

écrivit ensuite un petit traité intitulé "De motu". Il y atténue son immaterialisme radical, ce qui est peut-être dû à la nature du sujet traité. Il est, en effet, difficile d'analyser le mouvement en le déclarant dépourvu de toute existence objective. Cependant, l'idée que l'auteur se fait de la nature du mouvement est très différente de tout ce que nous avons vu jusqu'à présent. La différence fondamentale vient de ce que Berkeley nie tout dynamisme des êtres corporels. Par conséquent, il n'y a pas dans la nature, des choses qui puissent être des causes efficientes de mouvement. "Totum id quo novimus, cui non corpus indidimus, nihil in se continet quod motus principium seu causa efficiens esse possit (195)". Le concept de force inhérente aux corps est dépourvu de sens: "Breviter, voces istae vis mortua et gravitatio et si per abstractionem metaphysicam aliquid significare supponuntur diversum a moyente, moto, et quiete, revera tamen id totum nihil est (196)".

Le mouvement est réellement présent à nos sens, Berkeley l'admet, mais il est réduit à la passivité complète. Il répugne à l'idéalisme qu'il professé de concevoir des choses douées de force, de dynamisme, d'une capacité, même passive, d'agir. Les admettre équivaudrait à l'admission de l'existence d'un monde réel, indépendant de la raison, ce qui contredirait donc son principe fondamental.

Toujours logique avec ce principe, Berkeley se voit

(195) De Motu, n. 22, éd. cit., vol. I, p. 508.

(196) Op. cit., n. 11, éd. cit., p. 505.

obligé d'affirmer que le mouvement n'implique pas l'action ni la passion (qui implique action), ni de la part du moteur, ni de la part du mû (197). Le mouvement est, à ses yeux, l'existence passive du corps, successivement dans des lieux différents. Cette conclusion n'est pas tellement étonnante, quand on tient compte de ce que, selon ce penseur, l'existence d'une chose est identifiée avec la perception de cette chose. Ajoutons que Berkeley nie la force d'attraction et, par conséquent, l'attraction universelle: "hanc est hypothesis communio mathematica, non extem qualitas physica (198)".

Après avoir étudié la théorie du mouvement du Berkeley, on pourrait se demander: pourquoi y a-t-il mouvement? Visé de tout contenu, de toute capacité d'action, de tout réel d'accomplissement de quel que ce soit, on ne sait pas à quoi il pourrait servir. Mais la même question pourrait être posée, et laissée sans réponse, à propos de tout l'univers physique.

(197) Op. cit., n. 49, p. 510: "Quod enim est, quod multi supponunt motum non esse meram passionem in corporibus.

Quod si intelligamus id quod in motu corporis sensibus obiectus, quin omnes passivus sit nemo dubitare potest.

Quid enim in se habet successiva corporis existentia in diversis locis, quod actionem referat, aut aliud sit quem nunc et hinc effectus?

### E) Espace

Il est difficile d'exposer l'idée que ce penseur se

(197) Op. cit., n. 49, p. 510: "Quod enim est, quod multi supponunt motum non esse meram passionem in corporibus. Quod si intelligamus id quod in motu corporis sensibus obiectus, quin omnes passivus sit nemo dubitare potest. Quid enim in se habet successiva corporis existentia in diversis locis, quod actionem referat, aut aliud sit quem nunc et hinc effectus?"

(198) Op. cit., n. 26, p. 510.

fait du problème du mouvement. Sa synthèse est très vaste et sa pensée très originale. De plus, ses théories ont subi à un moment donné (la "grande lumière" de 1770), un changement profond. L'œuvre écrite se divise, par conséquent, en deux groupes: les écrits antérieurs à la "découverte" de l'antériorité du temps et de l'espace et les écrits de l'époque critique. Les œuvres dont le sujet relève de la philosophie de la nature appartiennent à la première époque. Elles ne représentent pas la synthèse finale et nous ne les étudierons pas. Nous nous bornerons à l'exposé, très schématique d'ailleurs, des thèses développées dans la Critique de la Raison Pure, et qui regardent le problème qui nous intéresse. Nous choisissons cet ouvrage, plutôt qu'un autre, parce qu'il développe les idées maîtresses du kantisme. Ces idées déterminent les solutions des problèmes étudiés dans les ouvrages postérieurs.

