



**HAL**  
open science

## Le corps du physicien dans la constitution du savoir

Sébastien Poinat

► **To cite this version:**

Sébastien Poinat. Le corps du physicien dans la constitution du savoir. Actes de Corps et Savoir Colloque pluridisciplinaire 2008, Marie Tholon; Alexandre Coutté; Sébastien Poinat, Oct 2008, Nice, France. hal-03441058

**HAL Id: hal-03441058**

**<https://hal.science/hal-03441058v1>**

Submitted on 22 Nov 2021

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

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

« Corps et Savoir ». Nice, 9&10 octobre 2008

## Le corps du physicien dans la constitution du savoir

Sébastien Poinat

CRHI. Université de Nice Sophia Antipolis

Au XVII<sup>e</sup> siècle, le corps était considéré par la physique moderne comme une source d'informations sur le monde extérieur, en tant que lieu de la perception, mais aussi comme un intermédiaire gênant entre nous et les choses parce que source d'illusions, d'erreurs, et de confusion. Dans cette perspective, la distinction entre qualités premières et qualités secondes visait à trier ce qui, dans un jugement, relève du sujet (et doit être écarté), et ce qui relève uniquement de l'objet (et peut dès lors être intégré au savoir de la science physique). C'est cette distinction que l'évolution de la physique en général, et la théorie quantique en particulier, a mis en difficulté. Pour Bohr et Heisenberg, cette dernière nous amène à donner au physicien un rôle central à l'intérieur du savoir théorique en physique. Notre communication vise ainsi à étudier le rôle épistémologique du corps du physicien, c'est-à-dire sa place dans les théories physiques. Nous serons ainsi amenés à examiner les liens qu'il entretient avec la notion d'objectivité.

physique, épistémologie, corps, qualité première, Théorie Quantique, Locke, Bohr, Heisenberg

During the XVII<sup>th</sup> century, the body was considered by modern physics as a source of information about the external world, but also as an awkward intermediary between us and the things because it is a source of illusions, mistakes, and confusion. According to this point of view, the distinction between primary qualities and secondary qualities enables to sort out, in a judgement, what is related to the subject (and must be put aside) and what is related to the object only (and thus can be included in the knowledge of physical science). This distinction has been challenged by the evolution of physics in general, and by Quantum Theory in particular. According to Bohr and Heisenberg, Quantum Theory leads us to give to the physicist a central place inside the theoretical knowledge in physics. Thus this communication points out the epistemological role of the body of the physicist, that is to say its place in the physics theory, and the links it has with the notion of objectivity.

physics, epistemology, body, primary quality, Quantum Theory, Locke, Bohr, Heisenberg

# Introduction

Notre communication porte sur la place du corps du physicien dans la connaissance physique. Toutefois, il ne s'agit pas ici de faire une étude exhaustive du corps du physicien, de ses gestes, de son histoire, etc., mais seulement de s'interroger sur le rôle qu'il joue dans l'élaboration du savoir théorique et dans le contenu des théories. Autrement dit, notre étude porte sur les aspects épistémologiques de la question. Le corps du physicien a en effet une place qui a évolué au cours des siècles et qui peut servir de révélateur de grandes options épistémologiques que la communauté scientifique ou des écoles philosophiques ont adoptées à tel ou tel moment de leur histoire.

En effet, le corps occupe toujours une place centrale d'un point de vue épistémologique. Comme l'exposé de Syrine Snoussi sur « Le rôle du corps dans la constitution des connaissances chez Aristote » le montre, la philosophie antique a longuement débattu des questions liées à la fiabilité des expériences perceptives et au rapport entre le savoir, la raison, et les sens. Au XVIIIe siècle, lorsque la physique moderne s'édifie, ce problème continue d'être débattu. Il se pose de la façon suivante : le corps est considéré à la fois comme une source indispensable de connaissance dans la mesure où il est le lieu de la perception et donc d'information sur le monde extérieur, mais aussi comme une source d'erreurs, d'illusions, de confusions, parce que les sens ne permettent pas toujours de nous former une représentation fidèle de la réalité. Le corps est donc un lieu problématique dans le rapport à la vérité et à la connaissance de la réalité extérieure. C'est en ce sens qu'il joue un rôle épistémologique central.

