

Laval théologique et philosophique



Pascaliens et Cartésiens Deux aspects de la théorie physique

Georges-Albert Boutry

Volume 2, numéro 2, 1946

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1019770ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/1019770ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Laval théologique et philosophique, Université Laval

ISSN

0023-9054 (imprimé)

1703-8804 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Boutry, G.-A. (1946). Pascaliens et Cartésiens : deux aspects de la théorie physique. *Laval théologique et philosophique*, 2(2), 36–48.
<https://doi.org/10.7202/1019770ar>

Pascaliens et Cartésiens: deux aspects de la théorie physique*

C'est un physicien qui, ce soir, devant un public de philosophes, jette un coup d'œil en arrière, vers les sources des théories qu'on lui a apprises et qu'il utilise chaque jour dans l'interprétation des expériences qu'il fait. Par définition, il est mal préparé à conduire un tel examen: son bagage philosophique est mince, sa connaissance du vocabulaire essentiel, insuffisante. Il conviendra donc de l'écouter avec indulgence. Sa tentative, osée, n'est pas indésirable: si les philosophes ont accoutumé de descendre vers les physiciens, bien peu de ceux-ci consentent à monter à leur rencontre et à confronter avec eux leurs principes et leurs postulats.

I

La première question que j'aimerais poser serait de savoir quels sont les mouvements de pensée, les mobiles qui poussent l'homme à bâtir cet échafaudage en partie spéculatif qu'on nomme une science de la nature. Pour y répondre, il me semble qu'on aurait besoin de deux mots, de deux verbes parfaitement distincts l'un de l'autre: *savoir* et *expliquer*.

La seconde question serait de définir le but que le physicien se propose en élaborant sa science. Là encore, la réponse utilisera deux verbes aussi distincts l'un de l'autre que les précédents: *prévoir* et *utiliser*.

Prenons quelques exemples: ils me prouveront à moi-même que j'utilise bien des termes corrects.

Pierre Curie écrivant son mémoire sur la symétrie dans les phénomènes physiques, Clausius développant pour la première fois la thermodynamique, ne se préoccupent pas de fournir des explications, mais seulement d'augmenter la somme de nos connaissances. La question, pour Pierre Curie, n'est pas de savoir *pourquoi* le champ magnétique a une symétrie tourbillonnaire: c'est de montrer qu'il possède bien cette symétrie. La question, pour Clausius, n'est pas de savoir *pourquoi* un système isolé évolue dans un sens déterminé, celui de l'égalisation des températures: c'est de montrer qu'il en sera invariablement ainsi (Savoir).

Augustin Fresnel et Max Planck écrivent deux théories de la lumière; la question pour eux n'est pas de reconnaître l'existence et les lois des phéno-

*Texte d'une conférence faite à la faculté de Philosophie de l'Université Laval, le 25 novembre 1946.

mènes d'interférence;—l'existence et les lois de l'émission du rayonnement par incandescence: la question est de montrer que l'hypothèse ondulatoire fournit une *explication* cohérente et complète des phénomènes qui accompagnent la propagation de la lumière dans les divers milieux;—de montrer qu'une hypothèse corpusculaire fournit une explication cohérente et complète des lois de l'émission (Expliquer).

Vers 1890, Mendelejeff, à la suite d'un examen des ressemblances existant entre les divers éléments chimiques qu'il connaissait, est amené à penser qu'il ne les connaît pas tous; il donne une liste d'éléments inconnus, avec la valeur de leurs masses atomiques et des indications sur leurs propriétés. En 1911, Einstein prévoit l'existence de l'énergie atomique, par un théorème. A l'heure actuelle, nos astronomes se déclarent en mesure de prédire ce que sera l'évolution de bon nombre d'étoiles bien observées (Prévoir).

L'application de la théorie ondulatoire de la lumière aux instruments d'optique a conduit en quelques années le microscope optique à sa perfection: ce fut le travail d'Abbe. L'application de la mécanique ondulatoire à l'énergie électromagnétique a fait naître le microscope électronique (Utiliser).

Il est évident qu'on pourrait multiplier à l'infini, dans chaque catégorie, ces exemples. Etes-vous d'accord qu'une science de la nature qui *saurait* et *expliquerait* tout dans le domaine qu'elle s'est attribué, dont l'aboutissement permettrait de *prévoir* tout ce qui se passera dans tous les cas possibles, dont on aurait tiré toutes les applications possibles serait une science parfaite et complète, à laquelle on ne saurait rien ajouter, rien reprocher?

