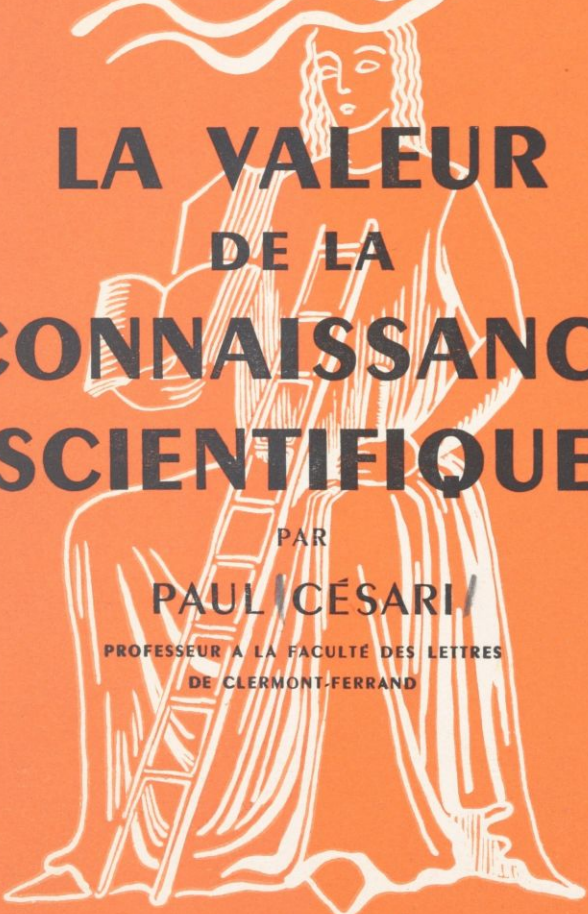


BIBLIOTHÈQUE DE PHILOSOPHIE SCIENTIFIQUE

DIRECTEUR : PAUL GAULTIER DE L'INSTITUT



**LA VALEUR
DE LA
CONNAISSANCE
SCIENTIFIQUE**

PAR

PAUL CÉSARI

PROFESSEUR A LA FACULTÉ DES LETTRES
DE CLERMONT-FERRAND

*BIBLIOTHÈQUE
DE PHILOSOPHIE
SCIENTIFIQUE*

FLAMMARION

N. C.

LA VALEUR
DE LA
CONNAISSANCE
SCIENTIFIQUE

9524

16° R

9071

L. 27 1 1300

742

OUVRAGES DU MÊME AUTEUR

LES DÉTERMINISMES ET LES ÊTRES.

LES DÉTERMINISMES ET LA CONTINGENCE.

LA LOGIQUE ET LA SCIENCE.

LES PASSIONS DANS L'ŒUVRE DE BALZAC.

LA VALEUR.

PSYCHOLOGIE DE L'ENFANT (6^e édition).

LE DÉVELOPPEMENT DE L'ENFANT (en préparation).

Bibliothèque de Philosophie Scientifique

Directeur : PAUL GAULTIER, de l'Institut

PAUL CÉSARI

Professeur à la Faculté des lettres de Clermont-Ferrand

LA VALEUR
DE LA
CONNAISSANCE
SCIENTIFIQUE

FLAMMARION, ÉDITEUR
26, rue Racine, Paris (VI^e)

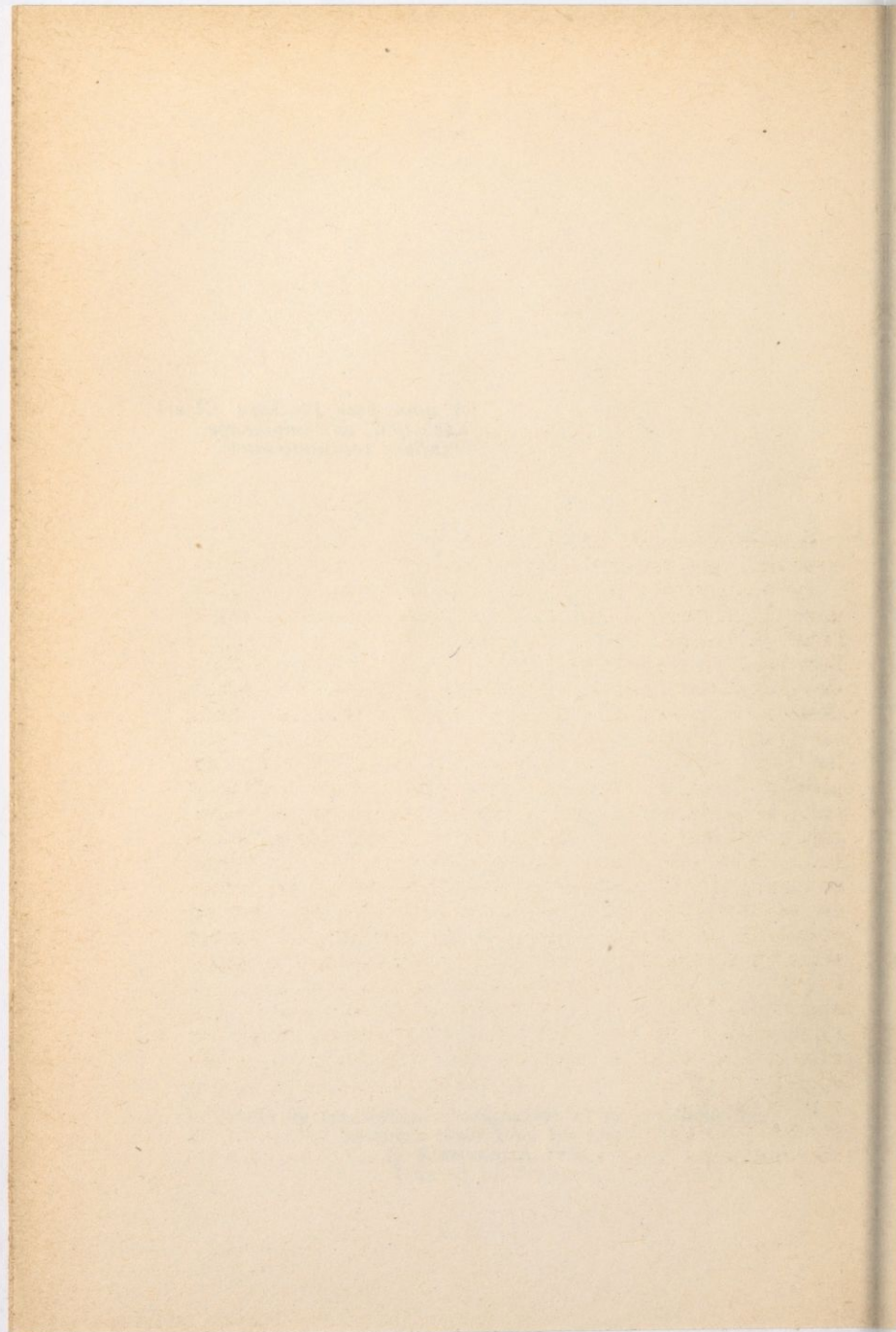
LA VALEUR
DE LA
CONNAISSANCE
SCIENTIFIQUE