Dans notre étude, nous partons de la solution que la physique du XVIIIe siècle a apportée à cette question, en montrant qu'elle a considéré le corps comme un intermédiaire à la fois indispensable et gênant. Les difficultés que pose la réponse donnée par la physique classique se sont particulièrement manifestées au XXe siècle, avec la physique quantique. Bohr et Heisenberg, deux des pères fondateurs, ont ainsi proposé de reposer à nouveaux frais la question des relations du corps du physicien avec le savoir physique. C'est cette voie que nous tenterons de suivre dans la deuxième partie de notre exposé.

## La physique classique et le corps du physicien

Dans le contexte historique et philosophique de la science physique naissante, au XVIIIe siècle, la vérité est comprise comme l'adéquation entre les choses et la pensée. Une représentation est vraie, ou objective, dès lors qu'elle correspond parfaitement à la réalité. Autrement dit, pour être vraie, la représentation d'un objet doit ne comporter que des éléments relevant de l'objet lui-même, et ne rien comporter qui relèverait de la subjectivité du sujet qui pense cet objet et constitue la représentation en question.

Que faudra-t-il éliminer des expériences perceptives ? La réponse de la majorité des physiciens et des philosophes de l'époque (Gassendi, Hobbes, Boyle, Locke, Newton) est que la réalité est constituée de corpuscules perpétuellement en mouvement et capables de s'entrechoquer. En eux-mêmes, ces corpuscules n'ont ni odeur, ni saveur, ni couleur : ce sont principalement les propriétés géométrico-cinématiques qui sont réelles, le reste n'étant que l'effet de ces propriétés sur nous. Pour exprimer cette différence, les philosophes et les physiciens du XVIIIe siècle ont recours à la distinction entre qualité première et qualité seconde. Voyons comment John Locke, philosophe emblématique de cette époque, les définit dans son *Essai Philosophique sur l'entendement humain*, en 1689. Les qualités premières sont telles que :

« Les sens les découvrent constamment en toute particule de matière qui a une masse suffisante pour être perçue et l'esprit les tient pour inséparables de toute particule de matière, même trop petite pour être perçue isolément par les sens »<sup>1</sup>.

Les qualités premières sont ainsi réellement dans les choses : elles sont les propriétés de la chose telle qu'elle est. Par ailleurs, elles sont en général telles que nous les percevons. Autrement dit, nous pouvons les connaître par l'intermédiaire de nos sens. Quelles sont ces qualités premières ? Pour Locke, fidèle en cela à la physique de son époque, les qualités premières sont la forme géométrique, la solidité, la mobilité, le nombre, et l'étendue.

Il n'en va pas de même des qualités secondes. Celles-ci sont bien dans les corps. Mais il faut distinguer avec soin une qualité seconde et l'idée de cette qualité seconde. Les qualités secondes ne ressemblent pas, en effet, à la représentation que nous pouvons en avoir, c'est-à-dire aux idées qu'elles produisent en nous. Autrement dit, contrairement aux qualités premières, le témoignage des sens n'est pas fidèle à la réalité. Plus encore, ontologiquement, les qualités secondes ne sont pas réellement différentes des qualités premières : elles n'en sont que des assemblages particuliers. Ainsi, la couleur jaune de l'or n'est pas autre chose qu'une certaine conjonction, dans l'or, de qualités premières particulières, qui sont telles qu'elles produiront la sensation de jaune sur un sujet percevant. Mais il n'y a rien d'autres, dans les qualités secondes, que des qualités premières disposées de telle ou telle façon. Locke les définit de la façon suivante :

« [Les qualités secondaires] ne sont rien d'autre dans les objets eux-mêmes que les pouvoirs de produire diverses sensations en nous par leurs qualités primaires, c'est-à-dire par le volume, la figure, la texture et le mouvement de leurs éléments insensibles »<sup>2</sup>.

Finalement, selon Locke, toutes les sensations de couleurs, de sons, d'odeurs, etc., ne doivent leur existence qu'au corps du sujet percevant. Si l'on fait disparaître ce dernier, seules demeureront des qualités primaires :

« [E]mpêchez les yeux de voir la lumière ou les couleurs, et les oreilles d'entendre les sons, le palais de goûter, le nez de sentir, alors toutes les couleurs, les goûts, les odeurs, les sons, *en tant que telle idée particulière*, s'évanouiront, cesseront d'être et seront réduites à leurs causes : *masse, figure et mouvement des éléments* »<sup>3</sup>.