Le principe fondamental de la philosophie kantienne est d'ordre épistémologique. Il répond à la question: comment l'homme connaît-il les objets extérieurs et comment la science certaine est-elle possible? La réponse, c'est-à-dire le principe lui-même, peut être énoncée comme suit: l'homme connaît les objets au moyen des idées à priori. En d'autres mots, le sujet informe l'objet. C'est exactement le contraire du principe du réalisme aristotélicien qui dit que l'objet informe le sujet.

D'après Kant, le sujet prime l'objet. On pense selon des catégories à priori qui sont indépendantes à la fois et de l'objet en lui-même et du sujet. La perception et le raisonnement sont organisés par ces catégories et soumis à elles. Les catégories jouent le rôle de mesure transcendante et le rôle de loi immuable. La mesure est indépendante et déterminante par rapport au mesuré. Il s'ensuit de là que la connaissance certaine, "la science pure" dans la terminologie kantienne, est possible et, de fait, elle est une connaissance purement intellectuelle basée sur les principes à priori. "Une connaissance est dite absolument pure, quand aucune expérience ou aucune sensation ne s'y mêle, et que, par conséquent, elle est possible tout à fait a priori" (199).

La connaissance pure n'est pas la seule dont l'homme est doué. Kant reconnaît deux facultés intellectives: la raison (*Vernunft*) et l'entendement (*Verstand*). La connaissance pure relève de la compétence de la raison, tandis que l'entendement organise et interprète les données sensibles, au moyen des concepts à priori en vue d'une science positive. Dans l'ordre du temps, la connaissance sensible est antérieure à la connaissance intellectuelle, mais elle aussi dépend des catégories à priori qui déterminent la façon dont les perceptions sont reçues en nous et interprétées par l'entendement.

Le sujet informe l'objet; il le connaît donc à sa (199) "Critique de la raison pure", introduction à la première édition, éd. Rosenkranz, Leipzig, 1838, p. 24, cité par J. Maréchal, op. cit., cahier III, p. 75.

façon, comme un phénomène dont la forme, la façon d'être est prédéterminée par notre mode de connaître. Les phénomènes ne nous renseignent en rien sur la nature de la chose en soi. Kant ne nie pas l'existence objective du monde extérieur, ni que les choses sont douées de natures indépendantes de nous. Il insiste cependant sur la nécessité d'introduire la distinction radicale entre "le phénomène" qui ne représente pas la nature intrinsèque de la chose, et le "noumène" qui est la chose en soi. Or, le noumène et la nature des choses en soi, nous sont inconnus, sauf les cas où nous pouvons être renseignés par les catégories à priori. La connaissance élaborée par l'entendement à partir des perceptions sensibles et conformément aux catégories à priori, ne nous renseigne que sur les phénomènes et sur la façon dont ils sont organisés dans la perception (200). Le principe d'interprétation et d'explication se tient du côté des idées, qui sont le véritable fondement de la science. La science est basée sur le sujet et non pas sur l'objet. Le sujet possède l'intuition du nécessaire logique dans la forme des catégories, tandis que les phénomènes qui se présentent à la sensation sont du pur contingent.

L'expérience sensible est organisée par deux catégories: celle de l'espace et celle du temps. La première catégorie est objective, dans le sens kantien de ce mot, c'est-à-dire elle organise le phénomène et lui donne les déterminations spatiales. La catégorie du temps est subjective. On peut dire que le temps et l'espace déterminent le mode d'être

---

(200) Op. cit., traduction de J. Barni; éd. J. Gibert, Paris, p. 105: "Le jugement est donc la connaissance médiate d'un objet par la représentation d'une représentation de cet objet".

des phénomènes. L'espace confère au phénomène son mode d'être, objectivement et en lui-même. Il se présente à nos sens déjà pourvu du caractère spatial. Le temps, au contraire, détermine subjectivement c'est-à-dire il détermine la façon selon laquelle le phénomène ou, pour mieux dire, les perceptions du phénomène se succèdent l'une l'autre.