Droits de traduction, d'adaptation et de reproduction
réservés pour tous les pays.

© FLAMMARION, 1960.
Printed in France.

*A mon père Philippe Césari
1866-1957, en témoignage
d'infinie reconnaissance.*



AVANT-PROPOS

Brunetière avait proclamé la faillite de la science ; c'est qu'il ne cherchait pas en elle sa destinée propre.

Le positivisme, il est vrai, avait cru pouvoir trouver dans la science la solution de toute question. Après l'état théologique, métaphysique, l'état scientifique, si l'on peut dire, avait seul droit de cité. Toute tentative de connaître l'absolu manifesterait une prétention désuète. Si absolu il y a, ce n'est qu'un invariant dans un système relatif. Cet invariant sera constitué par les lois, et pourtant celles-ci n'ont rien d'absolu, puisque Comte lui-même craignait qu'en raffinant sur l'approximation en physique, on ne fasse disparaître la légalité dans la nature. Les lois qui sont des faits généraux sont construites comme les faits eux-mêmes ; la critique pragmatiste devait le mettre en évidence. Le positivisme a cru, d'autre part en étendant la science jusqu'à la sociologie, fonder scientifiquement la destinée de l'humanité : Auguste Comte n'a jamais douté, tout en reconnaissant la spécificité des sciences et de leurs méthodes, que l'explication ne fût toujours de même genre en chacune d'elles. Il semble, au contraire, que, en sociologie, en histoire, il s'agisse plutôt de comprendre que d'expliquer ; il y a une certaine équivoque à fonder la valeur d'une organisation sociale sur la sociologie, comme s'il s'agissait de la fonder sur la

science, alors que la sociologie de Comte, si on en reconnaît la validité, permettrait seulement de comprendre la destinée de l'homme. L'ambition du scientisme de tout régir est inadmissible, et, de ce point de vue, il y a une faillite de la science. Cette faillite s'étend à la prétention d'absolu de la science en tout domaine, même où l'explication paraît trouver un champ privilégié.

Pourtant, si le positivisme a exagéré la valeur de la connaissance scientifique, le pragmatisme l'a beaucoup trop limitée. Poincaré avait vu que le savant construit le fait lui-même, mais il en tirait hâtivement que la connaissance scientifique n'a qu'une valeur de commodité, intellectuelle il est vrai ; il est assez paradoxal que celle-ci parfois s'identifie à la vérité pure et simple, relative bien entendu. Il suffit de dissiper le fantôme de l'absolu, de faire disparaître le conventionnalisme excessif pour reconnaître que la connaissance scientifique évidemment n'atteint pas l'être, mais connaît le réel en l'approfondissant constamment, qu'elle est ontique et non ontologique.

Sans doute, l'idée de commodité de la science souligne avec raison le caractère pratique de l'explication. Mais en examinant les degrés d'explication, il apparaît, nous le verrons, que l'application pratique ne justifie pas la valeur de la connaissance. L'explication sous sa forme idéale, en dehors de son caractère utilitaire, construit une réalité où l'expérience a sa part, mais sans pouvoir jamais se séparer de la connaissance.