La réponse ne peut qu'être affirmative, comme elle ne peut qu'être donnée dans un sourire: nous sommes bien loin d'avoir édifié une telle science. Il me semble même qu'en édifiant une science, l'esprit humain doive, dans une certaine mesure, *choisir* et son point de vue et son but. S'il veut *savoir* plus, il se pourra faire qu'il *comprenne* moins. S'il veut *prévoir* plus, il se pourra faire qu'il *n'utilise* guère. La réciproque de ce paradoxe est valable comme la proposition directe. Il me faut maintenant vous montrer comment on est amené à formuler une proposition pareille.

II

Elle est, d'ailleurs, surtout une façon d'entrer en matière et, chemin faisant, s'élargira notablement. Il y a des hommes pour qui savoir n'a de prix que dans la mesure où ils sont capables de fournir une explication rationnelle de ce qu'ils savent. Posons à un auditoire sans culture particulière la question: «Qu'est-ce que le soleil?» Nous obtiendrons deux catégories de réponses. Les uns chercheront à définir le soleil par un catalogue de faits constatés: il fournit de la lumière et de la chaleur, il paraît animé d'un mouvement périodique, etc., etc. Les autres — et ce ne seront

pas les moins nombreux — postuleront avant tout sa nature et répondront: le soleil est un globe incandescent, une boule de feu, etc., etc. . . Pourquoi répondront-ils ainsi? Parce que cette hypothèse qu'ils font d'abord sur la nature du soleil comporte des conséquences qui leur paraissent donner une explication satisfaisante des moeurs et coutumes du soleil, telles qu'il leur est donné de les connaître. Notez que dans cette façon de procéder ils ne voient rien d'illégitime ou d'audacieux, qu'il ne leur vient pas à l'idée de faire des expériences pour vérifier la définition qu'ils posent: elles sont inutiles, puisque cette définition rend compte des faits observés.

Il y a eu des physiciens qui ne procédaient pas autrement et, comme tous n'ont pas le temps de considérer les points de départ des théories qu'ils soutiennent, il y en aura probablement toujours. Leur rêve est d'expliquer, c'est-à-dire de peindre un tableau de l'univers qui soit complet et qui satisfasse la raison. Ceux-là admettront donc au départ une première proposition fondamentale, qu'ils n'expriment généralement pas, parce qu'ils l'estiment évidente: c'est que le monde est explicable. J'entends par là qu'on peut rendre compte de façon complète et cohérente de sa structure et de son fonctionnement en termes de raison. Notez bien qu'au moment où ils adoptent, plus ou moins consciemment cette proposition, il en est une autre, purement philosophique, qu'ils ne considèrent même pas: cet univers qu'il s'agit d'expliquer, admettent-ils qu'ils l'observent de l'extérieur, si l'on peut dire, et comme sans en faire partie?

C'est à dessein que j'ai employé les mots *structure* et *fonctionnement*: lorsque, dans une machine, j'ai examiné et décrit complètement les divers organes qui la composent, lorsque je connais leurs liaisons et leurs asservissements, quand, en un mot, la structure m'en est connue, le fonctionnement de la machine doit s'en déduire par une suite d'opérations raisonnables, au long desquelles il n'y a point de trou et qu'on nomme déductives.

Raisonnant par analogie, ils poseront alors une seconde proposition fondamentale, généralement inexprimée, comme la première: c'est que le monde fonctionne comme une machine et qu'une connaissance complète de sa structure expliquera son fonctionnement.

Si cela est, la ligne de conduite est tracée: il faut démonter la machine et en examiner un à un tous les rouages. S'il en est qu'on ne puisse atteindre, parce qu'ils sont trop loin, ou qu'ils sont trop petits, ou que les outils ne suffisent pas au démontage, il faudra en supposer la forme et la construction de la façon la plus compatible qui soit avec ce qu'on connaît des rouages voisins. Pour cesser de développer la comparaison, vous voyez où ce courant de pensée nous amènera: à faire des hypothèses, en nombre aussi petit que possible, sur la structure de la matière et sur la structure de l'énergie, par exemple; en tous cas, des *hypothèses de structure*. Moins de telles hypothèses seront nombreuses, plus leur portée sera générale. Enfin, si l'on parvient, à l'aide d'un corps cohérent et unique d'hypothèses à rendre compte de tous les phénomènes qui sont offerts à notre connaissance, le mobile qui animait le savant procédant ainsi paraît atteint pleinement.

