

Sur quelques citations tirées de « La théorie physique, son objet, sa structure » de Pierre Duhem

In: Revue d'histoire des sciences. 1977, Tome 30 n°4. pp. 361-366.

Citer ce document / Cite this document :

Costa de Beauregard Olivier. Sur quelques citations tirées de « La théorie physique, son objet, sa structure » de Pierre Duhem.
In: Revue d'histoire des sciences. 1977, Tome 30 n°4. pp. 361-366.

doi : 10.3406/rhs.1977.1529

http://www.persee.fr/web/revues/home/prescript/article/rhs_0151-4105_1977_num_30_4_1529

DOCUMENTATION

Sur quelques citations tirées de « La théorie physique, son objet, sa structure » de Pierre Duhem

L'on constate plus d'une fois, en lisant de récents philosophes des sciences de langue anglaise, soit la résurgence, sans attribution de priorité, d'une idée proposée par Duhem avec une parfaite clarté, soit (ce qui est plus grave) l'expression d'une erreur que la lecture de Duhem aurait permis d'éviter.

Les chapitres IV et VI (« L'expérience de physique » et « La théorie physique et l'expérience ») de la seconde partie de l'ouvrage — à juste titre fameux — de Duhem contiennent des vues particulièrement pénétrantes et remarquablement bien vérifiées par l'histoire ultérieure de la physique.

Pour l'une d'elles Duhem a reçu justice sous le nom de la « Duhem-Quine thesis of holism » (1). Son énoncé par Duhem se trouve aux §§ II et III du chapitre VI cité : « L'*experimentum crucis* est impossible en physique » et « Qu'une expérience de physique ne peut jamais condamner une hypothèse isolée, mais seulement un ensemble théorique ».

Par contre, et fort inexplicablement, l'idée parente, exposée avec une parfaite clarté aux §§ I, II et III du chapitre IV, de la *theory ladenness of every physical experiment*, est généralement attribuée à des auteurs ultérieurs (Hanson, Toulmin, Kuhn ou Feyerabend). Il semble que positivement Duhem n'ait pas été lu sur ce point par certains auteurs. L'eût-il été, le concept aberrant (et qu'il a fallu ensuite réfuter) d'un *theory free, neutral, observational language* n'aurait jamais vu le jour. L'idée de Duhem,

(1) I. LAKATOS, in *Criticism and the Growth of Knowledge*, I. LAKATOS and A. MUSGRAVE ed., Cambridge, 1970, p. 91-195.

je le rappelle, est qu'il n'existe aucun « fait expérimental brut », parce que l'indication de tout instrument de physique ne se comprend qu'en termes d'une ou plusieurs théories impliquées dans la définition même de sa structure et de son emploi :

« Une expérience de Physique n'est pas simplement l'observation d'un phénomène ; elle est, en outre, l'interprétation théorique de ce phénomène. »

Je vais maintenant produire quelques citations destinées à montrer la justesse véritablement prophétique de l'expression donnée par Duhem à ces vues.

« Deux hypothèses sont en présence touchant la nature de la lumière ; pour Newton, pour Laplace, pour Biot la lumière consiste en projectiles lancés avec une extrême vitesse ; pour Huygens, pour Young, pour Fresnel la lumière consiste en vibrations dont les ondes se propagent au sein d'un éther ; ces deux hypothèses sont les seules dont on entrevoit la possibilité ; ou bien le mouvement est emporté par le corps qu'il anime et auquel il demeure lié, ou bien il passe d'un corps à l'autre. Suivons la première hypothèse ; elle nous annonce que la lumière marche plus vite dans l'eau que dans l'air ; suivons la seconde ; elle nous annonce que la lumière marche plus vite dans l'air que dans l'eau. Montons l'appareil de Foucault (2)... le débat est jugé ; la lumière n'est pas un corps ; c'est un mouvement propagé par l'éther ; l'hypothèse de l'émission a vécu ; l'hypothèse des ondulations ne peut être mise en doute...

« ... On se tromperait en attribuant à l'hypothèse de Foucault une signification aussi simple et une portée aussi décisive ; ce n'est pas entre deux hypothèses... que tranche l'expérience de Foucault ; c'est entre deux ensembles théoriques dont chacun doit être pris en bloc, entre deux systèmes complets, l'Optique de Newton et l'Optique de Huygens.

