les physiciens eux-mêmes sont bien en peine de le définir autrement que par des équations¹³ et, lorsqu'ils essayent de les lui expliquer, se sentent souvent obligés de passer par des histoires.

A contrario, Éric Picholle évoque un essai tardif de Léon Brillouin, *Relativity Reexamined*,¹⁴ où ce fin connaisseur des équations tensorielles n'est pas loin de présenter l'ensemble des travaux scientifiques sur la relativité générale comme un rideau de fumée : c'est une théorie de la gravitation, et on ne dispose d'aucun fait expérimental sur la gravité, en champ fort du moins, pas plus qu'on n'a dépassé les préjugés triviaux sur l'espace-temps. Il compare l'état de la relativité dans la seconde moitié du XX^e siècle à celui de l'électromagnétisme à la fin du XIX^e, avant l'invention des lampes diodes et *a fortiori* du laser, alors qu'on n'avait encore aucune idée des technologies qui allaient en naître. Rejoignant Bachelard et se

13. Daniel dit en fait : « se permettent de dire qu'ils mettent dessus des équations qui correspondent à la réalité... » — et provoque un tollé parmi les scientifiques du groupe. Il revendiquera plus tard « une erreur de communication transdisciplinaire assez géniale » dans son emploi du mot *équation*.

14. Léon BRILLOUIN, *Relativity Reexamined*, Academic Press, U.S.A., 1970.

Philosophie du non,¹⁵ il considère qu'on ne pourra vraiment comprendre la relativité générale que lorsqu'on l'aura dépassée et conclut sur son attente d'un authentique «graser» – analogue du laser pour les ondes gravitationnelles. Jean Dhombres rappelle toutefois que Brillouin avait été attaqué après la guerre pour avoir accepté en 1940 la direction de la Radiodiffusion Française,¹⁶ et avait quitté la physique pour devenir un pionnier des sciences de l'information.

Louis de Broglie s'était retrouvé bien plus isolé encore dans la communauté scientifique, en partie au moins pour avoir participé au Conseil national, sorte de parlement alternatif à Vichy. Jean Dhombres se souvient qu'en 1983, sa proposition de citer de Broglie, au sein d'un comité sur l'histoire des sciences, avait été brutalement écartée par Alfred Kastler, homme pourtant très raisonnable : « Ah, non ! Pas ce Pétainiste ! ». On ne réalise plus très bien, commente-t-il, la profondeur de l'influence de la guerre sur les mentalités.¹⁷

Éric Picholle évoque pour sa part la préface «presque tragique» du dernier ouvrage de de Broglie, *Thermodynamique de la particule isolée*,¹⁸ où l'un des pionniers de la mécanique quantique en est réduit à espérer, sans trop y croire, que quelques jeunes physiciens voudront bien s'intéresser aux intuitions de ce testament scientifique... Pour autant, il suggère que cet isolement pourrait, à l'époque, avoir été moins lié à des raisons politiques¹⁹ que, comme celui d'Einstein, à son éloignement de l'interprétation «orthodoxe» de la mécanique quantique, alors ultra-dominante en physique. À cet égard, *Les Incertitudes d'Heisenberg*²⁰ est un autre ouvrage très étrange, dans lequel de Broglie commente – et dans une certaine mesure conteste

15. Gaston BACHELARD, *La Philosophie du non*, 1940 ; P.U.F., coll. Quadrige, 2012.

16. Alors même qu'il s'agit de l'une des rares administrations à s'être bien comportées pendant la débâcle, les émetteurs ayant été sabotés sur l'ordre de Brillouin. Voir par exemple, de Rémi MOSSERI, *Léon Brillouin, À la croisée des ondes*, Belin, 1999.

17. Voire, remarque Pascal Thomas, sur la législation : aujourd'hui encore, pour être reconnu comme «représentatif», un syndicat doit avoir eu une «bonne attitude» pendant l'Occupation.

18. LOUIS DE BROGLIE, *Thermodynamique de la particule isolée (thermodynamique cachée des particules)*, Gauthier-Villars, 1964.