Au long de la chaîne déductive qui va des propositions de base à l'explication de chaque phénomène tangible, l'expérience n'est pas nécessaire: il suffit que la conséquence ultime soit vérifiée, que l'on rende compte correctement des lois de chaque phénomène observé. Cela n'est pas exact, pourtant, chaque fois qu'on a dû introduire, chemin faisant, dans la théorie, une hypothèse accessoire, remplaçant un rouage inconnu: il faut établir le plus tôt possible que cette hypothèse n'entre pas en conflit avec d'autres. Au point de rencontre des deux routes logiques qui viennent de l'hypothèse accessoire et du corps de doctrine en cours de développement, il sera indispensable d'instituer une expérience démontrant cette absence de conflit. Est-ce elle que le langage philosophique nomme cruciale? En tous cas, c'est ainsi que tous les physiciens la désignent.

J'ai volontairement utilisé un langage un peu primaire pour exposer ce qui précède: il me semble qu'il convient à l'attitude spirituelle que je cherche à décrire.

III

Cette façon de procéder est, il me semble, celle de Descartes. Le système du monde de ce dernier part d'une hypothèse sur la nature de l'espace, d'une hypothèse sur la structure de la matière, d'une hypothèse sur la structure de l'énergie (en son temps, une hypothèse sur la structure de la lumière). Ces hypothèses sont présentées au départ de façon dogmatique, en forme de principes. Une méthode de raisonnement est indiquée pour s'en servir: cette méthode, vous le savez, reprend et explicite l'idée du monde, machine démontable: on cherchera, dans les ensembles difficiles, des parties simples à considérer séparément. De déduction en déduction, après avoir, chemin faisant, expliqué la formation de l'univers actuel, on en arrive aux lois qu'il suit. On constate l'identité de leurs énoncés et des indications de l'expérience. On tire un trait, on ferme le livre: c'est fini. C'est ce que Descartes fit pour l'optique, qu'il a prise comme exemple de son système développé jusqu'au bout.

Comment Descartes est-il arrivé à formuler les hypothèses qui sont au départ de son système? Il n'insiste pas là-dessus, mais vous concevez qu'il avait deux moyens d'y parvenir. Le premier, entièrement raisonnable, était de rapprocher les lois connues de son temps, ce rapprochement même suggérant des explications communes: c'est le raisonnement inductif que tout physicien, qu'il le veuille ou non, est contraint d'utiliser, Descartes comme les autres. Le second, entièrement hors de raison, et par conséquent contraire au système, consiste à faire procéder les hypothèses de principes métaphysiques que chacun trouve dans sa propre nature ou dans ses croyances.

De cette seconde tendance, Descartes n'est pas exempt. Vous connaissez son hypothèse sur la structure de l'espace: il est *plein*. En aucun lieu de l'univers il ne saurait exister un vide. Une telle proposition, for-

mulée a priori, constitue chez lui une survivance, un reste d'idée préconçue dont il n'est pas parvenu à se débarrasser. En un mot, elle n'est pas cartésienne, elle est une erreur glissée par inadvertance dans son système.

Sur cette inadvertance, sur l'orgueil qui lui faisait ignorer un phénomène ou une loi en contradiction avec l'une de ses propositions (il a connu les expériences de Torricelli et de Pascal sur la pression atmosphérique), il n'y a pas lieu, ce me semble, d'insister : ce qu'il nous faut juger, n'est pas Descartes, mais l'attitude de pensée qu'on appelle le cartésianisme.

Il y a toujours des cartésiens. Il y en a même de plus en plus. Ils ont abandonné certaines formes extrêmes de la pensée de leur maître. Après Newton, ils ont admis volontiers le contrôle de la chaîne de déductions du système anneau par anneau, autant que la chose est possible. L'expérience bien faite reste pour eux comme pour tous le juge du dernier ressort : si elle nie, on abandonne ou on modifie l'échafaudage primitif. Malgré ces adoucissements, l'essentiel de la doctrine reste intact.

Ses avantages sont évidents. A tout instant, le cartésien raisonne dans le concret, sur des objets, sur des modèles qu'il se représente complètement, dans leur structure, dans leurs détails. La clarté, la précision marquent toutes les démarches du cartésianisme ; la rigueur aussi. L'ensemble est séduisant pour qui le pratique : il donne un *sentiment* de sécurité qui rassure et qui comble la pensée. Dans une théorie cartésienne bien faite, l'erreur en chemin n'est pas possible : si le résultat est faux, on ne peut s'en prendre qu'aux hypothèses qui en furent la source.

C'est aussi l'inconvénient essentiel du système. Une théorie cartésienne est bâtie ; arrive un phénomène qui refuse obstinément de se ranger sous sa bannière : si petit soit-il, tout est par terre. Aurait-on expliqué correctement les lois de mille autres qu'il faut tout reconstruire et, pour ce faire, abandonner les hypothèses universelles du début, les idées reçues sur la structure de la matière, de l'espace, etc... Un grain de poussière fait s'écrouler l'édifice le plus complet.