Le rôle fondamental de l'espace et du temps n'est possible que grâce à leur idéalité. L'espace n'est déterminé par rien et il ne résulte de rien. Au contraire, l'espace, comme nous l'avons dit, détermine le mode d'être des phénomènes. L'espace est une sorte d'absolu. Le temps est absolu, lui aussi. Il n'est pas l'effet du mouvement. Le temps est immuable, il y a des changements dans le temps, mais le temps lui-même ne change pas. Il n'est pas une succession de moments; bref, il est stable et toujours identique (201).

Le monde physique se présente comme une série de phénomènes spatiaux qui se succèdent dans le temps subjectif. La vérité du jugement qui porte sur les phénomènes dépend en dernière analyse, de la conformité du raisonnement aux règles à priori. Etant donné que la forme la plus parfaite du raisonnement est la déduction mathématique, basée entièrement sur les raisons à priori, il faut tâcher d'exprimer la science phy-

(201) Op. cit., p. 196: "La permanence exprime en général le temps, comme le constant corrélatif de toute existence des phénomènes, de tout changement et de toute simultanéité. En effet, le changement ne concerne pas le temps lui-même, mais seulement les phénomènes dans le temps... Si l'on voulait attribuer à lui-même une succession, il faudrait encore concevoir un autre temps où cette succession serait possible".

sique sous la forme des lois et au moyen des formules mathématiques. Cela est d'autant plus légitime que le concept de l'espace idéal explique la possibilité de la géométrie comme une science à priori.

Les phénomènes ne sont pas des choses en soi, et ne se déterminent pas mutuellement. Il n'y a pas de discours objectif dans le monde des phénomènes. Il faut donc que ce discours, nécessaire pour le raisonnement, soit supplié par le sujet. Pour être scientifique, le discours doit être basé sur un principe catégorique, à priori et inchangable. Cette conclusion est justifiée et rendue possible par deux affirmations fondamentales, concernant l'expérience sensible qui fournit la matière des jugements. D'abord Kant pose le principe général de l'expérience: "L'expérience n'est possible que par la représentation d'une liaison nécessaire des perceptions" (202). Cette liaison s'effectue entre les perceptions qui se succèdent dans le temps. Or, il y a trois modes de l'existence dans le temps: la permanence, la succession et la simultanéité. Ces modes ne sont pas empiriques; ils n'existent pas dans les choses, ni même dans les phénomènes mais sont autant de lois à priori qui règlent les rapports chronologiques des phénomènes. Nous reproduisons ci-bas les trois principes d'après P.-J. Maréchal (203).

1. Le principe de la permanence de la substance; "La substance persiste au milieu du changement de tous les phénomènes et sa quantité n'augmente ni ne diminue dans la nature" (éd. Rosen-

(202) Op. cit., pl 190.

(203) J. Maréchal, op. cit., p. 142-143.

kranz, p. 156)

2. Le principe de la succession causale: "Tous les changements arrivent suivant la loi de liaison des effets et des causes.

3. Le principe de la réciprocité d'action, ou de la solidarité: "Toutes les substances, pour autant qu'elles puissent être perçues comme simultanées dans l'espace, sont soumises à une action réciproque universelle".

Vu l'impossibilité pour l'entendement de connaître les choses en soi, le premier de ces principes est, il faut le souligner, la définition de la substance - la seule définition possible et légitime de la substance dans le système kantien - "Les déterminations d'une substance, qui ne sont autre chose que des modes de son existence, s'appellent accidents" (204). Ces définitions entraînent des conséquences importantes pour la perception du mouvement.