On voit ainsi que le corps est à la fois gênant mais indispensable. Il est gênant parce qu'il constitue un obstacle à la constitution de l'objectivité, qui exigent de ne conserver que ce qui relève de l'objet et d'écarter absolument tout le reste (qualifié alors de subjectif). Mais il est indispensable parce que le corps est le lieu de la perception et que cette dernière est reconnue comme une source de la connaissance. La solution classique à ce problème consiste ainsi à distinguer les deux types de qualités, premières et secondes, qui se distinguent fondamentalement par le rapport qu'entretiennent avec la réalité les effets qu'elles produisent sur nous.

## Aspects contemporains de la question

Cette solution au problème du corps et de la place qu'il joue dans la constitution du savoir a été celle qui a été majoritairement imposée, quoiqu'il y ait eu d'autres tentatives, en particulier chez les philosophes. Cette solution a continué de jouer un rôle considérable durant les siècles qui suivirent. Nous n'avons pas la place ici d'étudier le détail des évolutions historiques, ni la façon dont la distinction entre qualités premières et qualités secondes a pu être discutée. Nous voulons simplement souligner ici quelques évolutions qui nous amèneront

---

<sup>1</sup> John Locke, *Essai philosophique sur l'entendement humain*, Paris, Vrin, 2002, Partie II, chap. 8, paragraphe 9, p.219.

<sup>2</sup> *Ibid.*, II-8-10.

<sup>3</sup> *Ibid.*, II-8-17, p.224 (nous soulignons).

à ce que l'on peut considérer comme un tournant pour cette problématique, à savoir la physique quantique.

La première évolution importante consiste en ceci que les expériences de physique laissent une place de plus en plus grande aux instruments. Progressivement, le corps physique du scientifique se retire, au profit d'appareils de mesure de plus en plus sophistiqués. Toutefois, cette évolution ne change pas profondément la problématique, dans la mesure où l'on peut parfaitement élargir le corps du physicien pour en faire coïncider les limites avec celles des appareils de mesure. C'est cette solution qu'adopte Pierre Duhem qui définit les qualités primaires en référence uniquement aux moyens d'observation en général et non pas seulement à nos organes perceptifs :

« Du sein du monde physique que l'expérience nous fait connaître, nous dégagerons les propriétés qui nous paraissent devoir être regardées comme premières. Ces propriétés, nous n'essayerons pas de les expliquer, de les ramener à d'autres attributs plus cachés ; nous les accepterons telles que nos moyens d'observation nous les font connaître [...] »<sup>4</sup>.

La deuxième évolution liée à la distinction entre qualité première et qualité seconde est plus importante. Elle consiste en ceci qu'il est devenu impossible d'unifier la diversité physique à l'aide d'un seul type de qualités premières. Comme nous le disions précédemment, la physique du XVIIe siècle a principalement adopté une ontologie corpusculaire. Or, le concept de champ, au XIXe siècle, a rendu cette ontologie de plus en plus difficile à soutenir. Les ondes électromagnétiques apparaissent, à la fin du XIXe siècle, comme des réalités autonomes, irréductibles à une ontologie corpusculaire. La distinction entre qualité première et qualité seconde est donc valable en principe, mais de plus en plus difficile à appliquer dans la mesure où la délimitation entre les qualités premières et les autres propriétés devient de plus en plus incertaine.

La distinction entre qualité première et qualité seconde a rencontré d'autres difficultés considérables au début du XXe siècle, avec l'apparition des phénomènes quantiques. Ces derniers ont ceci de particulier que, selon la façon dont on les étudie, ils présentent tantôt des aspects corpusculaires, tantôt des aspects ondulatoires, et le plus souvent les deux à la fois. De même, les inégalités d'Heisenberg établissent des relations entre des observables, dites conjuguées, qui sont telles que leurs mesures ne peuvent se faire en même temps, et que, pour des mesures alternées de deux observables conjuguées, la mesure de l'une rend caduque la mesure de l'autre (au sens où une nouvelle mesure ne permet pas de retrouver la valeur précédemment mesurée – la valeur moyenne de l'écart entre les deux étant donnée par les relations d'Heisenberg).

C'est ce constat qui a amené Niels Bohr à renoncer à faire une distinction tranchée entre un objet (un système physique) et un sujet (un physicien, avec ses instruments). La nouvelle physique imposait ainsi, à ses yeux, de revoir notre façon de concevoir le savoir physique et la place du physicien (avec ses instruments de mesure) dans l'élaboration de ce savoir.

