

Gaston Bachelard

Quelques conclusions philosophiques sur les nombreuses conférences que nous avons entendues à propos des aspects théoriques et expérimentaux du Méson

Présentation de Charles Alunni

Présentation

À la mémoire de Paulette Destouches-Février.
À l'amie regrettée.

Ce texte manuscrit, plus exactement dactylographié et absolument inédit, provient du fonds personnel de Madame Destouches-Février¹. C'est au cours des années 1990 que je suis entré en contact avec elle, grâce à l'intermédiation de Catherine Chevalley. J'ai alors eu la chance de bénéficier de nombreux entretiens

¹ Paulette Destouches-Février (née le 19 novembre 1914 à Paris et décédée le 1^{er} novembre 2013 à Quimper) est une physicienne, philosophe des sciences et logicienne. Elle obtient le baccalauréat de philosophie et mathématiques élémentaires à Paris en 1933. Elle entreprend ensuite des études de philosophie à l'Institut catholique de Paris en même temps qu'à la Sorbonne, et obtient une licence d'enseignement de la philosophie en 1936 et un certificat de littérature française en 1937. En 1936, elle rencontre le physicien Jean-Louis Destouches qui la pousse à faire des études de physique pour compléter sa formation. Elle continue ses études à Dijon d'abord avec l'obtention du DES de logique puis reprend des études de physique à Paris et obtient en 1939 un DES de physique. Elle est reçue à l'agrégation de philosophie en 1940. C'est cette même année que Gaston Bachelard cite ses travaux au sujet du principe de Heisenberg et de l'équation de Schrödinger dans son ouvrage *La Philosophie du non. Essai d'une philosophie du nouvel esprit scientifique*, publié en 1940 aux presses universitaires de France, expliquant que « les travaux de Melle Février prouvent que cette logique est une logique à trois valeurs », p. 116-117.

Elle enseigne ensuite dans plusieurs lycées en province et à Paris, tout en continuant des travaux de recherche avec Jean-Louis Destouches qu'elle épouse en 1941.

Elle quitte l'enseignement en 1961 pour un poste d'ingénieur CNRS à l'Institut Blaise Pascal, présente une deuxième thèse de doctorat de 3^e cycle de mathématiques statistiques en 1967, consacrée à la structure des raisonnements expérimentaux et prévisionnels en physique, puis termine sa carrière comme conseillère culturelle près l'Ambassade de France en Suède et directrice de l'Institut français de Stockholm.

Parmi ses publications, notons *La Structure des théories physiques*, PUF, coll. « Philosophie de la matière », 1951, 423 pages, et *Déterminisme et indéterminisme*, PUF, coll. « Philosophie de la matière », 1955, 250 pages (Prix Saintour de l'*Académie des Sciences morales et politiques*).

Bachelard Studies / Études Bachelardiennes / Studi Bachelardiani, nn. 1-2, 2022 • Mimesis Edizioni, Milano-Udine Web: mimesisjournals.com/ojs/index.php/bachelardstudies • ISSN (online): 2724-5470 • ISBN: 9788857594941 • DOI: 10.7413/2724-5470060 © 2022 – MIM EDIZIONI SRL. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-4.0).

avec Madame Paulette Février autour de questions concernant la physique, la logique et la philosophie de la première moitié du 20^{ème} siècle. Je dois à son immense générosité (et à son élégance raffinée)² la possession de ce tapuscrit qu'elle avait elle-même établi et qu'elle me confia dans l'espoir de pouvoir prolonger toute une tradition. Ancienne élève de Gaston Bachelard, elle était très proche de sa fille Suzanne comme en témoignent de nombreuses photos d'époque. Et Gaston Bachelard ne manqua jamais de lui dédicacer des ouvrages aussi importants que *La Valeur inductive de la relativité* (1929), *Le Pluralisme cohérent de la chimie moderne* (1929) ou *L'Expérience de l'espace dans la physique contemporaine* (1937).

Le manuscrit est dactylographié sur des feuilles jaunies de papier A4, avec une pagination qui commence à la page 31, ce qui laisse supposer son intégration dans un plus vaste ensemble. Le texte se termine à la page 58. Il est contenu dans un dossier cartonné vert, portant les inscriptions manuscrites suivantes, de la main de Madame Février : BACHELARD (à l'encre rouge), suivi des titres :

« Réunion d'Études et des Mises au point sur le méson.

Lundi 22 mai 1944.

I. – Théorie des forces d'interaction entre corpuscules. Exposé de M. J.-L. Destouches.

II – Conférence de M. Bachelard ».

Cette classification laisse ainsi supposer que les pages 1 à 30 devaient être consacrées à la conférence de Jean-Louis Destouches.

Nous avons retranscrit ce manuscrit en corrigeant quelques petits détails orthographiques (lapsus calami, mots manquants ou absence d'un mot dans un espace laissé blanc).

La réunion d'études en question a été publiée aux Éditions de *La Revue D'optique Théorique et Instrumentale*, sous le titre *Le Méson. Aspects Théoriques et Expérimentaux*, ed. Louis de Broglie, Paris, 1945, In-8, 192 pages (avec les conférences de Louis Leprince-Ringuet, Marie-Antoinette Tonnelat, Robert Richard-Foy, André Fréon, Serge Gorodetzky, Jean-Louis Destouches, Jean Daudin).

Charles Alunni

22 mai 1944³

Conférence de M. Bachelard

Quelques conclusions philosophiques sur les nombreuses conférences
que nous avons entendues à propos des aspects théoriques
et expérimentaux du Méson.⁴

² Madame Février m'avait confié l'essentiel de sa bibliothèque scientifique, dont nous avons fait don, conjointement, et pour partie, à la bibliothèque de mathématiques de l'École normale. De nombreux ouvrages d'épistémologie ou des livres consacrés à des congrès très importants qui se sont tenus entre les années 1930-1960 m'ont également été confiés par Madame Paulette Destouches Février.

