



Angèle Kremer-Marietti

Michel Paty, Einstein et la philosophie des sciences

1. La philosophie d'Einstein

1.1. Paty et Einstein

L'intérêt de Michel Paty pour Einstein remonte très loin dans sa biographie avant qu'il n'aboutisse à écrire et publier le grand livre, *Einstein philosophe*, en 1993¹, livre qui comporte un second volet² encore à paraître, sans oublier le livre de 1997 sur la création scientifique³, et sans compter les nombreux articles sur Einstein. Michel Paty a su parfaitement rapprocher Einstein de la philosophie et même directement faire d'Einstein un philosophe ! On devine déjà que ce rapprochement, aboutissant à l'assimilation de la physique fondamentale à la philosophie, a sa raison profonde dans la personnalité même de Michel Paty, à la fois physicien et philosophe. On trouve dans son livre, comme un slogan pour résumer sa position : « La physique comme pratique philosophique »⁴.

Car ce qui intéresse Michel Paty dans la pratique de la science de la physique, pour lui incontournable dans l'éducation de tout épistémologue, c'est la création et l'innovation saisies dans leur pratique directe. En effet, la création scientifique est le thème majeur sur lequel débouche Michel Paty en tant que philosophe des sciences physiques, parce qu'il a directement trouvé dans Einstein le meilleur exemple de l'activité créatrice en science. Par ailleurs, Michel Paty n'a pas manqué de relever les parentés philosophiques d'Einstein, surtout l'affinité spinoziste qu'il a su approfondir au cœur des connaissances philosophiques d'Einstein, parmi lesquelles il a découvert une prudence humienne eu égard à l'idée de causalité : ce qui va différencier la notion même de déterminisme dans la philosophie physique d'Einstein.

¹ Michel Paty, *Einstein philosophe*, Paris, PUF, 1993.

² Michel Paty, *Einstein, les quanta et le monde réel*, à paraître en 2008.

³ Michel Paty, *Albert Einstein ou la création scientifique du monde*, Collection « Figures du savoir », Paris, Les Belles Lettres, 1997.

⁴ *Einstein philosophe*, p.34.

1.2. Einstein et Spinoza : le déterminisme

Michel Paty a montré les affinités spinozistes d'Einstein qui les a lui-même évoquées à maintes reprises, même si Einstein ne connaissait pas Spinoza à fond : néanmoins, c'était, sur le plan philosophique, une rencontre surtout liée à la nature profonde de la personnalité des deux philosophes : une affinité élective. D'ailleurs, l'exposé que Michel Paty⁵ écrivit en 1983, sur Einstein et Spinoza nous fait nous poser une question suggérée par Einstein lui-même : Spinoza serait-il le maître à penser d'Einstein ? Or, cette thèse a été souvent et même exagérément défendue par de nombreux commentateurs : elle est reprise, discutée et affinée par Paty dans l'exposé du livre *Einstein philosophe*, auquel je me réfère, et qui fait état des divers écueils de l'interprétation qui ont été souvent suscités par l'enthousiasme des commentateurs.

Paty relève surtout deux points essentiels de rapprochement entre Spinoza et Einstein. Le premier point rapproche le « déterminisme » d'Einstein et ce qui apparaît comme « nécessité et détermination » chez Spinoza ; le second point concerne la méthode spinoziste avec son parallélisme entre l'ordre des choses et l'ordre des idées et le programme épistémologique d'Einstein. En outre, Paty découvre chez les deux personnalités une même « intuition de la certitude ».

En ce qui concerne le déterminisme, on sait que le terme même de 'déterminisme' n'apparaît qu'en 1827 dans la traduction d'un article allemand de H. Schmid, paru dans la *Revue germanique* (III, 103). Cependant l'histoire de l'idée de déterminisme est plus ancienne, on peut la faire remonter à Spinoza avec les notions de 'détermination', l'infinitif 'déterminer' et le participe passé 'déterminé', et même jusqu'à Descartes et à Leibniz avec l'idée logique de nécessité : à travers le mathématisme, le point de vue de la science est alors hypostasié dans le point de vue de Dieu. Mais c'est, dans son *Essai philosophique sur les probabilités*, en 1814, que Laplace imagine un démon, le démon de Laplace, jouissant de la capacité de connaître, à tout instant, la position de toute particule de l'univers ainsi que l'ensemble des forces agissant sur elle. À ce propos, on oublie généralement que Kant, devançant Laplace en 1755, dans sa *Théorie du ciel*, avait conçu l'hypothèse d'une création de l'univers selon des principes mécanistes nécessairement déterministes ; c'est à juste raison que les Allemands parlent du déterminisme comme de « l'hypothèse Kant-Laplace ».

En ce qui concerne la notion de déterminisme chez Einstein, elle est présentée de façon particulière par Michel Paty qui nous fait comprendre qu'en affirmant le déterminisme Einstein affirmait essentiellement les conséquences de l'autosuffisance de la nature. Car l'idée de déterminisme énoncée par Einstein n'est pas celle de déterminisme mécanique de Laplace, c'est-à-dire l'idée d'une organisation extérieure de la nature. Tandis que Popper, dans *L'Univers irrésolu* (1959), critique toutes les formes de déterminisme en faisant remarquer que ni la mécanique classique ni la théorie newtonienne n'affirme que le monde est déterminé, au contraire, et de façon originale, l'idée s'impose à Einstein d'une organisation intérieure, qui n'a rien à voir avec une causalité qui serait plaquée de l'extérieur comme par le fait d'un grand Horloger.

Il faut évoquer la critique de la causalité telle qu'Einstein l'exprime dans un entretien avec Robert Murphy⁶, car elle correspond à une exigence d'objectivité : « Je crois, pour ma part,

⁵ Michel Paty, « Einstein et Spinoza », Exposé à l'Association des amis de Spinoza, Université de Paris-Sorbonne, le 19 mars 1983, Centre de Recherches Nucléaires, 67037, Strasbourg, Cédex.

⁶ Einstein and Murphy James, "Preface" and "Epilogue", a socratic dialogue, in Max Planck, *Where is science going ?*, New York, Norton, 1932.

précise Einstein, que les événements qui se produisent dans la nature sont contrôlés par une loi de liaison beaucoup plus stricte et étroite que nous ne le suspectons aujourd'hui, quand nous parlons d'un événement qui est *cause* d'un autre ».