C'est sur cette permanence [de la substance] que se fonde aussi la légitimité du concept de changement. Naitre et périr ne sont pas des changements de ce qui naît ou périt. Le changement est un mode d'existence qui succède à un autre mode d'existence du même objet. Tout ce qui change est donc permanent, et il n'y a que son état qui varie (changement extrinsèque) (205).

Ce texte capital se comprend mieux quand on se rappelle que les substances et les accidents dont il est question, sont des phénomènes et non pas des choses en soi. La distinction

(204) Kant, op. cit., p. 198.

(205) Op. cit., p. 199.

entre les substances et les accidents est basée sur la loi à priori de la permanence qui est un mode de la catégorie du temps. Or, "la permanence est... une condition nécessaire, qui seule permet de déterminer les phénomènes, comme choses ou comme objets, dans une expérience possible" (206). Il s'ensuit que la distinction est introduite en vue d'expliquer le mécanisme de la perception et de l'entendement.

Comment le mouvement se présente-t-il dans ces conditions? Laissons Kant lui-même répondre à cette question. "Je perçois que des phénomènes se succèdent, c'est-à-dire, qu'un certain état des choses existe à un moment, tandis que le contraire existait dans l'état précédent. Je relie donc, à proprement parler, deux perceptions dans le temps" (207). C'est le sujet qui relie les perceptions, car c'est le sujet qui informe l'objet. La liaison est effectuée selon la loi à priori. Cette loi, c'est le principe de la succession dans le temps suivant la loi de causalité, que nous avons citée plus haut. Rappelons que Kant ne se demande pas ici ce que sont les choses en soi, mais comment nous connaissons les phénomènes.

Dans le cas du mouvement, ce n'est pas la nature - qu'en ignore - qui intéresse ce philosophe, mais le problème épistémologique qu'on peut définir comme suit: comment et selon quelles lois les phénomènes se présentent-ils et se suivent-ils dans le champ sensoriel? Le changement qui occu-

(206) Op. cit., p. 200.

(207) Op. cit. p. 201.

pe Kant, c'est la succession des images sensibles qui s'impriment dans les sens et qui servent de matière pour l'entendement. Il s'ensuit de là que le problème du mouvement, tel qu'il nous occupe, ne se pose pas à Kant. Pourtant, il parle du changement et ne le nie pas. Il est donc intéressant d'analyser la nature de ce que Kant considère comme changement et de le comparer au mouvement au sens aristotélicien du mot.

Pour Aristote, le mouvement relève du domaine du continu. — Le continu appartient au mouvement intrinsèquement. Kant dit le contraire. La continuité est le fruit d'une liaison nécessaire des perceptions, c'est-à-dire la continuité est imposée par le sujet, comme on l'a dit plus haut. La substance persiste inchangée à travers le temps. Le changement substantiel est exclu, "Toute succession des phénomènes n'est que changement" (208). — Il faut entendre, changement accidentel. Cela résulte de la détermination de la substance par le caractère du temps idéal et inchangable (209).

Etant donné qu'il s'agit de phénomènes, toute causalité intrinsèque est exclue. Elle est remplacée par la causalité extrinsèque de l'espace et du temps et par celle de lois subjectives de causalité. Le sujet détermine l'ordre de la succession dans le changement en introduisant dans les phénomènes perçus la liaison de causes aux effets. Cet-

---

(208) Ibid.

(209) Op. cit., p. 200: "Les substances [dans les phénomènes] sont les substratums de toutes les déterminations de temps".