³ Date notée au crayon noir.

⁴ Le titre ne figure pas sur le tapuscrit.

Je voudrais dire quelques mots pour terminer, non seulement ces quatre conférences que nous avons faites dans l'ombre des grandes conférences du mardi faites par les physiciens et les théoriciens du méson, mais aussi ces conférences que nous avons faites ici cette année pour essayer d'attirer l'attention des philosophes sur les principes tout-à-fait nouveaux de la philosophie des mathématiques contemporaines.

Avant d'engager cette très courte causerie, je voudrais d'abord m'excuser du titre que, par inadvertance, j'ai donné à cette conférence : j'ai dit que je développerais « quelques conclusions philosophiques ». Il est très imprudent de conclure philosophiquement sur un terrain où les savants ne sont peut-être pas près de conclure. Il est imprudent [pour] moi d'accepter ce titre et, si vous le voulez bien, on transformera ce titre en : « Quelques réflexions décousues et philosophiques sur les nombreuses conférences que nous avons entendues ».

Et puisque cette conférence sera décousue, je vous ferai un petit discours en cinq points. Je montrerai quelles sont, du point de vue du philosophe, les réflexions au point de vue historique, au point de vue intuitif, au point de vue épistémologique, au point de vue philosophique et au point de vue psychologique.

Je crois qu'au point de vue historique, nous vivons intellectuellement une époque prodigieuse, une époque qui réalise une œuvre de synthèse que nous ne voyons pas bien parce que nous sommes devant la tâche de la faire.

Je ne me reporterai pas très loin dans l'antiquité, je ne ferai pas appel à un héritage philosophique à la fois lointain et vague. Je suis tout à fait étonné de voir que la plupart des philosophes, quand ils ont à juger la science contemporaine, font appel à Démocrite et à Épicure, et par conséquent à tout l'atomisme qui, comme je vous l'indiquerai assez rapidement, n'a plus aucune action dans la physique contemporaine⁵. Il y a des physiciens qui suivent les mêmes procédés. Il semble que toutes les fois qu'on parle d'un atome, il faut faire hommage à l'antiquité de cette vieille notion.

Ce que je voudrais vous montrer, c'est que précisément l'atomisme moderne n'a absolument aucun des caractères de l'atomisme philosophique. Il faut absolument que nous laissions de côté cet hommage, très poli mais vraiment inutile, à des doctrines périmées, et pour vous montrer la valeur vraiment prodigieuse de la science contemporaine, j'en ferai, si vous le voulez, une espèce de motif de synthèse où je vous montrerai que nous sommes devant une dialectique « historique », comme les philosophes ont l'habitude de le dire, mais qu'ils n'ont pas souvent l'habitude de prouver. Or, je crois que les savants pourraient prouver qu'ils sont devant un moment où l'on pourrait faire mieux.

Je ne me reporterai qu'à 50 ans en arrière. 50 ans ! C'est non seulement la génération de l'étudiant, mais c'est la génération du professeur. Nous sommes tous ici des héritiers de cerveaux qui n'ont que 50 ans. S'ils ont plus de 50 ans, c'est assez grave !

⁵ Voir en particulier sur ce point plusieurs fois repris par Bachelard, *Les Intuitions atomistiques. Essai de classification*, Paris, Boivin, 1933 (réédition Vrin, 2016).

Voyons où en était la science physique il y a 50 ans. Nous étions dans une atmosphère de positivisme et, pour dire la chose d'une manière très précise, d'énergétisme. Nous croyions que l'énergie était vraiment le fait scientifique. À la fin du 19^{ème} siècle, le chimiste OSTWALD disait, en rappelant les coups de bâton que recevait Scapin : « Bâton ? Cela n'existe pas. Ce qui existe, c'est son énergie cinétique ». Voilà un fait qui me semble être en contradiction complète avec les images que l'atomisme va bientôt essayer de remettre en valeur.

Quand, il y a une trentaine d'années, je suivais les cours des professeurs qui eux étaient pour la formation intellectuelle positiviste de OSTWALD, on nous apprenait à nous désintéresser de tous les problèmes de l'atome. J'ai enseigné la physique et la chimie au lendemain de l'autre guerre et je me souviens d'un petit livre d'un homme qui vit encore et qui est, je crois, Inspecteur général, M. PARISEL, qui avait chassé en appendice tout ce qui a égard à l'hypothèse atomistique. Il ne fallait pas en parler. C'étaient des « idées philosophiques » ! car la philosophie, dans le monde des savants, c'est quelquefois une espèce d'injure et tout devait se ramener à l'énergétisme.

Cette science énergétique a rendu des services considérables. Mais au début de ce siècle, principalement vers l'année 1910, une réaction s'est manifestée. Jean PERRIN enseignait, en même temps que les prophètes de l'énergétisme, les rudiments de l'atomisme. J'ai vu apparaître les livres de Jean PERRIN. J'ai suivi l'enseignement de Jean PERRIN. Je dois dire que cela ne servait pas beaucoup à faire les problèmes. On vous disait bien que, de quatorze manières différentes, on prouvait l'existence de l'atome. Mais il y avait des gens qui s'imaginaient que c'étaient 14 façons de s'abuser et que l'atome, cela n'existait pas, que c'était une « idée philosophique ».

Peu à peu, vous le savez, l'histoire des sciences de ce siècle a prouvé qu'il y avait une espèce de vérité fondamentale dans les conceptions corpusculaires ? Par la suite, j'aurais à vous dire qu'il ne s'agit plus de l'atome, il ne s'agit pas de l'atome tel que les philosophes avaient cru en faire un principe d'explication, un principe de réalité.