En effet, généralement, l'hypothèse globale du déterminisme universel se pense sur le modèle de la mécanique : et, dans ce contexte, en pensant la cause on détache un événement du processus tout entier. Ce n'est pas sans raison si, au début du XIX^e siècle, le terme de 'déterminisme' désignait l'explication de la marche d'une machine. Une formule du principe du déterminisme est représentée par le théorème de Cauchy, théorème fondamental du calcul différentiel propre à la mécanique, et qui stipule : « si l'on possède les valeurs initiales des inconnues à l'instant t_0 , la solution du système considéré est unique et détermine la valeur des inconnues à tout instant t , donc à tout instant ultérieur ».

Mais, selon Michel Paty, pour Einstein, affirmer le déterminisme, signifie encore plus, c'est tirer la conséquence nécessaire de l'autosuffisance de la nature, de cette manière Einstein rejoignant Spinoza. Et c'est, d'ailleurs, sous la force de ce concept qu'Einstein a développé une critique de la simultanéité dans l'un de ses cinq essais de 1905⁷, lorsque Einstein s'interroge sur ce que l'on entend par la grandeur 'temps' par laquelle est décrite en physique le mouvement d'un point matériel alors que les jugements sur le temps portent sur des « événements simultanés »⁸, c'est-à-dire relevant de la simultanéité implicite qu'indique une horloge en un lieu donné avec un événement se produisant dans ce même lieu. En des lieux différents, ce qu'il convient c'est « de prendre en compte le processus par lequel on relie les temps définis par chacun de ces événements »⁹. Sur ces bases se définissait une nouvelle cinématique reposant sur deux principes : le principe de la relativité et celui de la constance de la vitesse de la lumière.

Certes, la causalité relève du déterminisme, mais causalité et déterminisme ne se confondent pas pour Einstein, comme ils le font pour Laplace. C'est pourquoi, ayant introduit les lois probabilistes dans le domaine quantique, Einstein sera cependant opposé à la conclusion d'une ignorance ontologique propre à nier la détermination et la nécessité dans ce domaine.

2. La portée philosophique de l'œuvre scientifique d'Einstein

Le concept de *masse*, qui était une grandeur constante dans la théorie de Newton, devint une grandeur variable dans la théorie d'Einstein¹⁰ : c'est ce que souligne Bachelard, définissant le nouvel esprit scientifique¹¹. De même, pour le concept de *vitesse*: en effet, l'aristotélisme avait accordé « trop de réalité à la vitesse en professant qu'une force constante était nécessaire pour maintenir une vitesse constante »¹². Galilée fonda la

⁷ Il s'agit précisément du quatrième article: « Elektrodynamik bewegter Körper », *Annalen der Physik*, Ser. 4, XVII, 1905, 891-921.

⁸ Michel Paty, *Einstein philosophe*, p. 58.

⁹ *Ibid.*

¹⁰ Albert Einstein sera récompensé du Prix Nobel de Physique en 1921.

¹¹ Gaston Bachelard, *Le nouvel esprit scientifique* (1934), Paris, PUF, 1946, p. 47 : « la Relativité apporte la preuve que la masse d'un mobile est fonction de sa vitesse. [...] Elle a conduit [...] à distinguer entre la masse calculée le long de la trajectoire (masse longitudinale) et la masse calculée sur une normale à la trajectoire, comme une sorte de coefficient de résistance à la déformation de la trajectoire (masse transversale). On pourra objecter que ces dernières distinctions sont artificielles, qu'elles correspondent à une décomposition purement vectorielle. Mais c'est la possibilité de cet artifice et de cette décomposition qui est instructive. Elle montre combien la nouvelle physique mathématique est éloignée de la mécanique classique où la masse prise comme unité fondamentale était pensée comme un élément nécessairement simple.»

¹² *Op. cit.*, p. 51.

mécanique moderne en limitant le rôle de ce concept, tandis que la Relativité fonda son premier principe en accordant à la vitesse de la lumière un rôle théorique.

Michel Paty souligne qu'on a généralement, et à juste raison, retenu de l'œuvre d'Einstein le contenu scientifique de sa pensée ; or ce que Paty veut démontrer d'Einstein, à travers l'essor de son œuvre scientifique, c'est précisément sa pensée proprement dite, alors même que, d'une part, le Cercle de Vienne n'a vu en Einstein qu'un « inspirateur scientifique » et que, d'autre part, pour Reichenbach qui s'était pourtant posé la question, Einstein n'était devenu philosophe que « parce que les problèmes physiques qu'il se posait demandaient une analyse logique de certains concepts »¹³.

À propos de « la réception de la théorie de la Relativité d'Einstein par Reichenbach », je renvoie au très bel article de Jean Seidengart, publié dans le volume des Actes du Colloque organisé par l'Unité de Recherche « Philosophie et Science » de l'Université de Tunis, en 2005.

Grâce à Einstein, Michel Paty va élargir le point de vue de la dimension philosophique propre à la recherche scientifique. L'étude de l'œuvre d'Einstein permet de caractériser son « style » de chercheur. Car, pour Michel Paty, les tâches du philosophe et du physicien sont mieux associées qu'il n'y paraît. Michel Paty reprend justement les affirmations de Cassirer sur la signification philosophique des concepts scientifiques résidant dans leur imbrication logico-mathématique précédant leur application. Et il en tire la conclusion rationnelle que « la tâche du physicien est inséparablement d'énoncer la signification des concepts, en établissant leur identification logico-mathématique, et de les relier à l'expérience »¹⁴. Surtout, pour lui, la physique fondamentale « est aussi philosophie »¹⁵ d'après leur « commune origine de qualification dans la pensée créatrice »¹⁶. Elles relèvent donc, l'une et l'autre, de ce que, de mon côté, j'appelle la « raison créatrice »¹⁷. Michel Paty suivant Einstein voit une véritable création présider au travail scientifique faisant appel autant à l'intuition qu'au « sens physique »¹⁸.

Par conséquent, il faut retenir la thèse majeure du livre *Einstein philosophe*, qui est « que la démarche d'Einstein (comme attitude et comme pensée) est de nature profondément philosophique »¹⁹. Einstein s'avouait lui-même un « métaphysicien », tout en distinguant nettement le domaine de la physique de celui de la métaphysique. Et ce qui intéresse Michel Paty, c'est la pensée créatrice dont il étudiera plus tard également les aspects chez Poincaré²⁰. Michel Paty approfondit dans l'œuvre d'Einstein trois thèmes majeurs²¹, qui sont : 1° le travail scientifique lui-même marqué du style du chercheur, 2° la pensée des concepts physiques concernant les significations, enfin 3° le thème plus large de la philosophie de la connaissance.

¹³ *Einstein philosophe*, p.8.

¹⁴ *Op. cit.*, p. 16.

¹⁵ *Op. cit.*, p. 17.

¹⁶ *Op. cit.*, p. 26.