19. Louis de Broglie ne prendra sa retraite de l'Université qu'en 1962, à 70 ans, et sera encore très actif à l'Académie des sciences jusqu'en 1975. Notons par ailleurs que le présumé «pétainiste» de 1983 avait été promu Grand-Croix de la Légion d'Honneur par le Général de Gaulle en 1960. [NdÉ]

20. LOUIS DE BROGLIE, *Les Incertitudes d'Heisenberg et l'interprétation probabiliste de la mécanique ondulatoire*, Gauthier-Villars, 1991.

vivement – son propre cours en Sorbonne : rallié en 1927 à l'interprétation dite de Copenhague, peut-être par découragement devant l'ampleur du travail mathématique accompli par Paul Dirac pour la rendre compatible avec la relativité restreinte, il rompt en 1951 « *un charme qui l'aurait longtemps envoûté* »^{21,22} pour relire son cours de 1950-1952 à la lumière de son ancienne mécanique ondulatoire.

Tout est mélangé

Jean Dhombres s'avoue stupéfait de la brutalité²³ de tels changements dans les mentalités et s'interroge sur les mécanismes profonds qui déterminent la façon dont les œuvres (entre autres) scientifiques sont reçues. Il se souvient d'avoir, dans les années 1980, interrogé frontalement Laurent Schwartz sur la période de la guerre. Alors même que cette grande conscience politique avait un souvenir très précis de ce qu'il avait fait entre 1940 et 1944, et multipliait les anecdotes, il n'avait aucun sens de ses pensées, et mélangeait les éléments de contexte – l'entrée en vigueur du statut des Juifs, qui le payait à tel ou tel moment, le départ de son beau-père aux U.S.A.

Même ses données mathématiques propres étaient mélangées : Schwartz a ainsi pu déclarer avoir pensé aux distributions en 1940, alors qu'il semble impossible qu'il l'ait fait avant sa rencontre avec les bourbakistes, en 1941. Pour Jean, qui n'a évidemment pu lui dire que c'était du « baratin », c'est probablement révélateur de quelque chose de plus profond. Ainsi, il semble avoir été marqué par l'injonction d'André Weil, en octobre 1940, de s'en tenir aux mathématiques pures, de ne surtout travailler sur rien d'utile, comme les probabilités : « *tu ne sers à rien !* ».

Ugo Bellagamba s'étonne du poids considérable des enjeux sociaux et politiques dans la réception des idées scientifiques, et du contraste avec la

21. Georges LOCHAK, « L'Évolution des idées de Louis de Broglie sur l'interprétation de la mécanique ondulatoire », préface à *Les Incertitudes d'Heisenberg*, op. cit., p. XXVIII.

22. Jean Dhombres note que, si certains épistémologues soutiennent que la force de l'école de Copenhague, dans les années 1930, dérive d'une relecture interprétative de Kant – « *il y a des choses qu'on ne peut pas penser, mais qu'on ne risque rien à prendre comme hypothèses* », résume-t-il, il n'y croit pas un instant. Éric Picholle y voit plutôt également les effets de la puissance du formalisme et d'une « relecture interprétative » de Hilbert.

23. Il évoque le cas de Léon Brunschvicg, pratiquement oublié aujourd'hui après avoir été perçu et célébré comme le philosophe français par excellence immédiatement avant la guerre, mais pratiquement abandonné du jour au lendemain par la communauté universitaire après avoir dû renoncer à sa chaire du fait des Lois Juives.

vision commune, peut-être naïve, d'un « champ particulier » permettant aux spécialistes de « science pure » d'aller jusqu'au bout de leurs réflexions fondamentales indépendamment des contingences politiques. S'il conçoit que la physique de Galilée ait pu être en prise directe avec les représentations politiques et religieuses du XVII^e siècle,²⁴ il n'imagine pas qu'une réflexion sur l'espace-temps ou la mécanique quantique puisse avoir le même impact social direct qu'une théorie de la représentation politique et apparaît très troublé qu'il puisse encore en aller de même au XX^e siècle avec la physique d'Einstein ou celle de de Broglie, même si des théories alternatives opératoires sont disponibles. Pascal Thomas souligne toutefois que ceux qui ont mis tel ou tel scientifique à l'écart ignoraient souvent tout à fait leurs idées, et Claude Ecken que la possibilité de travailler est liée à leur histoire personnelle, au fait d'obtenir une chaire ou de devoir l'abandonner...