En tout cas, voilà maintenant les deux termes de la dialectique que je vous avais promis. Il y a 50 ans, énergétisme, pas de figure, rien par conséquent que des échanges d'énergie. Il n'y a qu'un grand principe, le principe de la conservation de l'énergie, et puis après, venant de tous les points de l'horizon, des preuves d'un atomisme. C'est une véritable dialectique. Je crois que l'on peut dire qu'il y a quelque chose qui s'appuie sur des notions d'énergie assez difficiles à définir, assez difficiles à mettre en principes, d'une part, et l'explication des choses par le réalisme du philosophe Émile MEYERSON qui est, comme je le dis quelquefois d'une manière un peu cruelle, le plus grand des épistémologies du 19^{ème} siècle. J'ai l'impression que nous tenons là une dialectique fondamentale, une dialectique entre l'espace et les objets, entre les principes d'explication qui reposent sur des théories, l'énergie, et des principes d'explication qui s'appuient sur des choses.

Or, je dis que la science contemporaine se trouve devant un principe de synthèse. Il est absolument nécessaire que nous fassions une synthèse historique de ces deux points de vue. C'est cette synthèse, grandiose comme on n'en a jamais rencontré dans les destinées de l'esprit humain, qui est en action devant nous.

Est-ce que je prouverai cela ? Je le prouverai par l'évolution de toute ma conférence, mais alors il faudra que nous mettions une barre sur le passé et que nous comprenions que la microphysique, qui mène la physique – il faut bien le dire – est une science sans [aïeux]⁶ et que, en somme, nos arrière-neveux se désintéresseront de ce que pensaient nos arrière-grands-pères, et ceux que j'appelle les arrière-grands-pères de la pensée scientifique, ce sont tous ceux qui ont précédé NEWTON. DESTOUCHES vient de remplir le tableau de formules ; il n'est certainement pas descendu en-dessous de NEWTON, mais il a pris des formules newtoniennes. On peut toujours commencer par NEWTON. Il n'y a donc par conséquent pas d'aïeux derrière NEWTON, j'ai quelque scrupule à le dire puisque, par fonction, je suis professeur d'histoire des sciences. Mais enfin il faut bien dire la vérité comme elle est ; il faut dire qu'il y a des problèmes historiques vraiment dans le sarcophage du passé et puis qu'il y a des problèmes historiques vivants, et ces problèmes historiques vivants, ils naissent de NEWTON et de tout ce qui a traversé la science depuis NEWTON.

J'en arrive au point où je dois évoquer ce qui s'est produit avec le siècle. Vous avez trop de scrupules devant les philosophes, vous croyez qu'ils ont fait des méditations tellement profondes que vous devez respecter l'antiquité de la culture. Mais pour bien insister sur le point de synthèse que je veux manifester, je n'aurai pas beaucoup de peine.

Il y a un petit quelque chose qui s'est produit avec le siècle, en 1900 ou 1901, quand PLANCK a reconnu le caractère atomistique de l'énergie. Savoir ce que c'est qu'un atome d'énergie, je ne veux pas avoir la prétention de vous en montrer les images. Je viens de vous montrer la contradiction entre l'énergie et l'atomisme. Voilà un physicien, dans le sens de « prestidigitateur » qui, lançant deux objets en l'air, n'en rencontre qu'un et qui dit : « Voilà ! Vous avez un atome d'énergie » ! Je crois qu'un tout de passe-passe de ce genre, une germination verbale extraordinaire, fait qu'on doit être éberlué. Qu'est-ce que cela veut dire ? Voilà l'énergie qui est atomique ! Et cela n'a aucun sens dans aucune langue. Il faut absolument faire un concept nouveau, et naturellement, on vous apprend que cet atome d'énergie renferme en lui quelque chose, il y a une espèce de tremblement, une espèce de fréquence, enfin c'est quelque chose d'inimaginable. Nous n'avons pas de figure pour représenter un atome d'énergie.

Mais alors, là, il n'y a pour ainsi dire qu'une fusion de deux images, une germination de deux principes de langage, et là on n'a pas pu réaliser cette synthèse historique.

Mais allons plus loin ; cheminons derrière PLANCK. Voyons la mécanique ondulatoire et voyons singulièrement les principes qui sont à la base de la science du méson. On s'aperçoit alors que le corpuscule est défini, et défini énergiquement. Le corpuscule vous apparaît par ses principes énergétiques. Je sais bien qu'il y a la masse (à condition que cela remue). On parle bien de la masse au repos du méson, mais on ne mettra jamais le méson sur une balance. Si le méson a une masse, c'est parce qu'il a une énergie, et quand on vous dira que des rayons cosmiques viennent fracasser je ne sais quel atome, au vieux sens du terme, on vous montrera bien que le méson se désignera comme une énergie initiale.

⁶ Le tapuscrit, ici fautif, indique « adieu ».

On peut même aller plus loin – et j’irai plus loin dans la discussion que j’engagerai bientôt entre réalistes et rationalistes, entre expérimentateurs et théoriciens –, et si vous avez écouté et regardé tout ce que SLANSKI, Melle VIARD, DESTOUCHES vous ont décrit, on peut dire que le corpuscule, cela se voit quelque part, dans un Hamiltonien ! Je suis sûr qu’un corpuscule, il faut aller le chercher sur un tableau noir, au milieu d’une formule. C’est un « petit morceau d’Hamiltonien » ! Mais l’Hamiltonien, bien entendu, c’est toute la science énergétique ; cela n’a aucun caractère de l’atomisme.