te liaison, ainsi que la distinction entre les causes et les effets, n'est pas objective même au sens kantien de ce mot. C'est parce que la nécessité d'une union synthétique, c'est-à-dire de l'union de la cause et de l'effet est un concept pur de l'entendement, qu'on peut expliquer la diversité de représentations successives du même phénomène, et comment cette diversité est liée dans l'objet. Cela signifie que la compréhension du changement observé, et qui n'est que la suite organisée des représentations qui ne sont point la représentation fidèle du changement dans la chose, est due à la pensaison à priori d'un concept qui est une loi de liaison. Dans ces conditions, il n'est plus question de deux termes du mouvement, il n'y a plus d'opposition entre la forme et la privation. On ne parle pas évidemment du dynamisme et de l'efficience objective du mouvement. Au contraire, le concept de l'espace et du temps idéal, réintroduit la notion de possibilité, perdue depuis Descartes. L'espace et le temps sont, pour Kant, deux conditions qui déterminent d'avance les phénomènes, mais qui en même temps les rendent possibles à l'objet. In

#### G) Les physiciens et les mathématiciens modernes.

Les sciences physico-mathématiques modernes sont, en grande partie, le fruit des postulats et des principes méthodologiques mis au point par les savants du XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup>

siècles, comme Kepler, Galilée, Descartes, Newton et Leibnitz. Les principes, ou au moins la plupart d'entre eux, peuvent être réduits à deux règles fondamentales qui ont déterminé le caractère des sciences physiques. La première de ces deux règles peut être énoncée comme suit: le savant ramasse le plus grand nombre possible de données au moyen de l'observation et par l'expérience de laboratoire. La deuxième règle concerne le stade ultérieur de la science, qui consiste dans l'interprétation de ces données: les données doivent être expliquées et synthétisées au moyen des lois et des théories traduites en formules mathématiques. En d'autres mots, il faut déceuvrir dans la nature des relations mathématiques.

Les sciences physiques présentent par conséquent, deux aspects fondamentaux: empirique et mathématique. Il y a entre eux une liaison logique. Dans l'expérience, on tient compte surtout des sensibles communs, c'est-à-dire de l'aspect quantitatif des choses. L'expérience consiste dans la mensuration aussi exacte que possible d'un objet. Le résultat de l'expérience est exprimé en nombres-mesures. La mathématisation de la science physique n'est pas l'effet de la forme mathématique du stade ultérieur de la science, mais la nature des données elles-mêmes appelle cette interprétation mathématique. Les sciences physiques sont mathématisées par le savant dans leurs bases elles-mêmes.

La mathématisation de la physique entraîne comme

effets l'exclusion de toute considération de la nature interne des choses et l'abandon de l'idée de la finalité intrinsèque. Dans le cas du mouvement, l'attention est concentrée non pas sur sa nature mais sur ses propriétés mesurables c'est-à-dire quantifiable. L'espace et le temps sont mis au premier plan comme des fondements et le modèle de la réalité physique (210). Tous les deux sont considérés comme parfaitement quantifiables. On identifie l'espace physique avec l'espace géométrique et on réduit la géométrie à l'analyse mathématique. On l'étudie, par conséquent, que les aspects et les phénomènes qui peuvent adéquatement être étudiés, ou qu'en croit pouvoir adéquatement étudier, dans les coordonnées de temps et d'espace.

Pour le mathématicien, "Un mouvement est, tout d'abord, une transformation réciproquement unique des points du plan cartésien, qui conserve l'orientation d'une courbe de Jordan" (211). Pour le physicien, tout changement est réductible au mouvement spatial (local) et ce mouvement peut être représenté adéquatement par un point géométrique qui parcourt une trajectoire homogène qui, à son tour, peut être représentée par une équation mathématique. Les mouvements résultent de l'action des forces et sont entièrement déterminés par elles. La causalité finale est supprimée, la causalité formelle (au sens

(210) Erwin Schrödinger: Space-Time Structure, Cambridge, University Press, 1950, p. 74: "Our geometrical construction - a four dimensional continuum with affine and metrical connexions - is to serve as a model of the real physical world".

(211) Définition de Hilbert citée par F. Gonseth, Les fondements des mathématiques, Paris, Librairie Scientifique Albert Blanchard, 1926, p. 68.