De Fourier aux ondelettes

Un autre exemple passionnant du point de vue épistémologique et qui, pour Jean Dhombres, présente le mérite d'être délivré de l'idéologie est celui du passage des transformations de Fourier à la théorie des ondelettes²⁵. Lorsque Fourier publie sa théorie analytique de la chaleur en 1807,²⁶ tous les éléments mathématiques sont en place pour en identifier les limites. Or il aura absolument fallu « passer par du réel », par la physique pour apercevoir une structure mathématique, que les mathématiciens ne pouvaient pas voir, et que John von Neumann pourra discuter dans ses *Fondements mathématiques de la physique quantique* dès 1932,²⁷ très rapidement après le développement des relations de Heisenberg. La pensée mathématique pure, « celle qui ne s'occupe que d'elle, n'avait pas en elle la force d'inventer quelque chose comme les relations de Heisenberg », alors même que, techni-

24. La condamnation de Galilée, rappelle Jean Dhombres, est explicitement liée au chaos dans l'État que pourrait induire la remise en cause de l'immobilité de la Terre.

25. La théorie des ondelettes répond à un besoin pratique, en particulier, des compagnies pétrolières pour la détection des nappes pétrolifères, qui nécessitait une représentation des ondes les localisant autant en fréquence qu'en temps, explique Pascal Thomas. Leur forme mathématique, qui a été développée en 1984 par Jean Morlet et Alex Grossmann, utilise des outils disponibles depuis le XIX^e siècle, mais il aurait été difficile d'en faire une démonstration propre avant les travaux de Hilbert et de Schwartz.

26. Jean-Baptiste FOURIER, *Théorie analytique de la chaleur*, 1822 ; Jacques Gabay, 1988.

27. John von NEUMANN, *Les Fondements mathématiques de la physique quantique (Mathematischen Grundlagen Der Quantenmechanik, 1932)* ; Jacques Gabay, 2000.

quement, toutes les maths étaient là. Mais dès lors que ces relations ont été comprises mathématiquement,²⁸ cette compréhension même a fourni un excellent critère pour identifier les limites de l'analyse de Fourier, et fournir l'introduction désormais classique à la théorie des ondelettes.²⁹

En un sens, pour Jean Dhombres, il s'agissait de décrire le continu comme discret, ce que permettaient déjà de démontrer les outils mathématiques développés par Fourier, mais de façon trop « malpropre » pour être audible par des mathématiciens adeptes de la rigueur, dans la mouvance de Cauchy. Daniel Tron s'amuse du concept de « démonstration malpropre », d'idée « *repasant par derrière* », Jean remarque qu'elle est très générale, dès lors qu'une discipline est un tant soit peu technique. Dans le domaine littéraire, un Mallarmé n'hésite pas à qualifier aussi de malpropre un vers de Sully Prudhomme.

C'est toute la question de la création, qu'elle soit versifiée ou théorique : dès lors que l'objet que je crée est extérieur à moi, je peux le juger et en constater les défauts : mon vers, ma démonstration, sont objectivement mal fichus ! Inversement, un regard extérieur peut objectiver une intuition encore informe et permettre au scientifique d'en reconnaître les possibilités. Jean Dhombres évoque Alan Turing, qui invente sa machine (théorique) en 1936, mais n'est certainement pas conscient de ses applications potentielles, en particulier en termes de décryptage. Mais après que Churchill, qui a en quelque sorte mieux compris que lui ce qu'il avait créé, lui en assigne l'objectif que Turing, quoique sidéré, ne doute à aucun moment de lui-même.³⁰