« Deux hypothèses de Physique constituent-elles jamais un dilemme... rigoureux ? Oserons-nous affirmer qu'aucune autre hypothèse n'est imaginable ? La lumière peut être une rafale de projectiles ; elle peut être un mouvement vibratoire dont un milieu... propage les ondes ; lui est-il interdit d'être quoi que ce soit d'autre ?

« ... La vérité d'une théorie physique ne se décide pas à croix ou pile » (chap. VI, § III ; voir aussi la fin du § II).

Or qu'arriva-t-il ? De nouveaux paradigmes refirent de la lumière une rafale de projectiles tout en maintenant son caractère d'onde, mais d'une onde se propageant dans le vide. Planck, Einstein, de Broglie étaient intervenus. Le dilemme était tourné par le concept de la vitesse de groupe.

Ma seconde citation sera empruntée au chapitre VI, § VIII, « Certains postulats de la théorie physique sont-ils inaccessibles aux démentis de l'expérience ? »

« Au premier rang des affirmations dont nous chercherons à dissiper l'apparence paradoxale, nous en placerons une qui..., énoncée d'abord par G. Milhaud au sujet

(2) La première mesure de ce type est, on le sait, due à Fizeau.

du *corps pur* de la Chimie..., a été longuement et fortement développée par M. H. Poincaré à propos des principes de la Mécanique ; M. Edouard Le Roy l'a également formulée avec une grande netteté.

« Certaines hypothèses fondamentales... ne sauraient être contredites par aucune expérience, parce qu'elles constituent en réalité des *définitions*, et que certaines expressions, usitées de physicien, ne prennent leur sens que par elles.

« ... Lorsqu'un corps grave tombe librement, l'accélération... est constante. Une telle loi peut-elle être contredite par l'expérience ? Non, car elle constitue la définition même de ce qu'il faut entendre par *chute libre*.

« ... A l'aide de la théorie [de la pesanteur, application... de la Mécanique rationnelle] nous combinons des appareils propres à reconnaître... si la chute d'un corps est ou n'est pas uniformément accélérée ; ces appareils nous montrent (3) qu'une certaine chute, regardée par le sens commun comme... libre, a une accélération légèrement variable...

« Deux partis s'offrent alors à nous.

« En premier lieu, nous pouvons déclarer que nous avons eu raison de regarder la chute... libre... ; dans ce cas, puisque notre définition... ne satisfait pas à cette exigence, elle doit être rejetée ; il nous faut construire une autre Mécanique sur des hypothèses nouvelles...

« En second lieu, nous pouvons déclarer que nous avons eu tort d'établir un rapprochement entre la chute... observée et la chute libre symbolique..., que, pour représenter... la chute sur laquelle nos expériences ont porté, le théoricien doit... imaginer... un grave gêné par certains obstacles tels que la résistance de l'air ; ... nous pouvons chercher à éliminer, au moyen de *corrections* convenables, les *causes d'erreur*... qui influaient sur notre expérience.

« M. Le Roy affirme que nous prendrons le second parti..., en quoi il a assurément (4) raison... En prenant le premier parti, nous serions obligés de détruire... un très vaste système théorique, qui représente d'une manière très satisfaisante un ensemble... étendu et complexe de lois expérimentales. Le second parti, au contraire, ne fait rien perdre du terrain... conquis... ; de plus, il a réussi dans un si grand nombre de cas que nous sommes fondés à escompter un nouveau succès...

« Mais ce qui pousse le physicien à agir ainsi, ce n'est point une nécessité logique... Il y a plus ; un jour peut-être, en agissant autrement, en refusant d'invoquer les causes d'erreur et de recourir à des corrections pour rétablir l'accord..., en portant résolument la réforme parmi les propositions qu'un commun accord déclarait intangibles, il accomplira l'œuvre de génie qui ouvre à la théorie une carrière nouvelle. »

(3) Il s'agit d'une supposition toute gratuite. Une autre remarque est que si la théorie impliquée dans l'appareil de mesure est précisément la théorie soumise à l'épreuve (dans son domaine de validité reconnu), on n'a aucune chance de sortir du paradigme existant ; seule la mise en évidence de la nécessité de certaines « corrections » doit être escomptée.

(4) Le Roy et Poincaré ont assurément raison de vouloir épuiser toutes les possibilités de « corrections » avant de songer au rejet d'un « paradigme » ayant longuement fait ses preuves. Mais Duhem a certainement raison de ne pas exclure *in fine* la nécessité de réformer ce même paradigme s'il se révèle inadéquat dans des cas trop extrêmes pour lui.