¹⁷ C'est ce qui justifie le titre de l'ouvrage que j'ai publié en 1996 : *La raison créatrice. Moderne ou postmoderne* (Paris, Kimé), dans lequel je fais une large place à Cassirer.

¹⁸ Michel Paty, *op. cit.* pp. 456-460.

¹⁹ *Op. cit.*, p. 23.

²⁰ Michel Paty, « La création scientifique selon Poincaré et Einstein », in Serfati, Michel (éd.), *La recherche de la vérité*, Coll. L'Écriture des Mathématiques, ACL Editions du Kangourou, Paris, 1999, pp. 241-280.

²¹ Michel Paty, *Einstein philosophe*, p. 29.

2.1. Le travail scientifique

Tout d'abord, le *travail scientifique* présuppose la réalité physique à travers le concept d'intelligibilité qui implique que notre conception sur celle-ci dépendra de notre conception intellectuelle²². Déjà, les déterminations dites *a priori* seront liées au travail de la pensée, c'est-à-dire à la construction des représentations. Ce qui veut dire qu'à la base des démarches d'Einstein, il y a « sa croyance en la réalité du monde et en son intelligibilité »²³. Einstein admettait qu'on ne puisse « prouver logiquement l'existence d'un monde extérieur »²⁴ ; s'il était un « réaliste », ce n'était pas un « réaliste naïf » (comme le serait Planck pour qui l'univers réel est directement concerné par les grandeurs absolues, telles que l'énergie, l'entropie ou la métrique spatio-temporelle, cela selon Paty).

Les philosophies de la science positive se fondaient sur l'observation d'une nature thématifiée, accordée au paramètre universel d'un temps absolu. La notion fondamentale d'observation renvoyait à une conception statique du sujet connaissant et de l'objet connu²⁵. Pourtant, remarquons que Kant avait trouvé les arguments logiques propres à nier l'espace absolu²⁶ qui n'est pas « objet d'expérience »²⁷, ainsi que le mouvement absolu, selon Kant « tout à fait impossible »²⁸. Mais, il est vrai, la Relativité restreinte d'Einstein allait montrer « qu'il n'y a pas dans l'univers d'étalon général auquel l'homme puisse estimer le mouvement absolu de la terre, ou de tout autre système en mouvement »²⁹. Les paramètres du temps absolu ou de l'éther n'étaient plus valides. Einstein résume ainsi le principe de relativité: « il n'y a pas de mouvement absolu »³⁰.

Pour Einstein, « ce qui existe » ou le « physiquement réel » est ce qui reste pensable « indépendamment de sa modification par l'observation »³¹. D'où, sur ce réel qui est objet, l'idée d'une perspective décidée soit par convention, soit par libre choix ou selon un programme, mais décidée et telle est donc la topique de la théorie scientifique. L'objet est un objet pensé dans ce même cadre. Par sa physique, Einstein n'identifie pas l'objet physique avec un « objet réel », extérieur à la pensée. Pour Einstein, il y a « adéquation » mais non « identification ». Et cette adéquation ne concerne qu'une part de ce qui existe. C'est là ce qui constitue l'action de penser physiquement pour Einstein. Ainsi la « réalité extérieure » est pensable d'une telle façon ou d'une autre, selon le programme qui lui est appliqué.

Dans ces conditions d'approche fondamentale à respecter dans la perspective einsteinienne, il est clair que la description du monde et le récit du monde que donne le physicien est

²² *Op. cit.*, p. 474.

²³ *Op. cit.*, p. 475.

²⁴ Einstein and Murphy James, « Preface », and « Epilogue »: a socratic dialogue, in Max Planck, *Where is science going ?*, New York, Norton, 1932.

²⁵ Ce n'est pas toujours le cas : dans le *Système de politique positive*, Comte admet la catégorie de totalité telle qu'il la trouve chez Aristote sous la formule de l'antériorité du tout sur les parties (*Politique*, I, 2, 1253 a 13), au point que l'économie de l'entendement humain n'est qu'une extension de la dépendance biologique de l'être vivant envers le milieu qui lui correspond (SPP, III, 18). Sur la totalisation anthropologique de Comte, cf. mon ouvrage *Entre le signe et l'histoire*, réédition sous le titre *L'Anthropologie positiviste d'Auguste Comte* (Paris, L'Harmattan, 1999) p. 143.

²⁶ Cf. Kant, *Premiers principes métaphysiques de la science de la nature*, p. 154.

²⁷ *Op. cit.*, p. 149.

²⁸ *Ibid.*

²⁹ Cf. Lincoln Barnett, *Einstein et l'univers*, Paris, Gallimard, collection Idées, 1951, p.107.

³⁰ Einstein, *Conceptions scientifiques, morales et sociales*, trad. de Maurice Solovine, Paris, Flammarion, 1952, voir pp. 47-55.

³¹ Michel Paty, *Einstein philosophe*, p. 476.

relative au pensable en puissance chez le penseur, et en particulier chez le physicien. Être physicien, ce n'est pas autre chose pour Einstein. Alors, on peut comprendre pourquoi l'instrumentation mathématique peut jouer un si grand rôle dans la pensée physique. Et il faut faire ici référence aux travaux des mathématiciens qui purent, autour d'Einstein, contribuer à la propre formation des théories de la Relativité. Il faut rappeler le rôle joué par les mathématiques dans la théorie einsteinienne.

D'une part, la Relativité restreinte trouva sa forme appropriée grâce aux travaux des mathématiciens Henri Poincaré³² et Hermann Minkowski. En 1908, ce dernier développa une géométrie non-euclidienne à quatre dimensions spécialement destinée à la Relativité restreinte³³. Et Arnold Sommerfeld³⁴, en 1911, perfectionna la loi du quantum.

D'autre part, la Relativité générale a été mathématiquement élaborée par les mathématiciens Tullio Levi-Civita³⁵, Gregorio Ricci-Curbastro, et Marcel Grossmann. Ce dernier, de tradition riemanienne, rédigea avec Einstein un article³⁶ dans lequel chacun d'eux s'était réservé une section : Einstein, la section physique et Grossmann la section mathématique. Le développement de cet article met en lumière le rôle heuristique que peuvent jouer les mathématiques dans le domaine physique³⁷, et ce rôle est plus marqué dans la phase de la recherche liée à la Relativité générale que dans celle liée à la Relativité restreinte : c'est également ce que souligne Michel Paty³⁸.