Par conséquent, il n’y a pas d’erreur : la physique corpusculaire, c’est une physique énergétique. Et voilà la conclusion de mes premières réflexions au point de vue historique. Je les fais de manière d’abord verbale, en vous disant qu’avec PLANCK il y avait un atome d’énergie, synthèse de mots, et je vous ai montré que, pour un physicien moderne, les valeurs corpusculaires sont essentiellement des valeurs énergétiques, et vous prenez le corpuscule comme une sorte d’état, comme une sorte de situation dans un ensemble énergétique, singulièrement dans une formule algébrique très claire, appuyée sur des théories qui sont classiques et qui ont été modifiées avec les idées nouvelles et dans l’Hamiltonien.

Voilà deux premières réflexions tout historiques que je voulais développer. Il y a donc bien une synthèse historique entre deux générations : la génération des énergétistes et la génération des atomistes. Il ne faut plus dire que la physique est purement et simplement atomistique. Elle est maintenant devant un problème de fusion des deux générations qui l’ont précédée.

Le deuxième genre de réflexions que je voulais développer devant vous, c’est qu’il y a une révolution au point de vue intuitif.

Le problème intuitif, du fait même du développement que je viens de retracer très brièvement, est complètement changé. Nous ne pouvons plus dire que l’atome est une réduction du corps, du corpuscule. J’ai dit l’autre jour, en répondant à Melle VIARD, que certainement le corpuscule n’est pas un petit corps. Vous n’obtiendrez aucune image utile, vous n’obtiendrez que des images nuisibles si vous prenez la microphysique comme une miniature de la physique, et c’est ce qu’on a toujours fait dans la science, avant NEWTON. Jadis, dans le règne de l’atomisme philosophique, on donnait des propriétés à l’atome parce qu’on lui donnait une forme. Or, actuellement, les physiciens, les théoriciens ne donnent plus de forme à l’atome et en second lieu, ils ont un principe pour leur interdire les conceptions sur la forme. Précisément, le principe de HEISENBERG a montré qu’il ne fallait pas toucher le réel de trop près ; il ne fallait pas mettre, pour parler vulgairement, « son nez dans l’infiniment petit », parce que le nez, cela déplace les phénomènes et cela bouscule tout. Par conséquent, il faut regarder les choses avec un certain éloignement.

Vous me direz : « Mais pourtant, on nous a bien parlé, par exemple, de certaines associations de corpuscules qui avaient peut-être une forme en cigare ou une forme en galette ? ». Oui, mais dès que vous avez une forme, c’est que vous avez une complexité moléculaire. On ne parlera jamais de la forme d’un électron. On a bien l’habitude de dire que c’est « une petite boule », que c’est « tout rond », mais c’est tout. Vous allez voir que la seule variable qui pourrait donner l’idée

d'une forme, si on disait par exemple que l'électron est une petite boule avec un certain rayon, ce n'est pas tout à fait l'électron, c'est le rayon de la sphère d'action, et DESTOUCHES, d'une manière assez curieuse, l'a expliqué en le détachant d'abord d'une courbe continue. Ce qu'on appelle le rayon du corpuscule, c'est l'endroit où le corpuscule manifeste une valeur sensible au point de vue énergétique. Par conséquent, son rayon, c'est tout simplement une espèce de préjugement sur les qualités énergétiques.

Par conséquent, la notion de forme est une notion qui n'a aucun sens, qui n'a aucune validité dans le problème de l'atome, ou plutôt dans le problème du « corpuscule moderne ». Le mot « atome » a d'ailleurs failli naturellement à toutes ses fonctions.

Mais alors, si l'atome n'a pas de forme – et c'est très important – ne parlons plus de GASSENDI, mais pour un homme comme GASSENDI, on dit que c'est un cartésien qui est atomiste. Un historien de la philosophie avec une thèse [peut]⁷ étudier, par exemple, l'atomisme de DESCARTES, [peut]⁸ montrer que DESCARTES est tout de même un atomiste, parce qu'il ne veut évidemment pas l'avouer ; par conséquent, la synthèse historique de ces deux ennemis que sont DESCARTES et GASSENDI, tout cela, ce sont des puérités. Pour GASSENDI, il y a un atome du froid et l'atome du froid a la forme d'une pyramide, parce qu'une pyramide a des pointes, que les pointes piquent et que le froid pique lui aussi !!

C'est tout de même par conséquent une espèce de valeur d'expérience commune que nous mettons évidemment dans l'intuition d'infiniment petits. Tout cela n'a aucun sens pour un physicien moderne. Je ne dis pas qu'il n'y a pas de problème de forme. Les problèmes de forme, cela va être des problèmes d'énergie de forme ; il va y avoir, par conséquent, dès qu'il va y avoir un système, l'énergie d'échange, qui est pour nous un concept que nous n'avons pas encore bien vu fonctionner. Tout ce mois-ci, les théoriciens et les physiciens s'accordent à parler d'une « énergie d'échange ». Il faudra nous en donner des figures, mais nous ne les avons pas. Il n'y a aucune figure classique pour la théorie de l'énergie des champs. Pourquoi ? Mais parce que jadis nous étions des gens imaginatifs. L'énergie avait toujours un support. C'était quelque chose qui avait de l'énergie. Ça a d'abord été la [matière]⁹ ; ensuite c'étaient les molécules d'un gaz.

Par conséquent, vous le voyez, on ne sait pas évidemment quel support peut avoir l'énergie d'échange, et quand elle est toute seule, il n'y en a pas et quand ils sont deux, il y a une énergie d'échange, mais on ne sait pas lequel donne cette énergie. On suppose que c'est comme une balle de tennis qui rebondit d'une raquette à une autre, mais on ne sait pas quelle est la raquette qui en est l'origine.