Cela est arrivé souvent. Pour Descartes, la lumière fut une pression qui se transmettait dans l'espace plein d'un fluide à la manière d'un projectile et pour Newton, une émission de projectiles véritables. Survient la découverte des interférences, de la polarisation : la lumière devient ondulatoire, avec Huyghens ; ces ondes vibrent transversalement, avec Fresnel. Maxwell complètera cette nouvelle hypothèse de structure en postulant l'origine électromagnétique de ces vibrations et réalise ainsi une synthèse de l'électricité et de l'optique : grande œuvre, en vérité. Hélas ! Il n'y avait pas vingt ans qu'on était tranquille que survinrent l'étude des lois du rayonnement et la découverte de l'effet photoélectrique. La seule hypothèse qui rendait compte de ces lois nouvelles devait à nouveau imaginer la lumière comme formée de projectiles discrets, les *photons* ; elle ne pouvait expliquer ni les phénomènes de diffraction, ni les phénomènes d'interférence. On se trouvait devant une *contradiction de nature* c'est-à-dire devant un échec du cartésianisme physique.

Vous savez comment cette difficulté fut tournée. Louis de Broglie montra qu'il était possible d'admettre une double nature de la lumière, qui se comporterait suivant les cas comme si elle était formée d'ondes ou comme si elle était divisée en photons: chaque particule est accompagnée d'une onde dans son déplacement. Devant la fécondité de cette hypothèse nouvelle, tout le monde admet aujourd'hui une double nature de la lumière, et même de toute particule en déplacement, fût-elle matérielle. Mais, si j'étais cartésien, il me semble que je ne m'y serais pas résolu sans peine: l'essentiel du système n'est-il pas de formuler des hypothèses acceptables pour la raison et agencées de telle sorte qu'elles conduisent à des modèles concrets? La dualité de nature de la lumière et de la matière entre-t-elle dans cette catégorie? Il me semble que non: l'admettre peut être une nécessité de fait, difficilement un acte de raison. Le «miracle» faisait irruption dans la physique cartésienne, de la façon la plus inattendue et la plus agaçante. (Le terme *miracle* est impropre: mais vous avez été prévenu que je ne m'embarrasserais pas de difficultés de vocabulaire.)

Il n'y a pourtant pas eu scandale, parce que cette forme de cartésianisme que j'ai décrite jusqu'à présent était morte depuis une bonne trentaine d'années. Henri Poincaré l'avait enterrée et nous avait indiqué d'avance comment tourner la difficulté devant laquelle nous sommes en ce moment. Ce moyen consiste à penser que lorsque nous faisons des hypothèses sur la structure et sur la nature des choses, nous jugeons des inconnues et que, dans une telle opération, nos jugements n'ont point de valeur. A la lumière de cette proposition, l'hypothèse cartésienne cesse d'avoir une signification de vérité ou d'erreur. Il faut l'adopter, si elle est commode, c'est-à-dire si elle explique correctement les lois qu'on cherche à en déduire; il faut la rejeter et la remplacer par une autre quand elle a cessé d'être commode, c'est-à-dire quand un phénomène nouvellement découvert refuse de se plier à ses exigences. Si nous admettons cela, et c'est ce que tous les physiciens dont je parle font aujourd'hui, il importe peu qu'une hypothèse soit absurde, ou qu'elle échappe à la raison de celui qui la formule.

Mais la chute est brutale: une telle physique doit renoncer à prétendre fournir une explication rationnelle du monde. Les modèles concrets qu'elle offre à nos raisonnements ne représentent plus rien qu'eux-mêmes. A tout instant de l'exposé, il faut sous-entendre un membre de phrase capital: «Tout se passe comme si...» En un mot, Descartes, père du système, ne reconnaîtrait pas comme cartésiens les systèmes de ses disciples d'aujourd'hui.

Si donc, pour sauver la physique cartésienne, nous admettons d'en finir avec toute prétention à expliquer le fonctionnement du monde, que reste-t-il? Une chose considérable: l'utilité de cette physique. Mais, avant d'en venir là, il est nécessaire de faire un retour en arrière.