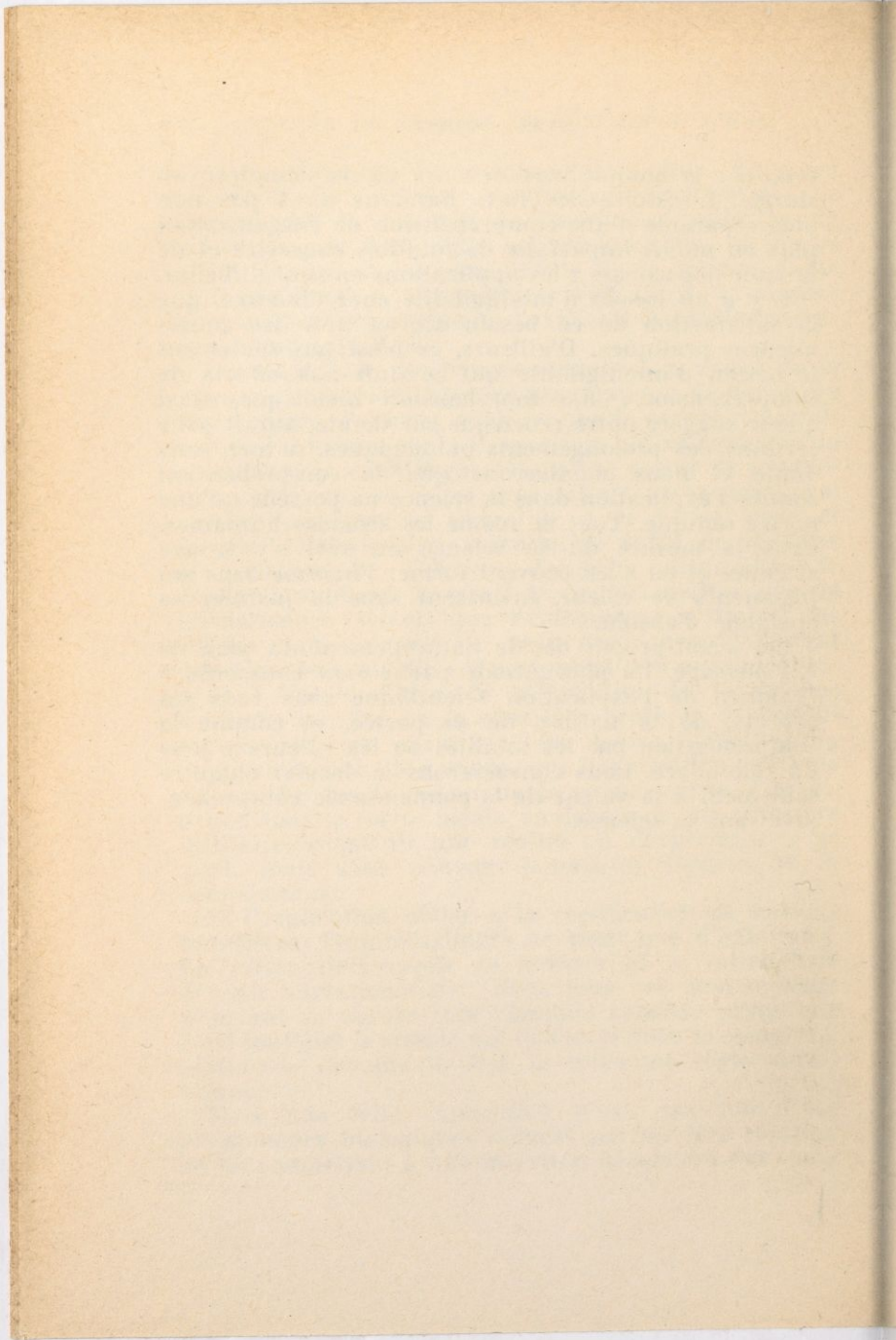
Si l'explication oblige à la rectification de notions familières, l'inintelligibilité ne vient que d'habitudes. La raison doit savoir se hausser et le rationaliste devenir surrationaliste ; dans tous ces changements pourtant sa nature fondamentale subsiste parce que c'est toujours le simple qui doit expliquer le complexe, comme le demandait déjà la troisième règle cartésienne.

Mais une telle explication n'est pas tout : les phénomènes biologiques doivent parfois être compris en les soumettant à une insertion nécessaire dans une

totalité : la compréhension alors va du complexe au simple. L'histoire des faits humains n'est pas non plus séparable d'une compréhension de l'organisation plus ou moins imparfaite de totalités concrètes et de la visée des valeurs ; les applications en sont difficiles.

Il y a un besoin d'intelligibilité chez l'homme, que la satisfaction de ce besoin ait ou non des conséquences pratiques. D'ailleurs, ce n'est pas seulement le besoin d'intelligibilité qui conduit aux efforts de compréhension ; la compréhension historique, ainsi que le suggère notre remarque sur Comte, aurait pour certains des prolongements ontologiques. A tort, sans doute et nous montrerons que la compréhension comme l'explication dans la science ne possède qu'une portée ontique. Tout de même les sciences humaines, dans la mesure où la science du réel s'y trouve atténuée et où elles peuvent former l'homme dans ses jugements de valeur, favorisent sans la justifier sa nostalgie d'absolu.

Cet avant-propos décide naturellement du plan de cet ouvrage. La plus grande partie sera consacrée à l'examen de l'explication scientifique sous tous ses aspects, de sa nature, de sa portée, et comme la compréhension par les totalités ou les valeurs y joue un rôle effacé, nous consacrerons le dernier chapitre seulement à la valeur de la connaissance compréhensive sans la science.



CHAPITRE PREMIER

I. — LA STRUCTURE FONDAMENTALE DE L'EXPLICATION

La valeur ontique de l'explication scientifique suggérée dans l'avant-propos, nous allons maintenant l'établir, en étudiant sa structure fondamentale, la dialectique qui s'y introduit nécessairement et ses raisons, en écartant enfin tout psychologisme ou logicisme, qui en méconnaissant sa nature tromperait aussi sur sa valeur.

A) LA CONNAISSANCE SCIENTIFIQUE N'EST PAS SEULEMENT COMMUNE

Les livres de Poincaré *La Valeur de la science, Science et hypothèse* traduisent remarquablement l'état des connaissances à son époque et même contiennent des analyses sur le temps et l'espace que le développement scientifique devait confirmer ; mais le pragmatisme intellectualiste qui s'y trouve défendu manifeste surtout le désarroi d'une période de transition : l'atteinte à des principes que l'on croyait définitifs, la variation de notions qui avaient pu paraître absolues, l'obligation de nier la valeur ontologique de la Science, puisque son développement accusait sa relativité, toutes ces raisons devaient

conduire à ne trouver dans les conceptions scientifiques, surtout mathématiques et physiques, que des instruments de commodité intellectuelle.

La commodité liée à la nécessité ontique. — Pourtant la commodité dans l'œuvre de Poincaré n'a pas toujours le même sens ; parfois elle est synonyme de vérité : ainsi dans l'expression « Il est simplement commode d'admettre que la Terre tourne ». La rotation de la Terre est indubitable, mais ce n'est pas un mouvement absolu ; la relativité du mouvement n'enlève pas sa réalité, parce que la hiérarchie des systèmes de référence l'impose. Le choix arbitraire des systèmes de référence en théorie de la relativité n'est qu'une supposition destinée à retrouver les lois sous forme invariante. Il ne saurait empêcher que l'on doive admettre que la Terre tourne autour du Soleil, et non pas que le Soleil tourne autour de la Terre.