Par conséquent – ne disons pas les choses avec trop d'espoir – nous avons encore bien des images à fournir pour habiller les concepts que nous prépare la science contemporaine, mais enfin il y a une chose sûre : c'est que nous ne pouvons plus attribuer la forme. Quand il y a une forme, il y a une complexité. La

⁷ Terme manquant.

⁸ Terme manquant.

⁹ Blanc dans le tapuscrit.

molécule seule peut avoir une forme. On a étudié les formes des molécules : forme en fibre, forme en plat ; mais la molécule a des formes parce qu'elle est un assemblage de corpuscules ; le corpuscule, nous ne pouvons plus lui donner une forme.

Or, parler ainsi, c'est une révolution au point de vue intuitif. Alors, les intuitions, si chères au philosophe, ce sont des intuitions à détruire, à fracasser et il faut absolument vous libérer de toute intuition. Il faudra en faire [d']autres¹⁰ car l'esprit humain ne peut pas se propager ; nous ne pouvons pas nous dire : « Nos abstractions ». Il nous faut des signes, il nous faut des figures, des figurations ; il nous faut des images. À vous de les faire, Messieurs les physiciens, Messieurs les mathématiciens, essayez, les uns et les autres, de faire les mêmes, de voir que c'est précisément tout le problème de la synthèse intuitive.

J'ai précisément assisté à cet échange d'images. Il s'agit de savoir, je le répète, si on pourra leur donner le même nom. On nous dit, du côté des expérimentateurs, que le méson est un corpuscule. Il faut nous demander si c'est le même corpuscule du point de vue du théoricien.

Par conséquent, il y a une fabrique d'images qui est essentielle. Vous êtes, pour la plupart, de jeunes savants ; mais, l'organisation française le veut ainsi, vous êtes aussi des professeurs, et des savants qui ne sont pas des professeurs, qui ne font pas du tout leur métier. Vous n'avez pas simplement à créer la science, mais vous avez à la propager, et pour ce faire, il faut que vous fabriquiez de nouvelles images.

Ma conclusion sur ce point de vue des réflexions sur la valeur intuitive de la science, c'est qu'il faut détruire les anciennes images et en faire de nouvelles. C'est une réflexion qui me paraît très nette.

Le troisième point de vue, c'est la point de vue épistémologique. Là encore, il y a une révolution extraordinaire et qui découle, je crois, de la synthèse historique que je vous ai montrée. Nos principes d'explication, nos principes d'expérience, ne sont pas les mêmes que les principes de la génération antécédente. En effet, l'objet que nous voulons toucher, l'objet que nous cherchons, l'objet que nous voulons étudier n'a pas vraiment les caractères de l'ancien corpuscule, ne suit pas les lois de l'ancienne mécanique, n'obéit pas aux images auxquelles nous étions habitués, mais il n'a pas les mêmes caractères fondamentaux que les objets de la science antécédente. Ces précautions oratoires que je prends sont simplement pour bien présenter le problème, mais tout ce que je veux vous dire, c'est que l'objet n'est plus un objet physique, c'est un objet électrique. Tous les corpuscules que nous manions : l'électron, le proton, le méson, et même le neutron, qui paraît échapper puisqu'il est neutre à des caractères électriques, sont électriques et on peut dire que le neutron est pseudo-électrique, parce qu'on ne le produit que par des moyens électriques et s'il conserve tellement de rapports avec l'électricité, c'est que, d'une manière mystérieuse, ce neutron a un moment magnétique, quelque chose qui le lie à l'électromagnétisme. C'est précisément un mystère, c'est un des problèmes de la science en action, de savoir pourquoi ce corps qui, suivant son étymologie, n'est ni l'un ni l'autre, a tout de même une espèce de valeur magnétique ; il tourne

¹⁰ Terme manquant.

tout de même un peu comme si c'était un petit aimant. Toutes les formes que l'on prend qui sont attachées à un langage ancien sont mauvaises. Nous sommes devant la nécessité d'un nouveau sens.

Pierre AUGER, dans son très joli petit livre sur les « Rayons cosmiques », commence par dire : « Les appareils » d'ionisation sont des appareils qui donnent à l'humanité « un nouveau sens, un sens électrique qui a besoin d'appareils, mais qui est vraiment primaire »¹¹. C'est extrêmement important. Pourquoi est-ce que je parle maintenant d'une révolution épistémologique ? On ne sait d'ailleurs pas très bien ce que c'est, mais on finira par le savoir... « Servez-vous des mots et vous en trouverez le sens » !! L'épistémologie, c'est une théorie de la connaissance, c'est une théorie du savoir, c'est une hiérarchie du savoir ; il faut savoir par quoi commencer. Si vous commencez, encore une fois, par ces petits atomes, par ces petits morceaux de corpuscules, vous ne pourrez pas entrer dans la science contemporaine, vous resterez dehors, vous ferez de la physique historique, vous parlerez de DÉMOCRITE, vous parlerez de GASSENDI, mais vous n'entrerez pas dans la physique contemporaine. Pourquoi ? Parce que vous ne voulez pas entrer dans l'épistémologie moderne. L'épistémologie de la physique moderne est une épistémologie au premier chef.

Je crois, par conséquent, qu'il faudrait une révolution de pensée extraordinaire pour que nous forcions toute cette suite d'instruments intellectuels, tout cet arsenal de pensée primitive qui partirait de principes électriques. Faites bien attention ! Nous sommes devant un problème de pédagogie élémentaire ; on ne peut pas dire que l'enseignement fasse des progrès. L'enseignement élémentaire, l'enseignement du baccalauréat, depuis une trentaine d'années que je le suis, a l'air de rétrécir le point de vue électrique. Il y a une vingtaine d'années, on a enlevé du programme du baccalauréat l'électrostatique. Par conséquent, on a enlevé toute une suite de problèmes que l'on pouvait faire sur un condensateur. Qu'est-ce qu'un physicien, un esprit scientifique, qui ne sait pas ce que c'est qu'un condensateur ? Je sais bien que, par le détou[r]¹² de la sans-fil, on peut

¹¹ Pierre Auger, *Les Rayons cosmiques*, Paris, PUF, 1941, réédité sous le titre, *Les rayons cosmiques. Les mésons*, Paris, Albin Michel, 1948. Pierre Auger (né le 14 mai 1899 à Paris 5^e et mort le 24 décembre 1993 à Paris 14^e), normalien, a travaillé en physique atomique, en physique nucléaire et sur les rayons cosmiques.