IV

Le point de départ de tout système cartésien se trouve, nous l'avons vu, dans deux propositions: le monde est explicable en termes de raison; —c'est un système analysable en parties discrètes et la connaissance de ces parties permet de remonter à la connaissance du tout. Même avec l'adoucissement d'Henri Poincaré, même en faisant précéder chacun de ces principes de la précaution oratoire «tout se passe comme si...», ces deux propositions gardent un caractère qu'il importe de souligner: elles n'appartiennent pas à la physique, elles sont plus vastes qu'elle; elles ne sont pas de même nature. En un mot, ce sont des *dogmes*, et des *dogmes métaphysiques*.

Au départ de tout système cartésien, il y a donc une injection initiale de métaphysique. C'est la seule et la force du système réside justement dans le fait qu'elle est unique. Une fois faite, tout le reste est du domaine logique, tout le reste est inattaquable. «L'homme, raisonnable, est une partie de l'univers». «L'univers est explicable en termes de raison». Conclusion: «Le fonctionnement d'une partie sécable de l'univers permet d'expliquer le fonctionnement de l'ensemble». Il n'y a aucune attitude scientifique possible en face de ce raisonnement, dont un des présupposés n'est nullement physique.

Pourquoi le cartésianisme l'admet-il sans hésiter? Pourquoi tout physicien, même très libéré de toute métaphysique, est-il tenté de le suivre? Parce que la négation de mon syllogisme semble engendrer une situation impossible, une attitude d'immobilité, de passivité anti-scientifique. Comment bâtir une science de la nature si l'usage de la raison ne peut aider à l'explication?

Eh bien! Cela est faux. Il est possible, non d'accepter ou de rejeter le syllogisme, mais de ne pas le considérer le moins du monde. Il est possible de se débarrasser du dogme cartésien et d'établir une physique qui n'en dépende pas. Si, quand il y songe, chacun n'aperçoit pas immédiatement cette possibilité, c'est qu'il ne distingue pas assez complètement entre les deux verbes sur lesquels j'ai attiré votre attention au début de cette causerie: *savoir* et *expliquer*. Le cartésianisme est la recherche d'une explication: mais il y a autre chose.

La disparition de mon syllogisme n'entraîne pas la disparition de l'univers. Il continue d'y avoir des phénomènes physiques observables; il continue d'être possible de mesurer. De ces mesures il résulte toujours des lois. Ce qui cesse d'être légitime, c'est de chercher une explication de ces lois, de tenter de les ramener à des termes de raison et de structure.

Une physique qui se réduirait à un catalogue de faits et de règles n'en serait qu'à ses débuts et mériterait à peine son nom. Une théorie physique peut-elle encore la surmonter? La réponse est affirmative: il reste permis de rapprocher les unes des autres les observations de nos sens et de nos

appareils; il reste permis d'examiner les lois, de trouver entre elles des ressemblances, des symétries. Il reste permis d'examiner le monde physique et d'y chercher des traces d'ordre.

Pouvons-nous faire cela sans le secours d'hypothèses? Pas exactement. Le système qui cherche un ordre aura besoin de principes initiaux dont le caractère absolu les rendra, comme une hypothèse cartésienne, improuvables. Mais ces principes seront d'une nature très différente et considéreront des êtres physiques qui ne sont point cartésiens. C'est le point essentiel de cet exposé; pour le comprendre, je vais considérer à nouveau le deuxième dogme cartésien: *l'univers est analysable*.

C'est à peu près une conséquence du premier: l'analyse et la synthèse sont les deux opérations fondamentales du raisonnement scientifique: postuler que l'univers est analysable est presque la même chose qu'admettre que son fonctionnement s'explique en termes de raison. Quoiqu'il en soit, c'est ce dogme qui conduit le cartésien à des représentations, à des modèles dont nous savons maintenant qu'il n'y faut voir que des images dont les rapports avec le réel ne nous sont pas connus. Ces modèles sont construits dans un but déterminé: atteindre par analyse des *êtres ultimes*, aussi peu nombreux que possible, par le secours desquels on peut rebâtir l'univers dans une vaste synthèse. C'est ainsi, comme vous le savez, que nous avons réduit l'espace au vide ou à l'éther, l'énergie à des particules ou à des ondes, la matière à des atomes.