Ainsi, tout bien pesé, Duhem ne s'arrête pas (comme l'ont fait et Le Roy et Poincaré) à la première option déclarée « indiscutable ». Il n'exclut pas qu'en fin de compte la seconde option ne s'avère plus prometteuse. En quoi il a raison, comme on l'a vu par l'avènement des paradigmes relativistes « restreint », et, plus encore, « général ». *Qu'en fait* Duhem (comme Le Roy, comme Poincaré) n'ait pas suivi Einstein est une autre histoire... Il reste que son épistémologie reconnaissait très explicitement (contre celles de Le Roy et de Poincaré) la possibilité du « phénomène Einstein ».

La question générale ici soulevée par Duhem est très exactement celle que Kuhn discute tout au long de son livre *The Structure of Scientific Revolutions*. Une question se pose alors d'elle-même : Duhem, fort de son expérience d'historien des sciences, a-t-il eu une vision claire de cette question de la substitution d'un nouveau à un ancien paradigme ? Voici ce que nous lisons sous sa plume dans ce même § VIII :

« Un désaccord entre les faits..., et la représentation symbolique que la théorie substitue à cette expérience..., prouve que quelque partie de ce symbole est à rejeter. Mais quelle partie ? C'est ce que l'expérience ne... dit pas, ce qu'elle laisse à notre sagacité le soin de deviner ? Or, parmi les éléments théoriques qui entrent dans la composition de ce symbole, il y en a toujours que les physiciens d'une certaine époque s'accordent à accepter sans contrôle, qu'ils regardent comme hors de conteste. Dès lors le physicien qui doit modifier ce symbole fera sûrement porter sa modification sur des éléments autres que ceux-là.

« Mais ce qui pousse le physicien à agir ainsi, ce n'est point une nécessité logique ; en agissant autrement... il ne ferait rien d'absurde. Il y a plus ; un jour peut-être, en agissant autrement... il accomplira l'œuvre de génie qui ouvre à la théorie une carrière nouvelle. »

On vient de lire, sous la plume de Duhem, un *sommaire rigoureusement fidèle* du livre de Kuhn, *La structure des révolutions scientifiques*. Un peu plus loin, au § IX, sous le titre « Le bon sens est juge des hypothèses qui doivent être abandonnées », Duhem analyse dans le même sens un exemple :

« Mais ces raisons de bon sens ne s'imposent pas avec la même... rigueur que les prescriptions de la logique... De là, la possibilité de longues querelles entre les tenants d'un ancien système et les partisans d'une doctrine nouvelle, chaque camp prétendant avoir le bon sens pour lui, chaque parti trouvant insuffisantes les raisons de l'adversaire... Bornons-nous à rappeler la ténacité et l'ingéniosité avec lesquelles Biot, par un continuel apport de corrections et d'hypothèses accessoires, maintenait en optique la doctrine émissionniste, tandis que Fresnel opposait sans cesse... de nouvelles expériences favorables à la doctrine ondulatoire.

« Toutefois, cet état d'indécision n'a jamais qu'un temps. Un jour vient où le bon sens se déclare si clairement... que l'autre parti renonce à la lutte, alors même que la pure logique en permettrait la continuation. »

La lutte, on le voit, est entre le bon sens d'hier et le bon sens de demain, entre les théologiens opposés à l'héliocentrisme de Galilée, et les compagnons de Magellan qui « partis vers l'Ouest revinrent de l'Est ». On pourrait aisément commenter de cette manière ce que fut l'avènement du paradigme relativiste. Planck, on le sait, a condensé la doctrine des paradigmes dans la sentence que « la vérité ne triomphe jamais, mais que ses adversaires finissent par mourir ».

Au total, ces chapitres IV et VI de la seconde partie du livre de Duhem sont parmi les textes les plus décisifs de la philosophie des sciences. A ce titre, il ne fait aucun doute qu'un jour viendra où ils seront considérés comme « triviaux ». L'on n'en est pas encore tout à fait là, puisque certains retours en arrière se sont encore récemment produits, tandis que d'autres auteurs retrouvaient Duhem sans le savoir.

Le reste du volume est-il d'aussi bonne veine ? Pas entièrement à notre sens, et certaines discussions sont quelque peu dépassées. Ce qui, par exemple, reste très intéressant est ce que dit Duhem dans sa réponse à Abel Rey (« Physique de croyant », § II) sur l'histoire du mûrissement de ses idées à travers sa vie d'étudiant, de professeur confronté aux objections des étudiants, et de chercheur. Ces idées se sont donc bien définies à l'épreuve des faits.