Nous sommes devant un objet de pensée qui constitue la physique, et qui même constituera peut-être un jour l'unité de la physique. Einstein écrivit des « Remarques épistémologiques sur les principes fondamentaux »³⁹, qui portaient sur une condition limite de l'objet de science, c'est-à-dire l'Univers : pour Einstein, la « description réelle » de la physique concerne un système individuel, l'Univers, pris comme un tout. Le monde extérieur est bien « réel »⁴⁰, doué d'un ordre immanent, d'une intelligibilité propre, mais livrée à notre sagacité. Il faut supposer, avec Einstein, que le monde objectif est soumis à un ordre d'un « degré élevé »⁴¹.

La théorie peut être considérée comme l'aboutissement du travail de recherche.

Soit que la théorie provienne « d'hypothèses et de concepts définissant des grandeurs physiques dont les propriétés sont obtenues par déduction »⁴² : il s'agit alors d'une théorie

³² Cf. Elie Zahar, *Einstein's Revolution. A Study in Heuristic*, La Salle, Illinois, Open Court, 1989, pp. 149-200 : "Poincaré's Independent Discovery of the Relativity Principle".

³³ Cf. Albert Einstein, Hendryk Antoon Lorentz, Hermann Minkowski, *The Principle of Relativity*, with notes by Arnold Sommerfeld, transl. by W. Perrett and G. B. Jeffrey, London, Methuen, 1923.

³⁴ Arnold Sommerfeld publia en 1919 *Atombau und Spektrallinien*. Sommerfeld a inclus des orbites elliptiques dans la théorie de l'atome de Bohr.

³⁵ Rappelons qu'avec Riosi, Levi-Civita donna en 1900 le premier exposé du calcul tensoriel, extension de la théorie des vecteurs à des espaces de plus de trois dimensions, un calcul indispensable à la théorie de la Relativité. Cf. Brillouin, *Les tenseurs en Mécanique et en Élasticité*, Paris, 1938.

³⁶ Einstein und Grossmann Marcel, "Kovarianzeigenschaften der Feldgleichungen der auf die verallgemeinerte Relativitätstheorie gegründeten Gravitationstheorie", *Zeitschrift für Mathematik und Physik*, LXIII, 1914, 215-225.

³⁷ Cf. Elie Zahar, *Einstein's Revolution*, pp. 282-286.

³⁸ Michel Paty, *Einstein philosophe*, p. 222.

³⁹ Einstein, *Einleitende Bemerkungen über Grundbegriffe. Remarques préliminaires sur les principes fondamentaux*, 1953 (tr. Fr. par Marie-Antoinette Tonnelat), in *Louis de Broglie physicien et penseur*, Paris, Albin Michel, 1953, pp. 4-15

⁴⁰ Einstein, « Mécanique quantique et réalité », in *Dialectica* II, 1948, 35-39, cité par Michel Paty, *op. cit.*, p. 478.

⁴¹ *Ibid.*

⁴² Michel Paty, *Einstein philosophe*, p.446. Voir l'article d'Einstein, « My Theory », paru dans le *Times* de Londres du 28 novembre 1919.

constructive ayant à la base des phénomènes moléculaires et du rayonnement ayant pour avantages la complétude, l'adaptabilité et la clarté : notons que la complétude est définie dans l'épistémologie d'Einstein comme l'adéquation de la théorie à son objet⁴³.

Soit que la théorie provienne de la mise en évidence de principes conditionnant directement sa structure⁴⁴ et dont les avantages sont la perfection logique et la sûreté des fondements ; il s'agit alors des problèmes de l'électromagnétisme ou de ceux de la gravitation : c'est une approche dont la Relativité générale a montré toute la fécondité. Les théories constructives, comme la théorie cinétique des gaz, suivent les phénomènes de près et permettent de les comprendre. Quant aux théories à principes, elles ne sont pas synthétiques comme les précédentes mais analytiques.

En tout cas, il est clair, pour Michel Paty, que le travail scientifique ne commence pas par l'énoncé d'un problème philosophique, mais qu'au contraire les questions scientifiques, par leur contenu, peuvent révéler leur portée philosophique.

2.2 La pensée proprement dite

Passons à *la pensée proprement dite*. Que toute science soit une opération de l'esprit, comme l'affirmait Husserl⁴⁵, il n'y a aucun doute là-dessus. À juste titre, Michel Paty considère la science comme une forme de pensée⁴⁶, puisque les élucidations portent en fait sur les significations. Il écrit, en 1996, dans la *Revue philosophique de Louvain*: « Par son existence même et par ses renouvellements incessants, la science nous instruit d'une leçon qui paraît évidente mais ne l'est pourtant pas toujours aux yeux du philosophe: qu'elle ne se réduit pas au contenu de ses propositions fixées, à des structures prises comme objectives, mais qu'elle est avant tout pensée, et mouvement de cette pensée »⁴⁷.

C'est pourquoi l'implication mutuelle de la science et de la philosophie ne relève pas d'un passé révolu⁴⁸ : elle est toujours d'actualité pour Paty. D'abord, la physique emprunte à la philosophie des éléments de signification : en effet, la philosophie, comme ordonnancement et comme explication, est reliée à la science comme description et explication, compte tenu de l'interrogation sur la nature de l'explication et de l'interprétation qui peut en découler. C'est pourquoi Einstein réfléchit directement à ce que c'est que « penser », en rattachant la pensée à l'expérience, et surtout à l'expérience de l'intuition. Et, comme l'exprime Einstein, « L'intuition n'est rien d'autre que le résultat d'expériences intellectuelles antérieures accumulées »⁴⁹.

Il n'est pas étonnant qu'Einstein s'intéresse alors à la formation des processus mentaux, et, en particulier, à la formation des concepts physiques. Einstein réfléchit à la liaison des signes du langage entre eux selon des règles et des relations apprises dans l'enfance avec un rapport aux perceptions, mais encore avec une cohérence interne qui libère le langage de la perception. Aussi l'analyse du rôle du langage se précise-t-elle dans l'analyse de la formation

⁴³ *Einstein philosophe*, p. 479.

⁴⁴ *Einstein philosophe*, p. 446.

⁴⁵ Edmund Husserl, *Formale und transzendente Logik. Versuch einer Kritik der logischen Vernunft* (1929), §.94. Trad. fr.: *Logique formelle, logique transcendantale*, Paris, PUF, 4^e éd., 1996.

⁴⁶ *Einstein philosophe*, p. 13.

⁴⁷ Michel Paty, « Le style d'Einstein, la nature du travail scientifique et le problème de la découverte », *Revue philosophique de Louvain*, 94, 1996 (n°3, août), 447-470.

⁴⁸ J'ai personnellement évoqué les questions soulevées par le rapport philosophie/science dans deux conférences que j'ai données à l'Université de Luxembourg, les 13 et 20 Novembre 2003 : voir « Philosophie et sciences », dans mon ouvrage *Épistémologiques Philosophiques Anthropologiques* (Paris, L'Harmattan, 2005) pp.211-227.