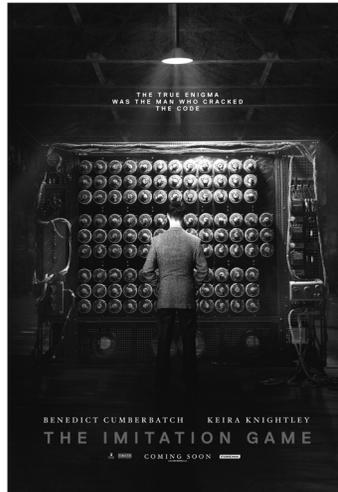
Trop tard !

Plus mystérieuse sans doute est l'influence de l'esprit du temps sur la création scientifique, soit pour la favoriser, soit au contraire pour la bloquer. On retrouve d'âge en âge des exemples frappants de très grands

28. Éric Picholle souligne en opticien que cette compréhension n'est pas celle du physicien – et de Heisenberg lui-même – qui voit surtout dans ces relations l'expression de la non commutativité de certaines mesures.

29. Daniel Tron témoignant que les transformations de Fourier, très pratiques pour sortir certaines fréquences parasites sur MP3, sont « *importantes dans sa vie* » de spécialiste du cinéma, Pascal Thomas lui assure qu'il aura besoin des ondelettes pour passer au standard MP4, ou au format JPEG pour les images.

30. Un film récent, *The Imitation Game* (2014, réal. Morten TYLDUM, prod. Black Bear Pictures, Royaume-Uni), rend assez bien compte de cette aventure intellectuelle.



scientifiques dans l'apparente incapacité de publier des résultats pourtant pratiquement mûrs. Pour Jean Dhombres, l'exemple parfait en est Galilée, qui met quarante ans à mettre noir sur blanc sa théorie de la chute des corps³¹ – et s'offusque de la désinvolture d'un Bonaventura Cavalieri qui mentionne comme une évidence, au détour d'un traité de 1632 sur les coniques, que la trajectoire d'un corps pesant est parabolique.³² Peut-être faut-il y voir la difficulté à changer de paradigme *esthétique*, comme dans l'opposition, en dépit d'intuitions physiques très voisines, sur la possibilité d'orbites elliptiques – c'est à dire de cercles déformés –, entre Galilée, «classique», et Kepler, en lequel Koyré reconnaît un «baroque», comme le démontre assez le *Somnium*,³³ roman de science-fiction avant l'heure.

Jean évoque également la «réaction un peu désespérée» de Carl Gauss lorsque Riemann, puis Lobatchevski, publient des résultats pratiquement déjà développés dans ses propres notes «*je l'avais bien écrit !*» – mais pas publié, comme si la logique du temps, selon laquelle notre monde phy-

31. La fameuse expérience (de pensée ?) du lâcher de deux sphères du haut de la Tour de Pise remonte à la période 1589-1592. La chute libre est mentionnée dans une lettre de Galilée à Sarpi de 1604, mais ne publiera sa théorie de la chute des corps que dans ses *Dialogues sur les deux grands systèmes du monde* (1632).

32. Jean DHOMBRES, «La Trajectoire d'une parabole. Métamorphoses de la philosophie naturelle sous l'effet des mathématiques», in *Métamorphoses*, dir. J. Pigeaud, Presses Un. Rennes, coll. Interférences, 2010, pp.213-241.

33. Johannes KEPLER, *Le Songe, ou astronomie lunaire (Somnium, seu Opus posthumum de astronomia lunari, ca. 1609)*, Presses Un. Nancy, 1984.