Le principe d'inertie pour Poincaré est simplement commode. Pourtant, dans l'astronomie, sa conséquence immédiate est constamment vérifiée, puisque l'accélération d'un corps ne dépend que de la position de ce corps, des corps voisins et de leurs vitesses. Si l'on suppose que ces vérifications sont fortuites, devant le nombre, l'explication la plus simple doit éliminer cette supposition de fortune (1). La commodité ici encore est synonyme de vérité ; cette vérité n'a rien d'absolu, puisque le principe d'inertie de Galilée n'est qu'un cas spécial d'un principe général utilisé en théorie de la relativité. Ces vérités commodes sont les seules possibles ; non seulement elles s'imposent à l'homme, mais s'imposeraient à tout esprit ; elles

(1) Poincaré imagine un monde où les orbites de toutes les planètes seraient sans excentricité et sans inclinaison. La loi d'inertie y serait remplacée par cette autre : la vitesse d'un corps ne dépend que de sa position, de celle des corps voisins. Mais le système se trouve un jour traversé à grande vitesse par un corps de grande masse. Le principe se trouve en défaut ; ses vérifications n'auraient été que fortuites. Qui peut penser qu'un hasard semblable aurait pu s'introduire dans nos vérifications ?

peuvent coexister avec d'autres vérités, elles n'ont rien d'absolu.

C'est pourtant l'impossibilité de donner à la conservation de l'énergie un énoncé absolument général qui en ferait un principe simplement commode. En désignant par T l'énergie cinétique qui dépend de la vitesse, par Q l'énergie potentielle qui dépend de la position et par U l'énergie interne, le principe de conservation de l'énergie pourrait s'énoncer $T + U + Q = C$, constante, mais n'importe quelle fonction de $T + U + Q$ serait constante. Le principe ne peut s'énoncer avec précision d'une manière générale ; quelque chose se conserve qu'on ne saurait exprimer. Sans doute, il est toujours possible de déterminer positivement des équivalents énergétiques et d'écrire des équations de conservation. S'il est vrai que le principe du déterminisme signifie qu'un résultat est nécessairement déterminé, qu'il n'y en a qu'un seul possible, tandis que le principe de conservation de l'énergie postule que dans les diverses transformations possibles, quelque chose se conserve, absolument déterminisme et conservation de l'énergie se contredisent, il n'en restera pas moins que l'un et l'autre principe, s'ils n'ont pas de prétention ontologique, non seulement peuvent mais doivent coexister.

D'autres fois, les vérités commodes ne sont nullement nécessaires ; elles ne s'imposent qu'à la faveur d'une théorie de la connaissance inadmissible. C'est ainsi que la géométrie euclidienne pour Poincaré serait commode, parce qu'elle correspond à l'hypothèse la plus simple qu'on puisse faire en effectuant les expériences de congruence sur les corps (il n'est jamais fait d'expérience sur l'espace mais toujours sur les objets dans l'espace) ; c'est aussi qu'elle est plus simple que toute autre et qu'elle énonce des propriétés qui sont fondamentales dans la construction scientifique.

Ces divers arguments sont assez peu homogènes. Le premier implique encore une visée d'absolu. Il y aurait pour Poincaré une nature de l'espace que la connaissance simplement commode est contrainte

d'ignorer, puisqu'elle ne détecte une structure de l'espace qu'en se fondant sur les propriétés spatiales des objets.

En suivant le second argument, si même les congruences observées sur les objets ne confirment pas la géométrie euclidienne, ne sont pas celles de solides invariables dans leur déplacement, il sera plus simple d'imaginer que le déplacement en lui-même n'altère pas les grandeurs spatiales et que des modifications physiques s'y ajoutent. De ce point de vue, la géométrie euclidienne ne pourrait caractériser un espace réel, mais le premier argument considère que jamais il ne sera possible de justifier que l'espace réel est euclidien. La géométrie euclidienne n'est pas vraie parce que ses propriétés correspondraient à celles de l'espace réel. Mais en quel sens serait-elle vraie ? L'épithète de commode ne nous renseigne pas à ce sujet, car la géométrie euclidienne ne contient pas de vérités ontiques qui s'imposent. L'épithète de commodité n'est que le reflet d'une fausse théorie de la connaissance.

Ce que le troisième argument pour la commodité de la géométrie démontre d'une autre manière. Cet argument de nature plus spécifiquement pragmatiste suppose dans la Science un échafaudage de notions telles que celles qui se trouvent à l'étage supérieur ne sauraient subsister si l'étage inférieur est ébranlé. Les notions de base que l'expérience ne fait que suggérer se changent en définitions : le mouvement uniformément accéléré par exemple définit la chute libre ; si une chute n'est pas uniformément accélérée, c'est qu'un milieu résistant est là qui la trouble, mais pour revenir à la géométrie, est-il vrai que renoncer à la géométrie euclidienne serait bouleverser l'édifice scientifique ? La théorie de la relativité que Poincaré avait pourtant pressentie, répond en somme négativement. La nature complexe espace-temps ne détruit pas la Science acquise, mais permet de compléter l'édifice scientifique. Faire de la nécessité de certaines connaissances un résultat de la commodité est impossible avec le développement de la Science.

Au fond, la géométrie euclidienne, dans l'effort constructif de la Science, une fois abandonnée un réalisme inadmissible, ne saurait être commode puisque des espaces divers peuvent l'être. Il n'y a pas d'espace privilégié, mais des matrices de relations qui sont susceptibles de servir l'explication physique dans des espaces de structure variable où les termes mêmes des relations spatiales (2) peuvent être des notions mathématiques abstraites, fonctions, ensembles, etc... Ainsi fleurissent les espaces abstraits dans la physique contemporaine (3).

Par suite la vérité commode de Poincaré ou bien est une vérité nécessaire, quoique relative, ou ne relève que d'une fausse théorie de la connaissance.

Mais la commodité proprement dite ne trouve-t-elle pas une place, si on se rend compte avec Poincaré qu'une explication mécanique en permet une infinité d'autres. Il serait possible de montrer, et nous le ferons plus tard, que ces explications diverses ne sont pas réellement différentes parce qu'elles conservent les mêmes rapports et que seules les interprétations réalistes diffèrent.

(2) Ainsi la distance AB peut être définie comme une relation telle que $AB = BA$ et que $AB \leq AC + BC$; A et B peuvent être des fonctions des ensembles.

(3) L'évolution des notions de base s'est imposée à la mécanique et non seulement à la géométrie. La mécanique, dite rationnelle, a montré plus de stabilité que la géométrie, sans doute parce que ses démonstrations traitent toujours de l'équilibre et du mouvement, tandis que les notions spatiales par leur caractère symbolique devaient rejoindre rapidement l'explication physique proprement dite.