⁴⁹ *Einstein philosophe*, p. 383, citant Einstein, Lettre au Dr H. L. Gordon, 3 mai 1949.

du concept, le système des concepts formant, dans la science, « un libre jeu avec des symboles selon des règles du jeu nées arbitrairement (quant à la logique) »⁵⁰. Ainsi, la pensée liée au langage scientifique est présentée dans la continuité de la pensée liée au langage courant ; quant au concept, il est « un signe particulier, qui conditionne le fait de penser, mais qui ne s'identifie pas à un mot »⁵¹.

Michel Paty observe avec intérêt que l'analyse du langage développée par Einstein se situe dans la même ligne que celle du linguiste Roman Jakobson⁵², observation qui fut d'ailleurs celle du grand linguiste dans son étude « Einstein et la science du langage »⁵³. En effet, comme l'explique Michel Paty, « Jakobson souligne la concordance entre la description qu'Einstein donne du genre de signes qui entrent dans le processus de pensée et celle que lui-même proposait dans sa propre contribution au livre d'Hadamard sur l'invention mathématique »⁵⁴. Jakobson relève la base émotive de l'analyse d'Einstein: « trois facteurs subjectifs : désir, émotions et 'intuition pure', sous-tendent la conception que se fait Einstein de la pensée créatrice en tant que jeu sélectif, assertorique et combinatoire »⁵⁵. Jakobson remarque qu'il existe en linguistique un principe d'équivalence, légiférant un petit nombre de relations fondamentales sous-tendant tout l'univers mental, y compris l'univers physique.

D'une part, il y a, pour Einstein, un niveau d'interprétation libre de la pensée, et qui se produit sans référence aux sens ; d'autre part, certaines notions pré-scientifiques sont sources d'erreurs. Pour Einstein, il y a donc une « disconnexion » logique entre les expériences des sens et les concepts, disconnexion entraînant la méfiance à l'égard de l'empirisme, mais permettant cependant une certaine connexion entre les sensations et les concepts : pour que la pensée se constitue, il faut donc, écrit Michel Paty, « mettre les seconds en relation de coordination avec les premières »⁵⁶.

Nécessité d'une opération – soit dit en passant – qui n'avait pas échappé à Kant dans ce qu'il appelait le « concept de l'expérience possible », conçu selon le mode de l'applicabilité »⁵⁷.

2.3. La connaissance scientifique

Après les thèmes du travail scientifique et de la pensée proprement dite, c'est le moment d'examiner le troisième thème élaboré par Michel Paty : celui de la *connaissance scientifique*. À travers les chemins de la connaissance, nous voyons le monde s'ouvrir à nous par le travail de la pensée, tandis que deux aspects sont notables, le *travail de la pensée* et la création de formes neuves dans la représentation des phénomènes et du monde en général.

Pour Einstein, il était clair que la physique théorique était encore loin d'être une description complète du monde ; d'où l'idée d'une approximation raisonnable. Comme l'explique Michel Paty, il s'agit (je cite) de « délimiter l'objet de la théorie considérée selon des critères choisis par nous en fonction de certaines exigences »⁵⁸.

⁵⁰ *Op. cit.*, p. 386, citant Einstein, in Paul Arthur Schilpp (ed.), *The Philosophy of Bertrand Russell*.

⁵¹ *Op. cit.*, p. 387.

⁵² *Op. cit.*, p. 389.

⁵³ Roman Jakobson, « Einstein and the science of language, in Holton, Elkana, 1982, pp.139-150. Trad. fr. par Catherine Malamoud, « Einstein et la science du langage », in *le Débat*, n°20, mai, 1980, 131-142.

⁵⁴ Roman Jakobson, in Jacques Hadamard (1945), dans un essai traduit par Jacqueline Hadamard, *Essai sur la psychologie de l'invention dans le domaine mathématique*, Paris, Gauthier-Villars, 1975.

⁵⁵ *Einstein philosophe*, p. 389.

⁵⁶ *Op. cit.*, p. 392.

⁵⁷ Kant, *Critique de la raison pure*, éd. de 1787, p. 126 ; trad. Barni, I, p. 127.

⁵⁸ *Einstein philosophe*, p. 303.

Pour Paty, cette approximation entraîne une notion de « l'instance de la géométrie pratique ou physique comme distincte de la physique dans son ensemble, et donc comme dissociable de celle-ci, en fonction du choix »⁵⁹. Admettant le bien-fondé de la thèse conventionnaliste sur l'indissociabilité de la géométrie et de la physique, Einstein ne la nie pas, puisqu'il se réfère à un holisme radical, mais la dépasse pour substituer à la géométrie axiomatique une géométrie pratique, physiquement définie à partir de la première. L'essentiel étant de permettre l'usage d'un « principe accessible à l'expérience »⁶⁰.

Selon Einstein, le physicien peut choisir la représentation qu'il veut, s'il croit « qu'elle est plus commode pour le travail qu'il se propose, mais cela n'a pas de sens objectif »⁶¹. En définitive, les concepts « sont *construits* par la pensée et *conditionnés par des principes appropriés aux objets à décrire et au but de la description* »⁶² : nous abordons un aspect important de l'épistémologie d'Einstein. Michel Paty souligne que ces positions n'impliquent ni conventionnalisme, ni empirisme, ni positivisme logique, comme cela donnera lieu à interprétation par la suite. Entre autres positions, il ne s'agit pas non plus de se limiter comme Reichenbach dans un dilemme entre kantisme et empirisme. Autre aspect important de l'épistémologie d'Einstein : « les *concepts de la physique* sont *constitués mathématiquement comme des éléments de représentation du monde physique* »⁶³.

Les concepts sont donc des constructions mentales destinées à exprimer des faits. Einstein les pense comme construits librement, de telle sorte qu'ils puissent s'adapter à la réalité étudiée : « construits » n'étant pas un terme identique à « induits ». Ce sont des outils et par conséquent ils ne doivent pas être vus comme immuables. Dans « Physique et réalité »⁶⁴, Einstein exprime clairement que, dans leur relation à l'expérience des sens, les concepts ont une action organisatrice et même un effet majeur sur une action de choix. Enracinés dans l'expérience, les concepts s'y rattachent par des élaborations intermédiaires. Ce qui veut dire, dans l'esprit d'Einstein, qu'il ne faut pas éliminer l'idée de concepts non directement tirés de l'expérience.