Mais on ne peut s'arrêter à ces termes qui viennent de me servir d'exemples. Qu'est-ce qu'un atome, s'il vous plaît? De nombreux phénomènes ont exigé, pour leur explication, de forger une structure au granule élémentaire de matière: c'est aujourd'hui un ensemble d'électrons gravitant autour d'un noyau, un petit système solaire comme l'avait, ma foi! imaginé Pascal dans une pensée célèbre. Pendant quelque temps, l'électron, le noyau étaient réduits à des points, ou presque. Hélas! ils n'ont point voulu rester ainsi. Au fur et à mesure que progressaient les recherches, il fallait compliquer la machine; le noyau devenait un agrégat de particules, l'électron prit des propriétés mystérieuses et, comme on n'osait dire qu'il tournait sur lui-même, on déclara qu'il avait un *spin*. De nouvelles particules parurent: on vit naître le neutron, l'électron positif et le méson. Imaginer un fonctionnement raisonnable à cette machine, réduire cette complexité, cet enchevêtrement; c'est le tourment de nos cartésiens d'aujourd'hui, augmenté encore par la dualité de nature qu'ils sont forcés de supposer à chacune de ces parcelles.

Souvenez-vous que, de l'aveu de tous, il n'est question là que d'images; vous comprendrez alors la parole de Duhem: «Le temps viendra, sans doute, où, par leur complication croissante ces représentations, ces modèles cesseront d'être des auxiliaires pour le physicien, où il les regardera plutôt comme des embarras ou des entraves».

Mais supposons que ce temps ne doive jamais venir. Alors l'analyse cartésienne est interminable — ou bien elle aboutit à des inconnues.

Prenons un exemple: imaginons que l'on en vienne un jour à proposer l'électron et le proton comme les constituants uniques de la matière (ce n'est pas probable, ou plutôt, ce ne l'est déjà plus). La question se posera immédiatement: qu'est-ce qu'un électron? qu'est-ce qu'un proton? Si on y répond par de nouvelles représentations, de nouvelles structures, l'analyse recommence; si l'on répond que l'électron, le proton, sont des êtres *simples, ultimes*, on répond par cela même qu'ils sont inconnaissables par les moyens de notre système.

Ainsi, les systèmes cartésiens, partant d'un dogme métaphysique, à travers des modèles concrets, cherchent à aboutir à des inconnaissables universels, en nombre aussi petit que possible.

Revenons aux autres, aux systèmes qui cherchent un ordre. Rien de métaphysique n'a été postulé à l'origine. Nous ne pouvons établir aucun modèle. Force nous est donc de partir d'inconnaissables, auxquels nous donnerons un caractère universel et dont nous réduirons le nombre dans toute la mesure du possible: la matière, l'espace, l'énergie par exemple. Ces inconnaissables-là sont, par rapport aux inconnaissables cartésiens, des synthèses: mais nous ne nous préoccupons plus de leur structure. Nous ne cherchons plus qu'à comparer les lois qu'ils suivent, les phénomènes qu'ils provoquent et à poser incessamment la question: y a-t-il des ressemblances, des symétries? Y a-t-il un ordre? Chaque fois que la réponse à cette question pourra être affirmative, cette réponse constituera l'énoncé d'un *principe*.

C'est de cette manière que sont nés le principe de la conservation de l'énergie, le principe de la conservation de la matière, le principe de Carnot, le principe de la moindre action. Ces naissances sont rares: une par siècle... Tous ces principes qui jalonnent une physique non cartésienne possèdent le même caractère de stabilité et d'universalité. Aucun de ces énoncés n'a encore été mis en danger par une expérience, aucun changement des théories cartésiennes de la structure ne les a modifiés. Quand une modification a été apportée à l'un d'eux, elle a été produite par un changement dans le choix des inconnaissables dont on était parti: c'est ainsi que, l'inconnaissable énergie ayant pu être identifié avec l'inconnaissable matière dans une certaine théorie, les deux principes qui les régissaient se sont fondus en un énoncé unique.

Toutes ces propositions, aussi, présentent le même caractère d'abstraction pure; aucune ne se rapporte à un être physique qui évoque une image. Certains des êtres de cette physique-là ont un caractère d'abstraction si complet qu'on n'en peut donner une définition correcte autrement qu'en termes mathématiques: ainsi par exemple de l'*entropie*, ou de l'*action*.

Toute une physique peut être ainsi construite. C'est elle que Duhem, en la restreignant peut-être un peu, nomme l'énergétique. C'est elle encore qui préoccupe Pierre Curie écrivant son mémoire sur les symétries. C'est elle toujours qu'Einstein développe depuis trente ans, dans une théorie physique où il tente de partir d'un inconnaissable unique: le continuum

spatio-temporel. Le cours de ces théories-là peut être suivi sans qu'on rencontre nulle part la nécessité de recourir à un modèle cartésien. Je ne veux pas dire qu'il n'est pas permis de mélanger les deux: on l'a fait, et je reviendrai là-dessus dans un instant.