En 1941, Pierre Auger est associé de recherche à l'université de Chicago, où il travaille sur les rayons cosmiques, puis, de 1942 à 1944 il est chef du service de physique des laboratoires anglo-canadiens de recherches de guerre sur l'énergie atomique à Montréal. Alfred Kastler est alors chargé de sa suppléance pour le service de la maîtrise de conférences de physique de l'École normale supérieure. À la Libération, il est nommé directeur de l'Enseignement supérieur de 1945 à 1948, ce qui lui permet d'introduire la première chaire de génétique à la Sorbonne, confiée à Boris Ephrussi. Il est ensuite nommé professeur titulaire de la nouvelle chaire de physique quantique et relativité à la faculté des sciences de l'université de Paris.

Entre 1969 et 1986, il anime une émission de vulgarisation scientifique exigeante le vendredi soir sur France Culture, intitulée *Les Grandes Avenues de la science moderne*.

Le plus grand détecteur de rayons cosmiques, l'observatoire Pierre-Auger inauguré en 2008 en Argentine, porte son nom.

¹² « détout » dans le tapuscrit.

espérer que les jeunes gens, les petits ouvriers, apprendront ce que c'est qu'un condensateur et une résistance. Mais depuis qu'on vend des appareils avec des boîtes, qu'on ne fait plus soi-même son appareil de T.S.F., je crois que tout cela va s'en aller et rester un mystère incompréhensible.

Par conséquent, nous avons une révolution pédagogique à faire. Nous avons la nécessité de mettre à la base de nos images les images actives, et les images actives, ce sont les images électriques. Nous n'en avons pas de nombreuses et elles sont, dans le sens commun, complètement fausses. Je sais qu'un philosophe s'émerveillerait qu'un ouvrier sache réparer une sonnerie sans y connaître quoi que ce soit. Il appelle le courant du « jus », et quand le circuit est fermé, le jus ne peut pas passer, et cela suffit pour comprendre. On n'a pas besoin de savoir ce que c'est que la loi d'Ohm. Or, les gens qui ne savent pas ce que c'est que la loi d'Ohm ne peuvent pas comprendre les rudiments de la physique contemporaine.

Je crois avoir sur ce point gagné la partie en vous montrant qu'une épistémologie actuelle doit être électrique, que les notions d'électricité, non seulement élémentaires, mais très développées, donc les notions en usage dans les appareils d'ionisation, dans les compteurs d'ions, doivent être mises dans tous les cerveaux qui veulent parler de la science et s'en servir.

Le quatrième point de vue que je voulais envisager devrait donner lieu ici à des batailles.

D'après ce que j'ai entendu dans tout ce printemps du méson que nous venons de vivre, j'ai été convaincu que, pour bien se battre sur le plan philosophique, il fallait en venir au point de vue scientifique, et je crois que ce que nous avons entendu est un magnifique débat entre les deux points de vue philosophiques les plus hostiles, ceux qui se révèlent incompréhensifs l'un de l'autre : je veux dire, d'une part, le réalisme, et le rationalisme, d'autre part. Par conséquent, je crois, d'une manière un peu paradoxale, qu'il faudrait attirer les philosophes qui sont, les uns réalistes et les autres rationalistes, dans le petit champ clos qui est un électron moderne, un champ électrique moderne. Vous avez tout ce qu'il faut pour échanger vos arguments.

J'ai été extrêmement frappé, en écoutant les belles conférences et les belles discussions échangées entre M de BROGLIE et M. LEPRINCE-RINGUET¹³, de constater que l'atmosphère n'était pas celle qui règne en général dans les congrès philo-

¹³ Louis Leprince-Ringuet (né le 27 mars 1901 à Alès et mort le 23 décembre 2000 à Paris), polytechnicien (1922), est un physicien, ingénieur en télécommunications, historien des sciences et essayiste.

À partir de 1929, Louis Leprince-Ringuet travaille avec Maurice de Broglie au laboratoire de physique des rayons X. C'est grâce à ce dernier – qu'il qualifiera plus tard de « père spirituel » – qu'il commence à travailler sur ce qui deviendra sa spécialité, la physique nucléaire. Il crée son propre laboratoire de physique nucléaire.

Dans la quête du méson nucléaire, Leprince-Ringuet découvre une particule beaucoup plus massive en 1941. L'existence de cette particule est mise en doute, jusqu'à la confirmation de l'existence du méson K^+ par George Rochester et Clifford Butler en 1947.

En 1953, il a inventé le terme « hyperon » pour désigner les particules plus lourdes qu'un nucléon.

Il anime sur la première chaîne de télévision un *Quart d'heure* de 1967 à 1969. Comme Pierre Auger, il eut un rôle important de vulgarisateur.

sophiques. J'ai été dans beaucoup de congrès philosophiques et je n'en ai jamais rien retiré. Il me semble au contraire que j'ai retiré quelque chose de ces séances d'études sur le méson.