Michel Paty souligne que, selon Einstein, pour éviter qu'une pensée ne dégénère en « métaphysique », « il suffit que suffisamment de propositions du système conceptuel soient solidement reliées aux expériences des sens et que ce système présente la plus grande unité et la plus grande économie »⁶⁵. Autrement dit, il suffit que le concept ne soit pas vide ou sans intuition : nous retrouvons là encore une prescription de Kant, selon laquelle connaître un objet c'est en avoir le concept et l'intuition, le penser c'est n'avoir que le concept sans l'intuition.

Il ne faut donc pas penser un concept isolé, mais un système de concepts au sein d'une structure théorique. Pour Einstein, un tel système de concepts est soumis à deux conditions : la condition externe en est l'assujettissement au projet de coordination et la condition interne en est l'orientation vers la plus grande économie ; ces deux conditions garantissent la cohérence structurelle des concepts dans le système. Les étapes de l'avancée d'Einstein vers la théorie de la Relativité peuvent témoigner de ces considérations. Ainsi, les concepts d'un système théorique ont un contenu physique pour Einstein comme pour Newton ; mais

⁵⁹ *Ibid.*

⁶⁰ Einstein, « Geometrie und Erfahrung », *Preussische Akademie der Wissenschaft, Sitzungsberichte*, 1921, part. 1, 123-130. Trad. Par M. Solovine et M.-M. Tonnelat, « La Géométrie et l'expérience », in *Réflexions sur l'électrodynamique, l'éther, la géométrie et la relativité*, Paris, Gauthier-Villars, 1972.

⁶¹ *Ibid.*

⁶² *Einstein philosophe*, p. 307.

⁶³ *Ibid.*

⁶⁴ Einstein, « Physik und Realität », *Franklin Institute Journal*, CCXXI, 1936, 313-347.

⁶⁵ *Einstein philosophe*, p. 428.

j'ajouterai « également pour Kant », malgré la remarque que fit Einstein qui ignorait vraisemblablement l'œuvre cosmologique de 1755, intitulée *Histoire générale de la nature et théorie du ciel*⁶⁶. C'est dans ce traité de Kant que j'ai relevé la cinquième thèse kantienne du temps : temps et espace étant indissolublement liés et évoluant en fonction l'un de l'autre dans la manifestation des mouvements relatifs propres aux mondes, la densité de la matière influant manifestement sur la constitution du temps d'un univers.

3. En conclusion : Construction théorique et réalité

Michel Paty termine son analyse de l'épistémologie einsteinienne par la 9^e partie de son ouvrage intitulée : « Construction théorique et réalité », dont nous avons déjà retenu l'essentiel dans les précédents examens.

Retenons le credo épistémologique d'Einstein⁶⁷, que nous rappelle Michel Paty :

« Les concepts et les propositions n'acquièrent un "sens", c'est-à-dire un "contenu", qu'à travers leur mise en correspondance avec les expériences des sens. La connexion de ces dernières aux premiers est purement intuitive, elle n'est pas elle-même de nature logique. C'est seulement le degré de certitude avec lequel cette correspondance, c'est-à-dire, cette liaison intuitive, peut être établie, et rien d'autre, qui fait la différence entre la fantaisie vide et la "vérité" scientifique. »

Cette vérité dépend donc de la mise en relation avec l'expérience ; quant à la relation invoquée, elle relève d'une « connexion problématique ».

Dans le travail vers la connaissance scientifique, il subsiste une difficulté majeure, celle de l'absence de chemin allant de l'expérience à l'établissement d'une théorie. Par contre, il demeure vrai qu'une théorie peut être testée par l'expérience. Einstein refuse la connaissance « à la Mill », basée sur l'induction. Ainsi les concepts sont-ils enracinés dans l'expérience. De là, la théorie comprend la signification ou le contenu physique, sinon elle ne serait que pur formalisme. Il n'existe pas d'autre "vérité" physique que celle du contenu physique. Les symboles renvoient à des programmes⁶⁸.

À la pensée des concepts il faut ajouter la pensée des principes : les principes, comme les concepts sont dits « libres » par Einstein. Que sont les principes pour Einstein ? ce sont des « faits empiriques généralisables »⁶⁹ : ils expriment une connaissance empirique, et sont physiques avant d'être formels. Aussi bien les concepts que les principes ne peuvent être séparés des idées d'objectivité et d'invariance, et celles-ci sont elles-même inséparables.

⁶⁶ Je renvoie à mes analyses des cinq différentes notions du temps chez Kant dans *Philosophie des sciences de la nature* (1999), Paris, L'Harmattan, 2007, pp. 234-257.

⁶⁷ « erkenntnistheoretisches Credo » (Einstein, *Autobiographisches, Autobiographical notes*. In P.A. Schilpp (ed.), *Albert Einstein, philosopher and scientist*, La Salle, Illinois, , The Library of Living Philosophers, Open Court, 1949, p. 10-12.

⁶⁸ Michel Paty, *Einstein philosophe*, p. 439; Einstein, *Elementäre Ueberlegungen zur Interpretation der Quanten-Mechanik*, in *Scientific papers presented to Max Born on his retirement from the Taiot chair of natural philosophy in the University of Edinburgh*, Edinburgh, Oliver & Boyd, New Yoirk, Hafner, 1953, p. 33-40.

⁶⁹ *Einstein philosophe*, p. 422.

Quant à l'expérience si souvent invoquée, elle est, dans la perspective d'Einstein, essentiellement structurée, « organisée, réfléchie, critiquée »⁷⁰ : elle n'a rien à voir avec une accumulation de faits, mais elle est d'autant plus significative que « la rareté des données empiriques peut être compensée par la connaissance de quelque principe général qui soit fécond »⁷¹.

Quant aux théories, nous avons vu qu'Einstein en distinguait de deux sortes : des théories constructives, synthétiques, et des théories à principes, analytiques ; les unes et les autres bénéficient d'une fermeture logique. Elles bénéficient surtout de progrès dans leur élaboration, outre des acquis définitifs, et elles obéissent à l'intuition, qui n'est que le sens physique du physicien ! Mais encore les théories se doivent d'être « simples » et de se conformer à l'exigence d'unité. L'orientation vers la base unitaire ne peut que privilégier la caractéristique de simplicité. Cette dernière, nous dit Michel Paty, n'est autre « qu'un principe de substitution qui s'appuie sur une propriété fondamentale et générale postulée pour la représentation de la réalité, et qui s'impose à la lumière de l'histoire de la physique. »⁷²

Voyant quelle fut la maîtrise d'Einstein examinée sous la maîtrise de Paty, nous avons vu également quelle forme de pensée la physique peut représenter, et aussi qu'il est possible de considérer Einstein comme un philosophe. Nous pouvons mesurer la portée philosophique de l'œuvre scientifique d'Einstein et nous sommes à même de reconnaître le style de ce chercheur infatigable pour apprécier qu'il correspond à l'intégration de l'individuel dans un travail de pensée visant indéfectiblement à l'objectivité.