La courbe de Jordan est une courbe plane, sans points doubles et qui inclut les points qui la terminent. Elle peut être ouverte ou fermée.

aristotélicien) et réciproquement la cause matérielle sont réduites à la causalité efficiente. Plus récemment, le physicien a abandonné la notion de cause efficiente, pour ne s'en tenir qu'à cette causalité formelle dont les lois physico-mathématiques nous fournissent un exemple.

Dans ces conditions, le processus de réalisation du mouvement est réduit à l'occupation des différentes places, ce qui n'implique aucun changement intrinsèque dans les mobiles. Mais les physiciens considèrent que les mouvements développent différentes forces dont l'exemple le plus simple sont les forces centrifuges et centripètes. Ces forces participent à la formation des corps astronomiques et des atomes. De cette façon, le mouvement devient une des causes et le moyen de changements quantitatifs et qualitatifs.

Il serait injuste de nier à la physique moderne toute importance et toute portée pour l'étude du mouvement. On ne peut pas évidemment comparer les considérations des physiciens modernes avec les problèmes soulevés et les solutions apportées par Aristote. Il est simplement impossible d'étudier la nature du mouvement avec les moyens mathématiques d'analyse qui ne peuvent nous renseigner que sur les aspects quantifiables du mouvement. La physique nous rend pourtant conscients de l'importance du phénomène du mouvement. Ce qui est plus important encore, le physicien en tant que physicien est un réaliste convaincu. Le mouvement est pour lui un fait physique objectif. Son objectivité ne peut pas être

mise en doute sans qu'on ne déclare en même temps toute science physique dépourvue d'une portée et d'une valeur réelles. D'ailleurs, le principe d'incertitude de Heisenberg s'oppose à tout réalisme exagéré et dépose les données expérimentales et les théories basées sur elles du piédestal métaphysique sur lequel les avait posées l'ontologisme physique de Descartes et le succès de la mécanique newtonienne. Il faut souligner que le principe lui-même, abstraction faite des opinions que son auteur aurait pu en avoir, ne nie pas l'existence d'une réalité indépendante de la connaissance humaine. Ce principe ne fait que reculer cette réalité et lui assigne, indirectement, la place qui lui convient c'est-à-dire dans l'en-soi des choses.

Il nous reste à souligner la difficulté que rencontre le mathématicien dans l'étude du mouvement. Le mouvement est un processus continu. Or, c'est précisément la continuité qui échappe à la mathématisation, pour la raison suivante. Le continu est divisible à l'infini. L'infini est indéterminé et existe en puissance. La quantité est finie et discontinue. Par conséquent, l'infini ne peut pas être épousé par la quantité. Donc, il n'est pas quantifiable. Ainsi, on ne peut pas remplacer le continu, par exemple une longueur, par un nombre qui ne soit pas nombre-mesure de la même nature que la chose mesurée. Le nombre est la multitude mesurée par l'un. Or,

Le continu est incommensurable par rapport à l'unité (212). Il est de même incommensurable par rapport à ce qui est mesuré par l'un, à savoir le nombre. Le continu peut être exprimé par le nombre-mesure, mais alors le continu est mesuré par le continu.

Les mathématiciens comme Dedekind et Cantor essayaient de réaliser le continu par les moyens de l'algèbre en assignant à chaque point d'une droite un nombre et à chaque nombre un point de la droite. Ils réussissent à faire cela en complétant la série des nombres rationnels qui ne nous donnent que des abscisses toujours séparées l'une de l'autre par un segment du continu sur la ligne, par les nombres irrationnels. Le besoin de se servir des nombres irrationnels vient de ce que "La ligne droite est infiniment plus riche en points 'individuels' que ne l'est le domaine des nombres rationnels en nombres individuels" (213). Or, le nombre irrationnel, est "essentiel-

(212) Le rapport entre le continu et le discontinu est exprimé par le nombre imaginaire dont la forme générale est la suivante :  $a\sqrt{n}$ , ( $a \neq 0$ ;  $n \neq 0$ ). Les exemples les plus connus de l'incommensurabilité sont : I) le rapport de l'hypoténuse au côté du carré qui est considéré comme unité. On sait que ce rapport est exprimé par le nombre imaginaire  $\sqrt{2}$ . II) le rapport du rayon d'un cercle considéré comme unité, à la circonférence, et qu'on désigne par " $\pi$ ".