Pourquoi est-ce que les philosophes gagneraient-ils à venir à nos discussions ? J'ai l'impression que lorsque deux philosophes parlent, l'un a toujours une espèce de valeur-or et l'autre une sorte de valeur fiduciaire. La valeur-or, c'est la réalité. Aucune crainte à avoir : « Je tiens à des réalités, je pars des expériences communes, je ne fais pas de théorie. J'ai touché cette table qui me dit que c'est une réalité, ou bien j'ai vu cela dans mon appareil... ». Voilà la valeur-or. Et puis la valeur fiduciaire, c'est le rationalisme, avec ses convergences, ses espèces de lois qui s'imbriquent les unes dans les autres.

Mais il y a trop de situations philosophiques où l'or ne vient jamais soutenir la valeur fiduciaire et où la valeur fiduciaire ne vient jamais se changer en or. Alors, on a des philosophes qui font évidemment de la métaphysique. Ils arrivent – ce qui est déjà un peu difficile – à être d'accord avec leurs disciples, et quant aux réalistes, il ne s'agit pas pour eux d'être d'accord ; ils ont une certaine force de conviction qu'il suffit de toucher la réalité pour que leurs idées aient du poids.

Or, dans les discussions que j'ai entendues, j'ai été frappé du fait qu'on n'échangeait pas des arguments, mais qu'on échangeait des renseignements. C'est un climat tout à fait nouveau. M. Louis de BROGLIE disait à M. Louis LEPRINCE-RINGUET : « Pensez-vous que dans de telles conditions vous pouvez être sûr que le méson se manifeste ? ». Et M. LEPRINCE-RINGUET répondait : « Oui, pour cela, on en est sûr ». Et cette sureté n'était pas une sureté pleine de jactance. M. LEPRINCE-RINGUET en était vraiment sûr parce que, a-t-il dit : « On a une photographie, elle est bonne. Sur le cliché, on a vu ce qui s'est passé ». Évidemment, nous, nous n'avons pas vu grand-chose, mais la chose importante, c'est que M. Louis de BROGLIE n'a pas dit : « Oh ! mais vous n'allez pas vous appuyer là-dessus ? ». Mais si, les théoriciens vont s'appuyer sur cette expérience unique, extraordinaire.

Vous voyez par conséquent qu'il n'y a pas échange de polémiques, qu'il n'y a pas d'injures comme dans les congrès, entre les réalistes et les théoriciens. Puisqu'ils ont un cliché, il faut bien faire des livres sur ce cliché ! Quand vous voyez un débat aussi simple et aussi harmonieux, vous devez bien comprendre qu'il faut que nous mettions une barre sur ces livres scolaires et que nous disions que notre théorie de l'expérience physique est complètement à refaire. Pensez à ce qu'on dit dans les livres depuis 50 ans sur la théorie de l'hypothèse ! Le savant fait une petite hypothèse ; puis il la vérifie. Interrogez les gens au baccalauréat, à la licence, à l'agrégation de philosophie. Ils vous diront : « Qu'est-ce qu'on ferait si on n'avait pas d'hypothèses ! ». Sans hypothèses, le savant, le théoricien est aveugle. Ensuite, cette hypothèse, c'est une hypothèse de travail. Si elle ne réussit pas, il paraît qu'on la laisse de côté ! Est-ce que ce n'est pas dire le plus grand mal contre l'héroïsme de la science ? Laisser une hypothèse de côté parce que l'expérience ne réussit pas, quelle sottise !

Il publie en 1945, *Les rayons cosmiques : les mésons* (Préf. de Maurice de Broglie, nouvelle édition en 1949, dans la même collection avec le titre, *Les rayons cosmiques : les mésons*), Paris, Albin Michel, coll. « Sciences d'aujourd'hui », 1945, 373 pages.

Précisément, M. LEPRINCE-RINGUET disait : « Avant de faire une expérience, ce n'est pas une hypothèse qu'on fait, c'est un appareil ». On ne fait pas cela en donnant par téléphone un ordre à son mécanicien ; on vient au laboratoire, on fait soi-même l'appareil, on le rectifie, et quand il est fini (je crois bien interpréter l'histoire du problème) il ne marche pas. Pourquoi ? Parce qu'il a des fuites. Il faudra trouver, comme ils disent, des « micro-fuites ». Alors les physiciens disent : « C'est qu'il doit y avoir un trou dans votre cylindre ». Mais ce n'est pas cela. On va alors se demander si l'huile de graissage est bonne, si elle ne s'évapore pas. Enfin, on cherche la « micro-fuite ». On la cherche pendant deux, trois quatre, six mois. On refait l'appareil, on le remet en action et un jour l'appareil rend.

Ne vous étonnez pas de cette belle confiance de M. LEPRINCE-RINGUET qui disait : « Mais bien entendu, quand on s'est donné tant de mal pour faire un appareil, on n'en change plus ; on le conserve sinon toute une vie, du moins fort longtemps » ! On cherche ce que cet appareil va donner. C'est un appareil de travail. Ce n'est pas une hypothèse de travail.

Par conséquent, toute notre théorie expérimentale est à faire, et elle nous donne la synthèse de l'esprit réaliste et de l'esprit rationaliste, car si vraiment la réalisation synthétique des expériences est une réalité, si vous faites des appareils sur des idées un peu lointaines comme les Hamiltoniens, cela ne marchera pas. C'est trop loin. Il faut un peu « entrer dans la boutique ».

D'un autre côté, vous comprenez bien que la réalité qui va se manifester, ce sera une réalité imprégnée de rationalisme. Cela va être une réalité qui vient à une théorie. Je sais bien qu'il y a des rayons cosmiques. Ils ont l'air d'avoir traversé le monde, et la place, et la rue. Mais vous vous doutez bien que si l'appareillage n'avait pas été tout à fait étudié, et d'accord avec des théories et des connaissances historiques et des connaissances réalistes, on ne pourrait pas arriver à cette fécondité d'un appareillage.