Où va cette physique, que j'aimerais appeler pascalienne, parce que Blaise Pascal semble avoir été le premier à considérer les mécanismes cartésiens comme inutiles, l'explication dans les sciences de la nature comme superflue, mieux, illusoire? Elle marche vers la découverte d'un ordre universel et intangible. Mais un tel but, pourquoi serait-il jamais atteint? Tant qu'on n'y est point parvenu, l'existence de cet ordre universel reste une proposition métaphysique.

Ainsi, la physique pascalienne, partant d'inconnaissables universels en nombre aussi petit que possible, à travers des propositions et des raisonnements abstraits, cherche à aboutir à un dogme métaphysique.

Les démarches des deux théories physiques sont donc exactement inverses l'une de l'autre. C'est du système pascalien que Duhem parlait lorsqu'il s'exprimait ainsi:

... la théorie physique peut atteindre une certaine connaissance de la nature des choses; mais cette connaissance, purement analogique, nous apparaît comme le terme de son progrès, comme la limite dont elle s'approche sans cesse sans l'atteindre jamais. .

... la théorie physique est le reflet, de plus en plus net et de plus en plus précis, d'une Métaphysique. La croyance en un ordre transcendant à la Physique est la seule raison d'être de la théorie physique.

... C'est au contraire au point de départ de la théorie que les écoles cartésiennes et atomistes placent une connaissance hypothétique de la nature des choses.

V

Entre ces deux physiques si parfaitement opposées dans leur démarche, comment choisir? Le physicien, celui qui raisonne là-dessus (ils sont peu nombreux), répond qu'il ne choisit pas. Il reste à dire pourquoi.

Ni l'une, ni l'autre des deux attitudes ne peut avoir la prétention d'atteindre jamais la réalité physique, la «nature des choses»: ce n'est donc pas ce but qu'un physicien peut se proposer. Que lui reste-t-il? Les deux derniers verbes de mon exorde: *prévoir* — *utiliser*.

La physique cartésienne conduit à l'invention de machines et d'expériences nouvelles qui sont utiles. La physique pascalienne est capable de prévoir avant toute découverte les lois qui gouverneront un phénomène nouveau; elle est en général un instrument insuffisant pour provoquer, à elle seule, la découverte du dit phénomène.

Voici quelques exemples:

La machine à vapeur fut inventée avant la naissance de la thermodynamique, science pascalienne. Il est donc vain de se demander si le développement de la thermodynamique aurait permis cette invention. Mais

il est certain que la machine découle des travaux de Mariotte et de Papin, des propriétés du «modèle vapeur». Le principe des machines alternatives ainsi mis en lumière, il est exact encore que les dites machines n'ont commencé d'être rationnellement construites que lorsque la thermodynamique a pu instruire leurs constructeurs sur la manière d'augmenter leur rendement.

Le principe de la moindre action, énoncé pascalien, s'applique à la propagation de l'énergie; il porte alors souvent le nom de principe de Fermat. Son énoncé contient les caractères fondamentaux de toutes les optiques possibles, y compris l'optique électronique; il prévoit par exemple la rotation magnétique des images. Pourtant ce principe n'a joué aucun rôle dans la découverte de l'optique électronique, qui prit naissance avec le modèle néo-cartésien de la mécanique ondulatoire. Depuis lors, le même principe a été chaque jour utilisé pour perfectionner les oscillographes et les microscopes électroniques.

L'équivalence de la matière et de l'énergie est inscrite dans la théorie de la relativité, édifice pascalien, depuis trente ans. La relation qu'Einstein a donné à ce propos permet de calculer la quantité d'énergie que peut fournir l'«annihilation» d'une quantité donnée de matière. Mais elle ne fournit aucun moyen, aucune recette pour réaliser cette expérience. La relation d'Einstein n'a, de fait, joué aucun rôle dans la découverte de la fission. Dès que celle-ci a eu lieu, la relation a été appliquée au calcul des énergies disponibles.

Vous le voyez, la physique cartésienne, concrète et descriptive, invente à tous moments des modèles nouveaux qu'on peut tenter de réaliser; elle est, par contre, mal outillée pour découvrir un principe d'application générale surgissant au milieu de toute cette quincaillerie. La physique pascalienne est spéculative et abstraite; sans support concret, elle est mal placée pour imaginer la production de phénomènes nouveaux, mais elle peut avoir dès longtemps prévu leurs lois.

Choisir entre les deux, pense le physicien, serait se priver dans les deux alternatives d'un secours fondamental et défigurer en le mutilant l'ensemble de nos connaissances sur les choses de la nature. Il admettra que la dualité de l'ensemble qu'elles forment est une nécessité inévitable et il l'admettra sans ressentir grande émotion.