(213) Dedekind, La continuité et les nombres irrationnels, cité par Robert Launay dans l'article: Le nombre irrationnel gardien de l'espace, Travaux du IX<sup>e</sup> Congrès International de Philosophie, vol. VI, p. 212. Voici un autre texte de Dedekind qui fait bien voir la difficulté: "Si l'on veut traduire arithmétiquement toutes les propriétés de la droite, - et c'est justement ce qu'on désire, - les nombres rationnels ne suffisent pas; il devient absolument nécessaire de parfaire l'instrument qu'on s'est déjà construit par la création du nombre rationnel, en créant encore d'autres nombres de façon que le corps des nombres ait la même plénitude - disons la même continuité - que la ligne droite." - Cité par F. Gonseth, Op. Cit., p. 38.

lement un nombre approché ", il représente non pas un point, mais un intervalle. Par conséquent le nombre irrationnel n'est pas un nombre mais un symbole d'un intervalle continu (214). Il s'ensuit que la tentative de réaliser le continu à l'aide des nombres irrationnels n'est pas satisfaisante parce qu'on réalise le continu par les nombres et le continu, ce qui est contraire à ce qu'on voulait faire. D'ailleurs cela n'a pas de sens et conduit à des paradoxes (215).

L'impossibilité de remplir l'intervalle continu par des nombres rationnels exclue la possibilité de la représentation adéquate du continu et de l'espace par les moyens de l'algèbre, c'est-à-dire exclut la réduction complète de la géométrie à l'analyse. Le continu n'étant pas dénombrable ni représentable adéquatement par les formules mathématiques se servant des nombres rationnels, le mouvement n'est pas, non plus, réductible au problème d'algèbre. Même l'aspect spatial du mouvement local, n'est pas réductible sans reste à l'analyse mathématique.

L'irréductibilité du continu au continu mathématique n'est pas évidemment reconnue par tous les mathématiciens.

---

(214) Robert Launay, op. cit., p. 217: "Le nombre irrationnel n'est pas un nombre, ce que déjà montrait Renouvier (Principes de la nature, Armand Collin, 1912, p. 37 et sq.) parce que le point représentatif du nombre irrationnel n'est pas un point mais un intervalle".

(215) Ibid., p. 215: "M. Borel Leçons sur les fonctions des variables réelles note, par exemple, "ce fait paradoxal qu'à pres avoir enlevé du segment (0-1) une infinité de segments dont la longueur totale est égale à celle du segment, il reste un ensemble de points F qui a même puissance que l'ensemble des points de l'intervalle (0-1)" ".

Voici un exemple de la façon dont on comprend la réduction:  
"L'axiome d'Archimède et l'axiome de Cantor suffisent complètement pour que la succession, dans un même sens, des points d'une droite correspondant exactement, de façon réciproquement univoque, à la succession des nombres réels croissants ou décroissants.

Le continu géométrique linéaire est ainsi réduit au continu arithmétique" (216).

---

(216) F. Gonseth, Op. cit., p. 36.

Conclusion.

Après avoir étudié les solutions que les différents penseurs ont données au problème du mouvement, nous sommes en mesure de tirer certaines conclusions. Nous sommes aidé dans notre tâche par le fait que le problème se présente de façon très différente chez Aristote et chez les penseurs modernes. Les théories de ces derniers se ressemblent beaucoup. On peut, sans danger d'erreurs trop graves, les traiter en bloc et les comparer toutes ensemble aux théories d'Aristote. Pour que la comparaison soit adéquate, il nous faut tout d'abord rappeler la nature du problème du mouvement.