Pour terminer, je signalerai la parenté d'attitude d'Einstein à l'égard de la science et de l'éthique, si clairement soulignée par Michel Paty : à savoir, le recours à l'idée d'« expérience accumulée », inspirant aussi bien le rôle qu'Einstein attribuait à l'intuition en science et le choix des axiomes éthiques, selon la remarque d'Einstein qui voyait dans la vérité, « ce qui résiste à l'épreuve de l'expérience »⁷³.

Références

*Essais de Michel Paty sur Einstein*¹

- [1979i]. Sur le réalisme d'Albert Einstein, *La Pensée*, n° 204, avril 1979, 18-37.
- [1979k]. Einstein et la philosophie en France : à propos du séjour de 1922, *Cahiers Fundamenta Scientiae*, n° 93, 1979, 23-41. (Egalement : *Bulletin de la Société Française de Physique*, n° 35, n^{lle} série, janvier 1980, 9-12). (Egalement : *La Pensée*, n° 210, février 1980, 3-11). (cf. IIc4)
- [1980h]. Les contributions d'Einstein per a l'elaboracio de la primera teoria dels quanta, *Ciència* (Barcelone), n° 3, octobre 1980, 156-162. (Trad. en catalan). (Original en français : [1981c]).

⁷⁰ *Op. cit.*, p. 443.

⁷¹ *Op. cit.*, p. 445. Cf. Einstein, Antrittsrede, *Preussische Akademie der Wissenschaften*, 1914, part. 2, 739-742.

⁷² *Op. cit.*, p. 463.

⁷³ *Einstein philosophe*, p. 399. Einstein, On the moral obligation of the scientist, *Impact*, I, 1950, 104-105.

¹ Les textes en caractères gras concernent les textes sur CDR, in Paty, M., *Textes et autres réalisations*, CD-Rom, chez l'auteur (paty@paris7.jussieu.fr), Paris, date de l'édition du CD.

- [1981c]. Les contributions d'Einstein à l'élaboration de la première théorie des quanta, *Bulletin de l'Union des physiciens*, n° 631, février 1981, 693-709. (Trad. en catalan : [1980h]).
- [1983d]. Einstein et Spinoza, exposé à l'Association des amis de Spinoza, Paris, 19 mars 1983. Prétirage, *Strasbourg CRN/HE* 83-03, 1983, 45 p. (Publication répartie dans [1985g] et [1988e]. (Trad. angl.: [1986a])).
- [1985g]. La doctrine du parallélisme de Spinoza et le programme épistémologique d'Einstein, *Cahiers Spinoza*, éditions Réplique, Paris, n° 5, hiver 1984-1985, 93-108. (Partie de [1983d]).
- [1985m]. Einstein et la complémentarité au sens de Bohr : du retrait dans le tumulte aux arguments d'incomplétude, *Revue d'histoire des sciences* 38, 1985 (n° 3-4, n° spécial *La Complémentarité*), 325-351.
- [1986a]. Einstein and Spinoza (engl. transl. by Robert Cohen & M.P.), in Grene Marjorie and Nails, Debra (eds), *Spinoza and the sciences*, Reidel, Dordrecht, 1986, p. 267-302. (Texte original en français : [1983d], et publication répartie dans [1985g] et [1988e]).
- [1986f]. Einstein et l'arme atomique : la responsabilité des scientifiques, *La Pensée* n° 250, mars-avril 1986, 51-62.
- [1987e]. Einstein et la pensée de Newton, *La Pensée*, n° 259, 1987, 17-37.
- [1988e]. Einstein et Spinoza, in Bouveresse, Renée (dir.), *Spinoza, science et religion. De la méthode géométrique à l'interprétation de l'Écriture Sainte. Actes du Colloque du Centre culturel international de Cerisy-la-Salle, 20-27 septembre 1982*, Institut Interdisciplinaire d'Études Épistémologiques, Lyon & Vrin, Paris, 1988, p. 183-207. (Partie de [1983d]).
- [1989b]. Einstein e a experiência de Michelson (tradução portug. de Alberto Delerue, revisada por Fernando Py), *Perspicillum* (Rio de Janeiro) 3, 1989 (n°1, abril), 77-104. (Original en français : partie du chapitre 3 de [1993a].)
- [1993a]. *Einstein philosophe. La physique comme pratique philosophique*, Presses Universitaires de France, Paris, 1993, 584 p.
- [1993c] Sur les variables cachées de la mécanique quantique : Albert Einstein, David Bohm et Louis de Broglie, *La Pensée*, n°292, mars-avril 1993, 93-116.
- [1993f]. Einstein, cientista e filósofo ?, trad. en portugais (Brésil) par Olival Freire Jr., *Estudos avançados* 7, n° 19, set.-dez.1993, 91-132. (Trad. du chapitre 1 de [1993a].)
- [1995b]. The nature of Einstein's objections to the Copenhagen interpretation of quantum mechanics, *Foundations of physics* 25, 1995, n°1 (january), 183-204.
- [1997a]. *Albert Einstein, ou la création scientifique du monde*, Collection « Figures du savoir », Belles Lettres, Paris, 1997, 156 p. Deuxième tirage, 2004.
- [1998m]. The signification of the Bohr-Einstein debate, an interview by Nikolina Sretenova (en trad. en Bulgare), in Sretenova, Nikolina, *Postmodern Science and its Critics. On the Einstein-Bohr debate and the Sokal Affair (Conversations with B. Hiley, B. d'Espagnat, J.-P. Vigièr, G. Lochak and M. Paty)*, Heron Press, Sofia, 1998 (en Bulgare), p. 167-175.
- [1999i]. La création scientifique selon Poincaré et Einstein, in Serfati, Michel (éd.), *La recherche de la vérité*, Coll. « L'Écriture des Mathématiques », ACL-Éditions du Kangourou, Paris, 1999, p. 241-280. (Trad. en portugais : [2001c]). (cf : IIc2, IIIe).
- [2000a]. Einstein et la pensée de la matière, in Monnoyeur, Françoise (éd.), *La matière des physiciens et des chimistes*, Le Livre de poche, Hachette, Paris, 2000, p. 213-252.
- [2000j]. O século de Einstein, Entrevista com Cassio Vieira, *Ciência hoje* (SBPC, Rio de Janeiro), 28, n° 166, novembro de 2000, 8-12.