Il est évident, pourtant, qu'on ne saurait être, rationnellement, à la fois pascalien et cartésien au cours de l'établissement de la même théorie physique: on aboutirait à une doctrine incohérente. C'est justement ce qui se passe tous les jours. Les physiciens ne sont pas des philosophes: ils n'ont pas le temps de l'être, et c'est heureux: dans l'alternative, leur capacité d'échafauder des théories nouvelles se trouverait grandement diminuée... La théorie de la relativité, qui repose sur le concept du continuum spatio-temporel, inconnaissable unique dont tous les êtres physiques dérivent, prévoit que la masse apparente d'un mobile est variable avec sa vitesse. On applique allégrement cette règle, en mécanique ondu-

latoire, à la masse de l'atome ou de l'électron, inconnaissables qu'on suppose a priori tout à fait indépendants de l'espace: logiquement parlant, c'est indéfendable; «mais quoi?» répond le physicien au philosophe, avec un doux sourire, «cela marche, ce mélange qui vous choque m'a fait faire des progrès, m'a permis d'expliquer, mieux, de découvrir, des phénomènes qui m'avaient résisté jusqu'alors».

Le conflit n'est pas toujours si grave; il est admissible d'appliquer aux particules le principe de la conservation de l'énergie par exemple, et c'est *commode*. Au demeurant, l'usage que nous faisons désormais des hypothèses absurdes ou des modèles incompréhensibles incline désormais les physiciens au scepticisme et à la tolérance. Biot entrainé en transes à la pensée que Fresnel osait prétendre ondulatoire la nature de la lumière: il en faudrait bien d'autres pour nous agiter aujourd'hui.

La physique théorique progresse ainsi, non pas harmonieusement, mais dans un chaos logique indiscutablement fécond. Je ne vois, pour ma part, aucun inconvénient à ce que sa substance philosophique soit aussi amorphe, sa logique aussi peu vertébrée, aucun, pourvu qu'on ne me demande pas d'admirer les profonds mystères qu'elle me révèle ou qu'on ne s'appuie sur la réputation qu'elle a acquise par ses découvertes et ses constructions pour prôner une doctrine métaphysique... j'allais dire, puisque je suis tout près des Etats-Unis, pour la «booster».

Or on l'a souvent fait: le cartésianisme mène aisément au matérialisme. Pour tirer le second du premier, il suffit de commettre une petite erreur, un léger oubli: admettre la réalité des modèles qu'on façonne, se débarrasser du «tout ce passe comme si» de Poincaré. Le pascalisme scientifique mène aisément au spiritualisme. Pour tirer le second du premier, il suffit d'une petite extrapolation, d'une généralisation légère: dire que, tout ce que nous avons trouvé jusqu'ici s'étant plié aux exigences de deux ou trois principes, il existe bien un ordre universel connaissable par le moyen de la raison humaine...

De grands physiciens sont tombés dans ces erreurs: ils ne s'en trompaient pas moins pour être grands, et l'importance de ces vagabondages serait nulle si les discours de ceux qui s'engagent ainsi n'en étaient pas grandement simplifiés: la masse alors les écoute et croit comprendre. A cet égard, considérés comme doctrines de combat et de propagande, les matérialismes dits scientifiques (pseudo-cartésiens) sont naturellement beaucoup plus efficaces que les spiritualismes pseudo-pascaliens, parce qu'ils sont concrets, parce qu'ils distribuent des images: il a toujours été plus facile de se prosterner devant une statue que devant une idée... La liste est bien longue des hommes de science qui ont pris de telles routes au couchant de leur vie. Newton les précède, Newton alchimiste, mystique, hérésiarque et le plus grand physicien sans doute que nous ayons connu. Des modernes ferment la marche, que je ne veux point nommer ce soir; un de mes amis m'assure qu'il existe désormais une «physique marxiste»: je crains qu'elle n'ait un caractère tératologique.

Détournons-nous de ceux-là qui vont vers une porte qu'aucune clé n'ouvre. La physique, les théories physiques, pourquoi nous donneraient-elles une preuve, que dis-je, un soupçon relatif aux Causes premières ? On rougit d'avoir à rappeler des choses si simples, mais tant de gens se laissent éblouir par les chefs-d'œuvre d'une science indéniablement puissante qu'il faut bien le faire. Revenons aux choses sérieuses et laissons face à face Descartes et Pascal se contempler éternellement sans jamais pouvoir se dominer ; et, pour mieux les saluer, simplifions en les nommant les deux aspects de la théorie physique qu'ils nous lèguent : le premier est une action ; le second est une sagesse.

G.-A. BOUTRY.