La notion de mouvement a été altérée dans la mécanique relativiste en même temps que celles d'espace et de temps et parce que cette mécanique sert à l'explication physique; l'altération a été plus prononcée en mécanique ondulatoire, puisque le mouvement n'y est même plus construit avec des positions.

Auguste Comte, en évoquant l'hypothèse du mécanisme universel, lui trouvait un caractère métaphysique, parce qu'elle avait la prétention de dégager une structure universelle. Mais en réalité l'extension du champ d'application d'une notion, en change la structure, comme nous venons de le voir.

La commodité et la solidarité des notions dans l'explication. — Mais, puisqu'une explication fait intervenir une pluralité d'hypothèses et qu'aucune d'entre elles ne peut se justifier isolément, ne pourrait-on modifier indifféremment telle hypothèse ou telle autre pour rejoindre l'expérience ? Il y aurait de cette manière bien des explications possibles ; celle que l'on choisirait serait simplement commode. Pour savoir si, dans un rayon de lumière polarisée, les vibrations sont perpendiculaires ou parallèles au plan de polarisation, Wiener fit une expérience qui porte son nom. L'interprétation toutefois n'utilisait pas seulement l'hypothèse à vérifier, mais quelques autres : l'intensité lumineuse se mesure par la force vive moyenne des vibrations, celles-ci sont perpendiculaires aux rayons lumineux ; ce n'est qu'en admettant les autres hypothèses démontrées que la structure d'un rayon de lumière polarisée est éclaircie par l'expérience de Wiener. Contre la nécessité simplement commode fondée sur la hiérarchie des notions, nous invoquons plus haut que le développement de la science peut ne pas tenir compte de cette hiérarchie ; elle n'en a pas moins un grand rôle, mais oblige-t-elle à réduire la nécessité de l'explication scientifique à la commodité, parce qu'elle ne s'imposerait pas, qu'elle serait contingente ?

Il faut plutôt penser que dans la science un système d'idées intervient dans les démonstrations, que parmi ces idées certaines d'entre elles ont été éprouvées plus que d'autres ; aussi, dans l'interprétation de certaines expériences apparaissent-elles intangibles ; pour reprendre l'expérience de Wiener la mesure de l'intensité lumineuse joue un rôle dans l'interprétation des expériences de polarisation, mais aussi dans des expériences de propagation, de réflexion, de réfraction de la lumière.

C'est aussi la solidarité d'un ensemble de notions et le fait que certaines d'entre elles aient été plus ou moins éprouvées, qui permet d'échapper au reproche de cercle vicieux dans la science, sur lequel insistaient les pragmatistes pour défendre leur point de vue de

commodité dans la connaissance. La mesure du temps par exemple impliquerait un cercle vicieux, puisque le temps se mesure par un mouvement uniforme et que la définition de celui-ci (il parcourt des espaces égaux en des temps égaux), suppose que le temps a été mesuré.

La mesure de l'espace aussi d'ailleurs, car supposer qu'un étalon ne change pas de grandeur à la suite de son déplacement, c'est supposer qu'un autre étalon est capable de nous assurer de cette permanence.

D'autre part, des conventions pourraient être choisies pour mesurer la dilatation des corps qui ne conduiraient pas à une loi de dilatation linéaire : KT , mais à une expression plus complexe $at + bt^2 + ct^3$ où a, b, c seraient trois constantes : les conventions sont choisies pour permettre l'énoncé le plus commode de la loi. La commodité remédie au cercle vicieux suivant : la température se mesure par la loi de dilatation, tandis que celle-ci suppose que la mesure de la température est d'avance possible.

L'idée de solidarité d'un ensemble de notions dans l'explication nous permet d'échapper à des cercles vicieux sans verser dans le pragmatisme.

Cette solidarité apparaît déjà dans la structure de la loi physique. Campbell définit la loi comme un rapport entre concepts et eux-mêmes ne peuvent être compris sans connaissance d'autres lois. Prenons comme exemple une loi relativement peu élaborée : l'extension d'un corps est proportionnelle à la force appliquée. La notion de force exige évidemment d'autres lois pour être comprise. On croirait toutefois qu'il suffit de faire appel à l'expérience immédiate pour comprendre l'extension d'un corps. Il n'en est rien, si celle-ci doit être mesurée par le levier optique ; au moyen de ce levier, une légère extension se traduit par un important déplacement d'un rayon réfléchi sur une règle graduée. Il y a solidarité des notions scientifiques dans l'explication sans cercle vicieux.

Les pseudo cercles vicieux trouvent aisément leur solution de ce point de vue : le cercle température loi de dilatation disparaît, si la loi de dilatation n'est

pas isolée des autres lois. Serait-il possible d'établir les lois de dilatation sous forme utilisable, si les conventions concernant la mesure de la température ne se fondaient pas sur la loi linéaire de la dilatation. C'est la calorimétrie, aussi la mesure des températures en thermodynamique qui seraient rendues difficiles avec les conventions arbitraires imaginées.

Poincaré lui-même, en croyant défendre le pragmatisme intellectualiste, insiste sur la solidarité des notions qui permet d'échapper au cercle de la mesure du temps. Si le temps se mesure d'abord au moyen du mouvement diurne, en supposant l'uniformité de ce mouvement, les lois physiques contraignent vite le savant à renoncer à cette uniformité rigoureuse : en effet, la rotation de la Terre sur elle-même entraîne une dissipation d'énergie due au frottement des marées, et le mouvement de rotation se ralentit ; d'autre part, l'accélération séculaire de la Lune est inexplicable par la loi de Newton, elle n'est donc qu'apparente, cette apparence est due au ralentissement réel du mouvement de la Terre. Poincaré en concluait que la mesure du temps doit être telle qu'elle s'accorde avec la loi de Newton et celle de la conservation de l'énergie. On ne saurait mieux exprimer la solidarité des notions dans l'expérience scientifique (4).