Par conséquent, je crois que nous sommes à une époque où réalistes et rationalistes devraient échanger leurs idées et essayer de trouver un terrain d'entente.

Je crois qu'on pourrait aller plus loin et peut-être qu'on pourrait évoquer les problèmes où la réalité ne se soumettrait pas à nos notions puérides, enfantines, de l'objectivité. Je crois que le principe d'objectivité et de subjectivité, que MARIANI s'efforce de défendre et défend avec beaucoup de talent... Là, nous ne pouvons pas toucher la réalité d'une manière extérieure, et d'un autre côté si nous n'entrons pas dans des expériences où sujet et objet réagissent l'un sur l'autre, nous ne toucherons pas ce point philosophique métaphysique extraordinaire qui est la synthèse du sujet et de l'objet.

Par conséquent, je me lance ici dans une métaphysique éperdue et je vous montrerai que c'est maintenant l'occasion de faire la réunion des idées philosophiques les plus diverses, mais sur un terrain précis ; j'essayerai de vous montrer que la vie commune ne vous donne pas la possibilité de la synthèse et il est sûr que les objets de la physique antécédente de NEWTON étaient des objets qui étaient bien indifférents à notre système objectif et nous pouvions développer une philosophie rationaliste qui fût indépendante de la connaissance de l'objet.

Mais nous arrivons à une période de synthèse où il y a une espèce de nécessité d'échanger, dans le style d'une énergie d'échange, les valeurs du réalisme et celles du rationalisme.

Il y a encore des choses bien curieuses à dire. On pourrait préciser ce problème. On pourrait montrer par exemple que le réaliste, c'est quelqu'un qui se fatigue vite, quelqu'un qui dépose dans l'intérieur de l'objet ce qu'il ne connaît pas. Quand on a essayé d'étudier l'ionisation, il se manifestait des ionisations résiduelles. On a cherché évidemment toutes les raisons pour lesquelles un gaz, qui semblait bien éloigné de toute cause d'ionisation se ionisait quand même. Et le réaliste disait : « Il y a une ionisation résiduelle. Elle reste dans la molécule. La molécule a une ionisation spontanée. Par conséquent, cela vient d'elle ». Il y avait par conséquent une volonté de cacher le mystère dans le réel. Il semblait par conséquent que tout réaliste soit un intimiste. Or, chose extrêmement curieuse, on voit que toutes les propriétés qui ont été données à l'intérieur du réel, dans des conceptions plus évoluées, sortent du réel. Si vous me permettez un barbarisme, je dirai que la physique théoricienne, la physique rationaliste est « extérioriste », et que le réaliste est « intimiste ». C'est pourquoi il était hostile. Les uns cherchaient des principes d'explication à l'intérieur des choses et les autres dans le géométrisme de l'expérience. Or, le débat actuel montre précisément qu'il y a compénétration et qu'on va à une sorte de primauté des positions extérioristes. On peut absolument ne pas donner les propriétés fondamentales à la nature elle-même de l'objet. On [les]¹⁴ donne en conformité avec l'expérience.

Un mot enfin du cinquième point de vue qui peut vous étonner, car je l'ajoute à des points de vue bien différents : le point de vue psychologique.

Je vois que la psychologie est quelque chose que nous n'avons pas assez estimé à sa juste valeur. Je disais tout à l'heure que tout physicien, tout professeur devait davantage s'occuper de frayer une voie pour que les jeunes travailleurs aillent rapidement aux problèmes qui les intéressent. Mais je crois qu'il nous faut plus que cela. Il nous faut complètement modifier notre esprit. Nous avons un esprit qui est appuyé sur des résultats utilitaires qui ont fait leurs preuves. Mais cet esprit ne peut nous servir que dans la vie quotidienne. Or, la physique, ce n'est pas une chose de vie quotidienne, c'est un élément de vie nouvelle, de pensée nouvelle. Je crois qu'il faut l'aborder avec une véritable révolution psychologique.

C'est pourquoi, ayant à faire un livre que j'ai appelé « La formation de l'esprit scientifique » – très mauvais titre, je le reconnais –, j'ai essayé de montrer qu'il était nécessaire de faire une véritable psychanalyse de la connaissance objective. Nous avons des obstacles dans tous les domaines de notre vie spirituelle, qui nous empêchent de comprendre et la vérité mathématique et la vérité objective, et la vérité physique.

Ensuite, ce qui nous manque, c'est une idée psychologique de la vie contemporaine. Entre nous, lorsque nous savons ce que sont les peines des savants, des mathématiciens, nous avons une admiration toute prête. Mais laissez-moi m'égaliser

¹⁴ « la » dans le tapuscrit.

à tous ces grands maîtres. Je crois que nous sommes méconnus de la vie sociale qui nous entoure. Il n'y a pas de cité savante et nous vivons précisément comme des isolés, j'oserai presque dire comme des pestiférés, au laboratoire et devant notre tableau noir. On fait de nous des gens qui n'ont aucune vie sentimentale. On dit : « Les mathématiques dessèchent ; la physique rend terre à terre ». Je sais que vous êtes au-dessus de tels jugements, mais ces jugements empêchent d'avoir cette atmosphère psychologique dont nous avons besoin, ces jugements empêchent d'avoir les élèves dont vous avez besoin, et cela va très loin. Il est sûr que l'enseignement scientifique n'est pas à sa place, qu'on lui a dénié sa place, qu'on lui a enlevé une place qu'il avait conquise. Or, nous ne gagnerons ces sommets qu'en modifiant notre psychologie, notre psychologie intime, car, avec évidemment un nouvel idéal, un idéal de passion pour la pensée, nous aurons des élèves, nous aurons une cité scientifique qui vaudra la peine qu'on vive parmi elle.

(Applaudissements).