Quant à *La théorie physique, son objet, sa structure*, la réponse de Duhem est, au total, qu'elle « tend à se transformer en classification naturelle » (première partie, chap. II, § IV). Et comme par ailleurs (seconde partie, chap. I, § I) « la physique théorique est une physique mathématique », c'est assigner au *formalisme* à peu près le rôle que joue aujourd'hui la théorie des groupes dans le classement des particules élémentaires — celui que jouait hier la Table de Mendéléiev dans celle des éléments. Cette réponse me semble trop timide. Il est devenu clair aujourd'hui que la nature de la théorie physique est celle que Duhem examine et rejette p. 131 : un *modèle algébrique*, ou, pour citer Hertz : « La théorie de Maxwell, ce sont les équations de Maxwell. » En *cela* consiste l'*explication* fournie par une théorie physique : un *modèle mathématique*, plus les *règles d'interprétation* qui permettent de l'appliquer. Quant au *statut* de ce type d'explication, il est à chercher du côté de l'aphorisme métaphysique de Platon : « Dieu géométrise toujours. »

Ainsi armé « de pied en cap », où en est aujourd'hui le physicien théoricien ? Demandons encore à Duhem les éléments d'une réponse.

« Fut-il, par exemple, pendant des millénaires, principe plus clair et plus assuré que celui-ci : Dans un milieu homogène la lumière se propage en ligne droite ? Non seulement cette hypothèse portait toute l'optique ancienne, catoptrique et dioptrique, dont les élégantes déductions géométriques représentaient à souhait un nombre immense de faits, mais encore elle était devenue, pour ainsi dire, la définition physique de la ligne droite ; ... à cette hypothèse devaient faire appel... le charpentier qui vérifie la rectitude d'une pièce de bois, l'arpenteur qui jalonne un

alignement, le géodésien qui relève une direction..., l'astronome qui définit l'orientation des étoiles... Cependant, un jour vint où l'on se lassa d'attribuer à quelque cause d'erreur les effets de diffraction observés par Grimaldi, et l'on se résolut à... donner à l'optique des fondements entièrement nouveaux ; et cette audacieuse résolution fut, pour la théorie physique, le signal d'un progrès merveilleux. »

A ce point, ajouterai-je, que le nouveau « paradigme » permit d'équiper l'arpenteur, le géodésien et l'astronome, chacun de la lunette appropriée...

Mais il y a plus : le nouveau « paradigme » impliquait des « paradoxes » prouvant la profondeur de la « conversion » exigée :

« Des principes posés par Fresnel, Poisson... déduisit cette conséquence étrange : si un petit écran... circulaire intercepte les rayons émis par un point lumineux, il existe derrière l'écran, sur l'axe même..., des points qui non seulement sont éclairés, mais qui brillent exactement comme si l'écran n'était pas interposé...

« Arago eut confiance dans... la clairvoyance de cette théorie ; il tenta l'épreuve ; l'observation donna des résultats qui concordaient absolument avec les résultats, si peu vraisemblables, du calcul » (*op. cit.*, Première partie, fin du chap. II).

Comme le disait Boileau, « le vrai peut quelquefois n'être pas vraisemblable »...

Or, l'histoire aujourd'hui se répète, et à un niveau de profondeur bien plus radical. Les « corrélations de polarisations », résultant de ce que le calcul des probabilités associé à la mécanique quantique a un caractère *ondulatoire*, sont expérimentalement présentes (5). Elles imposent l'acceptation d'un paradigme que, imitant en cela Poisson, Einstein avait défini (6) et rejeté (7), et que nous avons cherché à analyser (8).

Olivier COSTA DE BEAUREGARD.

(5) S. J. FREEDMAN and J. F. CLAUSER, *Physical Review Lett.*, 28, 938 (1972) ; J. F. CLAUSER, *ibid.*, 36, 1223 (1976) ; E. FRY and R. C. THOMPSON, *ibid.*, 37, 465 (1976).

(6) A. EINSTEIN, in *Rapports et discussions du 5^e Conseil Solvay*, Paris, Gauthier-Villars, 1928, p. 253-256.

(7) A. EINSTEIN, in *Einstein Philosopher Scientist*, P. A. SCHILPP ed., The Library of Living Philosophers, 1949, p. 85 et p. 683.

(8) O. COSTA DE BEAUREGARD, Le paradoxe d'Einstein, Podolsky et Rosen, *Bulletin de la Société française de Philosophie*, 71^e année, n° 1 (janvier-mars 1977).