- [2001c]. A criação científica segundo Poincaré e Einstein, tradução de Sérgio Alcides, *Estudos Avançados* (São Paulo, Br), 15, n° 41 (jan-abr.), 2001, 157-192. (Original en français : [1999j]). (cf. IIC2, IIIe)
- [2002c]. Poincaré, Langevin et Einstein, *Épistémologiques. Philosophie, sciences, histoire. Philosophy, science, history* (Paris, São Paulo) 2, n°1-2, janvier-juin 2002, 33-73 (in Bensaude-Vincent, Bernadette ; Bustamante, Martha-Cecilia ; Freire, Olival & Paty, Michel (éds.), *Paul Langevin, son œuvre et sa pensée. Science et engagement*, numéro spécial). (cf. IIC2 & IIC3).
- [2003v]. La religion cosmique d'Einstein, *Science et Avenir Hors Série*, n°137; décembre 2003-janvier 2004: *Le Dieu des savants*, 20-24, 78.
- [2004b]. Einstein 1905, l'année admirable, *Pour la Science* (édition française de *Scientific American*), n° 326, décembre 2004 (« *L'Ere Einstein* »), 26-33. (Trad. en allemand : [2005w]).
- [2005e]. Campo continuo e quanta : as duas abordagens teóricas da matéria segundo Einstein. A relação da teoria com seu objeto. Trad. em português do original em francês por Zília Mara Scarpari, *Ciência & Ambiente* (UFSM, Santa Maria, RS, Br), n°30, 2005, *Einstein*, 35-35. (Original en français : [2006i]).
- [2005h]. A teoria da relatividade de Einstein como exemplo de criação científica, in Barra, Eduardo et al. (eds), *Anais do 3º Encontro da Rede Paranaense de Pesquisa em História e Filosofia da Ciência*, Curitiba (Paraná), SCHLA/UFPR, 2005, CD-Rom, p. 157-178.
- [2005j]. Einstein 1905 : intelligibilité rationnelle et création scientifique, *Cahiers rationalistes* (Paris), n°579, novembre-décembre 2005, 6-16 ; n°580, janvier-février 2006, 6-18. (Trad. en espagnol : [2006h]).
- [2005w]. Einstein 1905. Das wunderbare Jahr, Trad. en allemand, in « Einstein, ein Wissenschaftler mit einem politischen Gewissen », *Themenabend « Albert Einstein »*, Site Internet d'Arte-TV, avril 2005. (Original en français : [2004b)
- [2005p]. O estilo científico de Einstein na exploração do domínio quântico, *Scientiae Studia* (*Revista Latino-Americana de Filosofia e História da Ciência*, Sao Paulo, Br.), vol. 3, n°4, out.-dez., 2005, 597-619. (Original en anglais : à paraître).
- [2005q]. Introdução a tres textos de Einstein sobre a geometria, a teoria física e a experiência, *Scientiae Studia* (*Revista Latino-Americana de Filosofia e História da Ciência*, Sao Paulo, Br.), vol. 3, n°4, out.-dez., 2005, 641-681. (Original en français : Introduction à trois textes d'Einstein sur la géométrie, la théorie physique et l'expérience, inédit).
- [2005r]. Sobre o encontro casual de Norbert Wiener com Albert Einstein em uma viagem de trem (en collab. avec Olival Freire), *Scientiae Studia* (*Revista Latino-Americana de Filosofia e História da Ciência*, Sao Paulo, Br.), vol. 3, n°4, out.-dez., 2005, 621-639.
- [2005z1]. Einstein e o papel da matemática na física, Trad. em port. (Br) por Oscar João Abdounur, in Brolezzi, Antonio Carlos & Abdounur, Oscar João (eds.), *SPHEM. Possibilidades de diálogos. Anais do 1º Seminário Paulista de História e Educação Matemática (10-12 outubro 2005)*, Instituto de Matematica e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo (Br), 2005, p. 33-56. (Original en français : Einstein et le rôle des mathématiques en physique, inédit).
- [2006b]. Einstein y el rol de las matematicas en la física, Trad en castellano por Susana Gomez G. y Maribel Anacona, revisada por Germán Guerrero, *Praxis Filosófica* (Cali, Colombia), Nueva serie, n° 22, en.-jun. 2006, 5-27. (Original en français : Einstein et le rôle des mathématiques en physique, inédit).
- [2006h]. Einstein 1905 : Inteligibilidad racional y creación científica, Traducción en español por Juliana Gristelli, Conferencia inaugural, *Evento conmemorativo de los 100*

- años de la Teoría de la Relatividad*, 26-30 Septiembre de 2005, Universidad del Valle, Cali (Colombia). *Actas*, (sous presse). (Original en français : [2005j]).
- [2006i]. Champ continu et quanta : les deux approches théoriques de la matière selon Einstein. Le rapport de la théorie à son objet, in Bachta, Abdelkader (éd.), *La science einsteinienne : ses origines, son contenu et sa portée, Actes du Colloque*, Université de Tunis, 12-14 décembre 2005, à paraître. (Repris, légèrement modifié, d'une partie de [2000a]). (Trad. en portugais : [2005e]).
 - [2006j]. Einstein et la philosophie de la matière, *Symposium sur les conséquences philosophiques des théories d'Einstein*, Athènes, 19-20 déc. 2005. (Egalement : *Séminaire sur l'énergie*, Equipe Rehseis, janvier 2006). (Repris d'une autre partie de [2000a]). et augmenté. (Traduction en grec : [à paraître]).
 - [2006k]. O Cosmos antes de Einstein. A idéia cosmológica antes da ciência cosmológica. Trad. em português por , . (Original en français : Le Cosmos avant Einstein. L'idée cosmologique avant la science cosmologique, inédit dans la version intégrale). (Publication en français avec coupures : [2004n]).
 - [2005z1]. Einstein e o papel da matemática na física, Trad. em port. (Br) por Oscar João Abdounur, in Brolezzi, Antonio Carlos & Abdounur, Oscar João (eds.), *SPHEM. Possibilidades de diálogos. Anais do 1º Seminário Paulista de História e Educação Matemática (10-12 out. 2005)*, Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo (Br), 2005, p. 33-56. (Original en français : Einstein et le rôle des mathématiques en physique, inédit).
 - [2006m]. Einstein e a física quântica no período da sua viagem na América do Sul (1925), trad. em portug. por x, -(sous presse). (Original en français : Einstein et la physique quantique au moment de son voyage en Amérique du Sud (1925), inédit.)
 - [à paraître]. Einstein's scientific style in the exploration of the quantum domain (a view on the relationship between theory and its object), *Symposium « Einstein in Context » (Section « Einstein and the quantum revolution »)*, *International Congress of History of Science*, Beijing, July 2005. à paraître. (Trad. en portug (Brésil): [2005]).