C'est encore un besoin de connaissance ontologique qui pousse à chercher une vérité qui correspondrait

(4) Un cercle vicieux est peut-être évité par cette remarque mais elle semble en constituer un autre. On ne peut dire en effet que le mouvement uniforme est choisi arbitrairement, si sa correction doit s'imposer. Mais la loi de Newton par exemple suppose la mesure du temps qui elle-même suppose cette loi, d'où un nouveau cercle vicieux ; aussi une telle analyse devait-elle paraître appuyer le pragmatisme. En réalité il n'y a pas cercle, mais solidarité des notions explicatives. De plus l'uniformité de la rotation de la Terre dans les conceptions initiales se justifie comme pièce dans l'ensemble de l'explication astronomique. Enfin, il faut que l'uniformité déclarée d'un mouvement s'accorde avec celle reconnue d'autres mouvements (car il y a plusieurs manières de mesurer le temps). De toutes manières, les vérités s'établissent dans un climat d'explications cohérentes et en rapport avec l'expérience.

à une réalité. Le savant lui se contente de construire une vérité objective au moyen de notions plus ou moins solidaires ; il trouve dans cette objectivité toute la réalité et ne peut isoler un réel auquel correspondrait la connaissance qu'il construit.

Lorsque Duhem veut que les hypothèses puissent s'éprouver isolément, c'est qu'il rêve d'une correspondance scolastique dont la vérité scientifique est fort loin. Newton déclare qu'il ne fait pas d'hypothèses et que les propositions établies par induction et déduction, malgré les hypothèses contraires, peuvent être tenues pour certaines. La loi de Newton serait tirée déductivement des lois de Kepler et celles-ci sont inductives. Mais les lois de Kepler sont, au sens de Campbell, des relations entre concepts ; elles utilisent la notion de temps dont nous connaissons le lien avec d'autres notions scientifiques : cette loi inductive est une loi construite objectivement, ce n'est pas une loi qui copierait une réalité. La loi de Newton peut en effet être considérée comme une conséquence des lois de Kepler, mais sans précision. Duhem a justement remarqué que, si les lois de Kepler sont rigoureusement vraies, celle de la gravitation universelle est fautive, puisque le mouvement des planètes autour du Soleil suppose seulement la force attractive de cet astre. Sans doute les perturbations s'accordent avec l'attraction universelle. Pourtant ce n'est pas une expérience avec laquelle la loi de l'attraction s'accorde ainsi, mais elle rejoint bien des expériences et sert à leur construction.

En prenant des exemples plus modestes, la preuve d'une hypothèse par une expérience (ce qui pourrait faire croire à une correspondance de l'idée et du réel) s'avère illusoire : une loi comme celle de la propagation rectiligne de la lumière ne dépend pas, quoique on puisse croire, d'une expérience probatrice ; l'idée de rayon lumineux est nécessaire pour décrire la réflexion, les différentes sortes de réfraction, la polarisation, etc...

Duhem qui n'aperçoit aucune nécessité dans des hypothèses qui ne peuvent s'éprouver isolément, n'en

voit pas plus dans une idée qui se justifie par son pouvoir constructeur de vérités scientifiques. Il a tort, seulement cette nécessité n'implique aucune adéquation à la réalité.

C'est parfois la proposition qui semble le plus éloignée des faits qui justifie la loi inductive dont l'objectivité est liée à un langage simple, instrument de cohérence. On sait que la complexité de la troisième loi de Kepler avait paru à ses contemporains signe d'inauthenticité. Suivant l'expression de Poincaré, la loi de Newton est extraite de la loi de Kepler par un simple changement de langage mathématique. Mais le nouveau langage dégage une loi simple, instrument de grande cohérence. La loi de Newton peut être aussi une loi expérimentale établie par l'expérience de Cavendish. En dehors de ce que, comme toute loi scientifique, elle dépend de diverses notions qui la construisent, sa correspondance avec le réel n'a rien d'ontologique, puisque la généralité de la loi est soumise à des restrictions. Lalande considère qu'un des principes de l'induction peut s'énoncer ainsi « à moins d'indication contraire, ce qui s'est passé jusqu'à présent d'une certaine manière se passera de même manière dans la suite ». La restriction initiale a de l'importance pour la loi de Newton : l'absence d'un corps privilégié, d'orbites fermées, l'ordre de grandeur sont des indications contraires qui interdisent d'étendre la loi de Newton aux galaxies (5). Au surplus la loi de Newton comme instrument de cohérence plus que comme loi inductive apparaît appartenir à la structure ontique du réel, puisque celui-ci se modèle sur l'objectivité.

Si l'expérience cruciale, comme il est évident, n'est pas uniquement négative, plutôt qu'une réalité elle détermine surtout un instrument de construction de la connaissance scientifique : les phénomènes de diffraction décident de la présence d'ondes, semble-t-il ; ainsi la diffraction des électrons entraîne le caractère ondulatoire. Le choc établit au contraire la

(5) On sait que la loi d'Hubble est une loi de répulsion.

présence de corpuscules, par exemple les quasi-chocs dans l'effet photo-électrique. Nous sommes forcés de parler de quasi-chocs parce que l'interprétation réaliste est déficiente et que ce ne sont là que des notions explicatives : de même pour les ondes mathématiques de la théorie ondulatoire qui défie toute interprétation réaliste. D'autres fois, d'ailleurs, l'expérience cruciale ne tente pas de justifier une notion isolée, mais la solidarité de notions d'origine diverses et qui s'unissent remarquablement dans l'expression de cette expérience, attestant leur vérité scientifique par cette convergence. Bachelard insiste justement sur les origines différentes des notions qui interviennent pour la détermination expérimentale du magnéton, h , e ,

$$m, c \text{ dans } \frac{1}{2} \frac{h}{2m} \times \frac{l}{m^0 c}$$

Il y a, en tout cas, un usage des expériences cruciales qui doit être condamné ; elles ne peuvent déterminer une *nature* réelle des phénomènes. L'expérience de Foucault devait établir la nature ondulatoire de la lumière ; mais elle ne contredit pas le point de vue corpusculaire, que certaines expériences nouvelles devaient justifier. De cette expérience, on ne pouvait conclure réellement la *nature* ondulatoire de la lumière, mais la notion d'onde était indispensable pour expliquer certains phénomènes : en effet, si les interférences à la rigueur pouvaient être expliquées par la théorie de l'émission, il fallait des ondes pour retrouver l'indice de réfraction au moyen des rapports entre les vitesses dans les divers milieux que traverse la lumière. L'interprétation réaliste est peut-être écartée plus aisément lorsque la diffraction est prise comme signe des ondes, parce qu'il s'agit cette fois d'ondes en général, qu'il faudra préciser pour retrouver les ondes matérielles lumineuses. Qu'il s'agisse de notions explicatives éclate ici avec plus d'évidence.