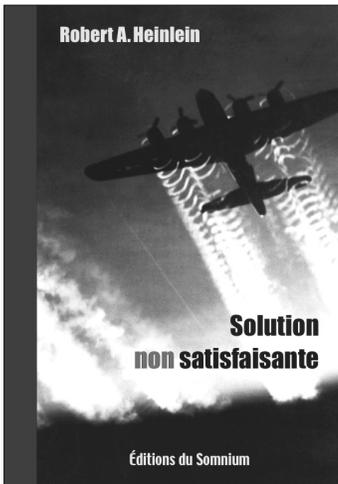
sique ordinaire doit suivre la géométrie euclidienne, le lui avait interdit. Cette réaction relève-t-elle de la réserve traditionnelle du mathématicien à parler du monde non mathématique, au prix de renoncer pour cela à l'*argumentatio potissima*, l'argumentation parfaite, comme Euclide, qui a les moyens d'établir que la conception pythagoricienne du monde est fausse, en laisse la discussion à d'autres ?

Pour Jean Dhombres, la question, en tout cas, ne semble plus se poser pour les physiciens du XX^e siècle, lecteurs d'Auguste Comte, qui se revendique pédagogue et dont la philosophie aspire à servir de fondement, sinon à l'État, du moins à une forme de physique sociale. Associé à son catholicisme, le goût de Louis de Broglie pour le positivisme implique un souci de dire, sinon la vérité, du moins la vérité des faits.

Feynman et la bombe

Au-delà de la déontologie professionnelle et des réserves délibérées, justifiées ou non, il faut sans doute aussi tenir compte de processus de l'ordre de l'hallucination cognitive. Éric Picholle reprend l'exemple du caractère littéralement impensable des armes nucléaires de destruction massive avant Hiroshima – et même dans les jours qui ont suivi – alors

même que l'idée avait fait la Une de tous les journaux à l'été 1939.³⁴ Si le sujet est omniprésent dans la revue de John Campbell, *Astounding Science Fiction*, de 1940 à 1945, avec des textes comme «Solution non satisfaisante» de Robert Heinlein,³⁵ la communauté SF semble pratiquement la seule capable de le penser. Des spécialistes de physique nucléaire et quantique comme le jeune Richard Feynman, pourtant réputés pour leur curiosité tous azimuts et leur imagination fertile, apparaissent entièrement inconscients du problème jusqu'à ce qu'un pair respecté ne



34. H. Bruce FRANKLIN, «Ne vous inquiétez pas, ce n'est que de la science-fiction», («Don't Worry, it's Only Science Fiction», 1988), in *Solution non satisfaisante. Robert Heinlein et la bombe atomique*, Éditions du Somnium, 2009.

35. Robert A. HEINLEIN, «Solution non satisfaisante» («Solution Unsatisfactory», 1941) ; in *Solution non satisfaisante. Robert Heinlein et l'arme atomique*, Somnium, 2009, pp. 11-73.

les oblige à y penser. Feynman raconte volontiers comment il subit alors un rétablissement intellectuel et une mutation quasi-instantanés, réalisant en quelques instants les enjeux scientifiques et militaires essentiels et se laissant recruter dans la foulée, alors même qu'il travaillait encore à sa thèse.³⁶

Mais c'est l'instant précédent qui est fascinant : comment un tel esprit, avec tous les éléments en main pour maîtriser la question, a-t-il pu passer aussi longtemps à côté ? Pourquoi une motivation externe, strictement non scientifique,³⁷ semble-t-elle nécessaire pour penser efficacement un tel sujet ? Jean Dhombres évoque pour sa part la décision de Frédéric Joliot-Curie, peut-être aussi caractéristique de « *l'esprit du temps de ces années atroces* » d'entrer à l'Académie des sciences ; en Résistance ; et au parti communiste français – tout cela la même semaine, après qu'un de ses anciens étudiants allemands était venu en armes au Collège de France.

Daniel Tron n'en est en revanche pas tellement surpris, tant lui paraît violent le saut entre la manière dont un scientifique se perçoit comme un chercheur fondamentaliste et la nécessité de « *se réinventer en fabriquant d'armes* ». Et si Campbell et Heinlein semblent y parvenir presque naturellement, c'est peut-être aussi, au-delà de leur (dé)formation par la science-fiction, parce qu'ils se pensent comme des ingénieurs, non des chercheurs. Il souligne par ailleurs que la période se caractérise par son incroyable cécité et le refoulement d'événements absolument évidents – à preuve, en France, la « drôle de guerre » !