C'est en fait au cours des discussions que Bohr avait avec Albert Einstein qu'il en est venu à renoncer définitivement à tout dualisme strict entre le sujet et l'objet. En particulier, Einstein écrit un article<sup>5</sup> en 1935 qui vise directement les conceptions développées par Bohr et ses collaborateurs. Pour Einstein, et contrairement à ce que pensait Bohr, le formalisme quantique était incomplet, et la conclusion de son article de 1935 est justement qu'il *faut* le compléter. Pour éviter cette conclusion, Bohr en vient alors à renoncer à la dualité entre le sujet et l'objet.

---

<sup>4</sup> Pierre Duhem, *La Théorie physique. Sa structure, son objet*, Paris, Vrin, 2007, Seconde Partie, Chapitre II, p.175 (La première édition de l'ouvrage date de 1906).

<sup>5</sup> Einstein A., Podolsky B., Rosen N., « Peut-on considérer que la mécanique quantique donne de la réalité physique une description complète ? » (1935), repris dans A. Einstein, *Œuvres*, I, Paris, Seuil, 1989. C'est le fameux « article EPR ».

Bohr propose ainsi une révision du concept de phénomène qui devra, désormais, toujours inclure l'ensemble du dispositif expérimental de mesure :

« comme mode d'expression mieux approprié, je proposai que le mot phénomène s'applique exclusivement quand on se réfère à des observations obtenues dans des circonstances spécifiées, incluant un compte rendu de la totalité du dispositif expérimental »<sup>6</sup>.

La raison profonde de ce changement réside en ceci qu'on ne peut pas, dit Bohr, faire une distinction, à l'intérieur des phénomènes quantiques, entre ce qui relève de l'objet et ce qui relève du sujet au sens élargi du terme, c'est-à-dire entre le corps du physique et les appareils de mesure qu'il manipule. C'est en ce sens que les phénomènes quantiques sont fondamentalement des réalités holistiques : ce sont des tous inanalysables. La caractérisation de tout phénomène quantique devra donc faire mention de l'ensemble du dispositif expérimental qui fait désormais pleinement partie du phénomène.

Il faut donc renoncer au schéma dualité qui distinguait les qualités premières et les qualités secondes. Dès lors que la séparation nette entre l'objet perçu et le sujet percevant a disparu, il n'est plus possible de distinguer clairement les qualités premières, censées relever uniquement de l'objet, et les qualités secondes, qui sont supposées ne pas ressembler aux idées produites en nous.

En 1932, Werner Heisenberg revient ainsi sur les notions de qualités primaires et secondaires et explique que la mécanique quantique vide la catégorie de qualités primaires de son contenu :

« En physique moderne, les atomes perdent ces dernières propriétés ; ils ne possèdent pas les qualités géométriques à un plus haut degré que la couleur, le goût, etc. [...]. Toutes les qualités d'un atome de la physique moderne sont dérivées, il n'a aucune propriété physique immédiate et directe »<sup>7</sup>.

## Conclusion

La physique quantique nous apprend ainsi qu'une nouvelle forme d'objectivité est possible, qui n'est plus fondée sur la distinction entre qualité première et qualité seconde, comme c'était le cas depuis le XVIIe siècle. Cette nouvelle objectivité ne porte pas sur l'objet lui-même, mais sur les rapports entre l'objet et le sujet, c'est-à-dire entre d'un côté le système physique, et, de l'autre, le corps du physicien et les instruments qu'il manipule. Ces rapports se manifestent dans des phénomènes que l'on ne doit pas chercher à analyser et à décomposer, parce que cette décomposition est impossible avec les phénomènes quantiques. L'objectivité se comprend ainsi par rapport à l'ensemble du dispositif expérimental. Dans ce cadre, les gestes à accomplir par le corps du physicien, les appareils de mesure qu'il manipule, sont tout autant constitutifs de l'objectivité que les systèmes physiques étudiés. Il n'est donc plus question de tenter de faire abstraction du corps du physique : celui-ci est constitutif de la nouvelle objectivité.

---

<sup>6</sup> N. Bohr, « Discussions avec Einstein sur des problèmes épistémologiques de la physique atomique », art. cit., p.244.

<sup>7</sup> W. Heisenberg, « On the history of the physical interpretation of nature » (1932), dans *Philosophical problems of quantum physics*, Ox Bow Press, 1979, cité par M. Bitbol dans *L'Aveuglante Proximité du réel*, Paris, Flammarion, 1998, p.103.