Mais faut-il que ces instruments de construction d'une expérience objective soient simplement commodes ? Seul le souci de connaître une réalité au sens réaliste du mot pourrait le faire penser. C'est cette

exigence de réalisme, ce besoin d'absolu, qui conduit Poincaré à ne voir que commodité dans les explications scientifiques. Il écrit quelque part que la théorie atomique ne peut signifier que Dieu, en contemplant le monde, a l'impression d'une immense partie de billard. Faut-il, parce qu'elles ne peuvent satisfaire à cette exigence réaliste, estimer que les théories atomiques n'ont aucune nécessité ?

Il est sans doute possible que dans des périodes de crise le savant se contente d'explications commodes, mais justement elles ne le sont guère. Lorsque Le Roy écrivait qu'une faille dans l'explication scientifique est prise comme définition d'un élément qui la comble, les exemples qu'il prenait conduisaient à des hypothèses provisoires dont la commodité se confondait surtout avec l'arbitraire. La radio-activité semble-t-elle mettre en cause la conservation de l'énergie, on peut supposer qu'existe une énergie répandue dans l'espace, que les éléments radio-actifs capteraient. Mais bientôt l'idée d'énergie intraatomique, qui complète les notions éprouvées dans d'autres domaines, est un précieux instrument de cohérence.

La cohérence dans la science. — Il semble que dans l'explication physique il y ait une certaine solidarité mais aussi une indépendance des notions explicatives, et que si certaines notions sont plus importantes que d'autres, ce n'est pas seulement qu'elles ont été depuis longtemps éprouvées, mais aussi qu'elles ont un grand pouvoir de cohérence : telle se présente la loi de Newton, l'énergie intraatomique, encore que cette notion très générale doive se préciser dans ses applications.

Il faut aussi se souvenir que, quelque importance que puisse avoir la cohérence scientifique, comme elle ne saurait avoir la prétention d'aboutir à une systématisation métaphysique, elle rencontrera des limites ; et les principes les plus assurés auront des difficultés à étendre leur champ d'application. L'équipartition de l'énergie dont l'origine se trouve dans la théorie cinétique des gaz s'applique difficilement à la distribution

de l'énergie dans le corps noir, et doit être corrigée par les conceptions quantistes de Plank. Est-il besoin de rappeler que les principes de la mécanique se trouvent en défaut, dès que la mécanique prétend rejoindre les phénomènes physiques et que l'espace, de ce point de vue, se dialectise particulièrement. La limitation de la cohérence, comme il apparaît dans l'équipartition de l'énergie, ne se lie pas toujours à une dialectisation.

En tout cas, il y a exagération à interpréter cette limitation de cohérence jusqu'à interdire toute hypothèse structurale constitutive de relations, susceptibles d'assurer une cohérence dans l'explication. Duhem, dans son ouvrage classique sur la *structure des théories physiques* va jusque-là. La théorie ondulatoire de Fresnel prendrait place parmi les théories structurales de la lumière. On ne saurait lui accorder plus d'importance qu'à la théorie de la pression de Descartes, à propos de laquelle l'illustre philosophe déclarait qu'il admettrait ne rien savoir en philosophie si elle se trouvait mise en défaut. Or, une conséquence de cette théorie, la transmission instantanée de la lumière à une distance quelconque se trouvait démentie par l'éclipse des satellites de Jupiter. Mais y a-t-il une théorie de la lumière qui ne se trouve pas en contradiction avec certains faits ? Disons seulement qu'une théorie physique ne peut avoir de valeur objective que si elle s'impose pour expliquer un groupe de faits, ce qui n'était pas évidemment le cas de la théorie de Descartes, mais non plus de celle des ondes longitudinales d'Huyghens.

Les faits expliqués par cette dernière théorie le sont mieux au moyen des ondes transversales. La double réfraction découverte par Huyghens était expliquée par les ondes longitudinales, mais la théorie de l'émission devait la retrouver plus tard et les ondes transversales devaient l'expliquer mieux, puisqu'elles expliquaient la réfraction d'une manière plus générale. Pour Duhem néanmoins, la théorie de Fresnel n'a pas de privilège et la gloire de l'auteur serait uniquement d'avoir découvert la construction de surface d'ondes

permettant de déterminer la réfraction dans les cristaux biaxes tandis que celle de Huyghens se limite à cette même construction pour la réfraction exceptionnelle du spath. Les surfaces d'ondes pour la réfraction ordinaire sont sphériques, pour la réfraction particulière du spath appartiennent à un ellipsoïde de révolution et pour les rayons réfractés dans les cristaux biaxes à un ellipsoïde qui n'est pas assujéti à des conditions particulières. Mais il y a exagération à penser que la structure des ondes dans la théorie de Fresnel ne rend pas compte de l'unité de ces constructions, en même temps qu'elle explique fort bien les interférences, la polarisation, etc...

Il n'y a aucun inconvénient dans les sciences positives à introduire une certaine unité par les théories structurales. Il faut seulement se souvenir que cette unité ne peut s'étendre indéfiniment, que ces structures ne peuvent toujours persister. Et cela dans la question que nous traitons se montre simplement : d'abord la mécanique ondulatoire nous a habitué à admettre l'existence de corpuscules de lumière, et l'effet photoélectrique les justifient, expérimentalement. Les ondes électromagnétiques d'autre part prolongent les ondes de Fresnel, mais la théorie électromagnétique a tout de même une certaine indépendance. De plus, les ondes matérielles n'ont ni la symétrie ni la structure tensorielle des ondes électromagnétiques. Ainsi, d'une part, il n'y a pas de nature de la lumière, puisque tantôt la structure de Fresnel, tantôt celle de Maxwell et enfin de la mécanique ondulatoire expliquent tels ou tels phénomènes optiques. D'autre part, la structure des ondes lumineuses ne se maintient pas partout où se manifeste une structure ondulatoire.