Heisenberg savait-il ?

On sait en revanche très peu de choses de ce que pensaient les savants allemands. Bon nombre des meilleurs théoriciens de la physique quantique et de la physique nucléaire naissante dans les années 1930 étaient allemands, à commencer par le plus prestigieux de tous, Werner Heisenberg, et l'évidence qu'ils avaient les moyens de faire basculer la guerre a pesé lourd dans l'engagement de bon nombre de physiciens alliés. Sont-ils passés à côté de l'idée qu'une arme nucléaire était possible, ou ont-ils plus

36. Richard FEYNMAN, *Vous voulez rire, M. Feynman ! ('Surely you're joking, Mr Feynman!')* *Adventures of a curious character as told to Ralph Leighton*, 1985) ; Odile Jacob, 2000.

37. La quasi-totalité des premiers promoteurs de l'arme atomique, Leo Szilard, Enrico Fermi, Einstein lui-même, sont juifs ou mariés à des juifs et ont dû quitter l'Europe nazie.

ou moins délibérément dissuadé le régime nazi de s'engager dans cette direction ? Le possible dilemme de Heisenberg est par exemple au cœur d'une pièce récente de Michael Frayn, *Copenhagen*,³⁸ qui imagine, tout en ambiguïté et en flou, sa rencontre historique avec le danois Niels Bohr en 1941.

On dispose en revanche des enregistrements des conversations des atomistes allemands – parmi lesquels Heisenberg lui-même, Otto Hahn, Walter Gerlach, Carl von Weizsäcker... – détenus par les Anglais dans le manoir de Farm Hill après la capitulation de l'Allemagne, mais il n'en sort pas grand-chose de significatif. Mais qu'auraient pu dire sur un tel sujet des prisonniers se sachant écoutés ? Par ailleurs, il est toujours très difficile de publier des analyses objectives d'événements encore relativement récents lorsqu'ils soulèvent une question morale dérangeante. Jean Dhombres se souvient d'avoir dû refuser un essai d'un historien américain, pourtant réputé sérieux et semblant disposer de documents pertinents, parce que ce dernier se refusait à les publier avant la disparition de l'épouse dy physicien, et ne lui, proposait donc qu'une sorte d'hagiographie d'un

Heisenberg sans rapport aucun avec les Nazis.

Curieusement, remarque Claude Ecken, si les relations dites « d'incertitude » de Heisenberg ne sont pas absentes de la littérature, de *L'Homme sans qualités*³⁹ de Musil à *L'Homme stochastique*⁴⁰ de Silverberg, on ne se souvient pas d'uchronies imaginant le théoricien allemand en fabriquant de bombes atomiques.⁴¹

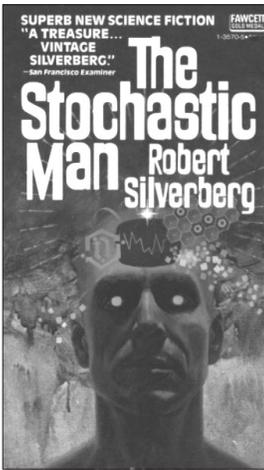


Illustration de Paul Lehr

38. Michael FRAYN, *Copenhagen* ; créée à Londres en 1998.

39. Robert MUSIL, *L'Homme sans qualités* (*Der Mann ohne Eigenschaften*, 1932) ; Points Seuil, 1995.

40. Robert SILVERBERG, *L'Homme stochastique* (*The Stochastic Man*, 1975) ; Livre de Poche SF, 1990.

41. Gregory Benford a en revanche publié en 2017 une uchronie très technique, *The Berlin Project* (Saga Press, New York), dont le point de divergence est le succès précoce de la technique de séparation isotopique par centrifugation.