Il est bien évident que les structures que nous admettons ne doivent entraîner aucune imagerie réaliste, comme pourrait le faire croire, par exemple, l'expression *onde transversale*. Il y a les équations de Fresnel, celles de Maxwell ; elles ne s'appliquent pas, sans faire appel à ces notions plus ou moins solidaires qui subsistent en dehors de toute théorie.

BIBLIOTHÈQUE DE PHILOSOPHIE SCIENTIFIQUE

Dirigée par Paul GAULTIER, de l'Institut

- Emmanuel AEGERTER. **Le mysticisme.**
ALAJOUANINE, BEZANÇON, BOIVIN, CHIRAY, HUGUENIN LAUBRY, LEMIERRE, PASTEUR VALLERY-RADOT, SEZARY, TREFOUEL. Ce que la France a apporté à la médecine depuis le début du XX^e siècle.
- Ferdinand ALQUIÉ. **Philosophie du sur-réalisme.**
- ANTHONY, GRAPIN LAGET, LEROI-GOURHAN, NOUVEL, PIAGET, PIVETEAU. **L'évolution humaine.** Illustré.
- Henri ARDANT. **Les crises économiques.**
- Pierre AUGER. **L'homme microscopique.**
- Alfred Jules AYER. **Langage, Vérité et Logique.**
- Daniel BARBIER. **Les atmosphères stellaires.**
- BERGE, BERLIOZ, DIETERLEN, FAVEZ-BOUTONIER, FLORNOY, GOUSTARD, GRATIOT-ALPHANDERY, LOGRE, MONNIER, PLAQUEVENT, SCHWEICH, SOULAIRAC, SOURIAU, VICTOROFF, VILLIERS. **Introduction à l'étude scientifique du Rire. Phénomène humain.**
- Léon BERTRAND, de l'Institut. **Histoire géologique du sol français.** Illustré. (2 volumes).
- I. **Les matériaux et les types structuraux du sous-sol.**
- II. **Le plan architectural et l'édification de nos grandes régions géologiques.**
- A. BINET. **Les idées modernes sur les enfants.**
- L. BINET, etc. **Les grandes découvertes françaises en biologie médicale.**
- Maurice BLONDEL. **Lutte pour la civilisation et philosophie de la paix.**
- Jules BORDET, de l'Institut. **Prix Nobel. Infection et immunité.**
- Émile BOREL, de l'Institut. **L'évolution de la mécanique.**
- Henri BOUCHET. **Introduction à la philosophie de l'individu.**
- Louis BOUNOURE. **Reproduction sexuelle et histoire naturelle du sexe.**
- **Hérédité et physiologie du sexe.**
- **Déterminisme et finalité.**
- A. BOUTARIC. **Au seuil de l'ère atomique**
- E. BOUTROUX. **Science et religion dans la philosophie contemporaine.**
- René BOUVIER. **Les migrations végétales**
- **Le caoutchouc.**
- Émile BRÉHIER. **Transformation de la philosophie française.**
- Maurice de BROGLIE, de l'Académie française, de l'Académie des Sciences et de l'Académie de Médecine. **Atomes, radio-activité de transmutations.** Illustré.
- Professeur CHAMPY, de l'Académie de Médecine. **La vie cellulaire.**
- Raymond CHARLES. **L'âme Musulmane.**
- Dr Paul CHAUCHARD. **Le sommeil et les états de sommeil.**
- Jacques CHEVALIER. **La vie morale et l'au-delà.**
- E. COLERUS. **De Pythagore à Hilbert.**
- **Du point à la quatrième dimension.** Illustré.
- Henri COLIN, de l'Institut. **La Chimie des plantes.** Illustré.
- Alexandre DAUVILLIER, professeur au Collège de France. **La physique cosmique.**
- Albert DEMOLON, de l'Institut. **L'évolution scientifique et l'agriculture française.** Illustré.
- André DOGNON. **Biologie et médecine devant la science exacte.**
- Jacques DUCLAUX. **La science de l'incertitude.**
- Albert EINSTEIN. **Comment je vois le monde.**
- Albert EINSTEIN et Léopold INFELD. **L'évolution des idées en physique.**
- Maurice GAUDEFROY-DEMOMBYNES, de l'Institut. **Les institutions musulmanes.**
- Paul GAULTIER, de l'Institut. **L'âme Française.**
- **Les défauts du caractère.**
- Émile GIRARDEAU. **Les aventures de la science.**
- Armand de GRAMONT, de l'Académie des Sciences. **Problèmes de la vision.** Illustré.
- Marcel GUICHARD. **La Genèse et la Valeur de la connaissance positive.**
- Paul GUILLAUME. **La psychologie de la forme.** Illustré.
- Georges GUSDORF. **Mythe et métaphysique.**
- Louis HOURTICQ, de l'Académie des Beaux-Arts. **L'art et la littérature.**
- Pierre HUMBERT. **Philosophes et savants.**
- William JAMES, de l'Institut. **Le pragmatisme.**

Suite au verso

Prix : 9 N. F. + T. L.

Participant d'une démarche de transmission de fictions ou de savoirs rendus difficiles d'accès par le temps, cette édition numérique redonne vie à une œuvre existant jusqu'alors uniquement sur un support imprimé, conformément à la loi n° 2012-287 du 1^{er} mars 2012 relative à l'exploitation des Livres Indisponibles du XX^e siècle.

Cette édition numérique a été réalisée à partir d'un support physique parfois ancien conservé au sein des collections de la Bibliothèque nationale de France, notamment au titre du dépôt légal. Elle peut donc reproduire, au-delà du texte lui-même, des éléments propres à l'exemplaire qui a servi à la numérisation.

Cette édition numérique a été fabriquée par la société FeniXX au format PDF.

La couverture reproduit celle du livre original conservé au sein des collections de la Bibliothèque nationale de France, notamment au titre du dépôt légal.

*

La société FeniXX diffuse cette édition numérique en accord avec l'éditeur du livre original, qui dispose d'une licence exclusive confiée par la Sofia – Société Française des Intérêts des Auteurs de l'Écrit – dans le cadre de la loi n° 2012-287 du 1^{er} mars 2012.

Avec le soutien du