Nous nous placerons, comme dans tout ce travail, à un point de vue tout à fait général, qui nous permettra d'envisager le problème dans toute son ampleur, abstraction faite des distinctions entre les différents genres de mouvement. Quel que soit le mouvement,- et il n'y a que des mouvements déterminés de singuliers,- il y a des conditions fondamentales analogues et il y a un aspect identique à tous les mouvements. C'est l'aspect du devenir.

Le problème du mouvement étudié sous l'aspect du devenir présente deux difficultés. L'une est d'ordre métaphysique, l'autre, d'ordre épistémologique. La première peut être résumée dans la question: comment est-il possible que ce qui n'était

ce, soit où vienne à éclater la deuxième difficulté s'exprime comme suit: comment pouvons-nous avoir la science de ce qui change? Ces deux difficultés ont une racine commune, le savoir l'antinomie de l'être et du non-être. De la solution de l'antinomie dépend la réponse aux difficultés et par conséquent la solution du problème du mouvement.

Aristote a bien vu le problème. Par la distinction qu'il introduit dans le non-être, à savoir le non-être par soi-même ou l'impossible, et le non-être par accident, «la matière première», il découvre et détermine les principes d'être et du devenir des êtres naturels. La théorie hylomorphique lui permet aussi de résoudre le problème dyistémologique du mouvement. C'est par la forme qui détermine le mouvement que nous le connaissons et que nous pouvons en avoir la science.

La philosophie est la science des principes. La solution vraiment philosophique d'un problème aussi général que le mouvement, doit être une solution dans et par les principes. La solution d'Aristote est de cette sorte. Il explique le mouvement par l'acte et la puissance qui sont des principes intrinsèques des êtres. De cette façon le mouvement est pour Aristote le processus de réalisation, intrinsèque au mobile. Le mouvement se déroule toujours entre une privation et une forme correspondante. Il s'ensuit de là que le mouvement est la voie vers l'information, c'est-à-dire le mouvement est activation du mobile. Il y a un ordre interne

et irréversible dans ce procédé. Le mouvement est une des propriétés du discours objectif dans la nature. L'effet de la causalité inhérente aux choses.

Avant que le devenir ait lieu, il faut qu'il soit possible. Il est rendu possible d'une double façon: immédiatement par la puissance, c'est-à-dire par la potentialité, indirectement par la perfection de l'acte nature et en dernière analyse par la perfection ultime du premier acte. Le mouvement est la réalisation du possible. Il a lieu seulement dans les êtres qui ont en puissance à une forme. La possibilité, liée à la puissance, est intrinsèque au mobile. En d'autres mots, c'est dans le mobile lui-même qu'est incluse la possibilité du mouvement.

L'être en puissance qui est dans le mobile est capable d'être autrement qu'il n'est, c'est-à-dire, il est capable d'être en acte. De cette façon, le devenir se trouve expliqué. L'être qui est devenu, n'est pas devenu de rien mais de ce qu'il pouvait être, c'est-à-dire de ce qui était en puissance cet être actuel. Le mouvement est la perfection de cette puissance, comme la forme est la perfection de l'être déjà considéré.

La puissance est en vue de l'acte. Elle est mesurée par l'acte, dépend de lui et lui est postérieure. La possibilité liée à la puissance est une possibilité contingente, extrinsèque. Elle est mesurée et elle dépend de la possibilité absolue de l'acte. C'est par la perfection positive de l'ac-

te que l'existence d'abord potentielle, ensuite actuelle des autres êtres est rendue possible. Le mouvement, en informant, limite la puissance passive du mobile et limite sa contingence intrinsèque. Toutefois il ne l'exclut jamais totalement. Le changement est toujours entre; il n'est pas simple et idéal, ce qui est simple est toujours identique à soi-même et nécessaire. Le changeant et le nouveau lui-même peuvent être et peuvent ne pas être. En plus, ce qui est déjà devenu, reste en puissance à cesser d'être, à se corrompre. La théorie de l'acte et de la puissance permet donc d'expliquer non seulement le devenir de la nature prise comme un tout, mais aussi les devoirs et les corrélations des individus.

La possibilité de devenir, due à l'être en puissance, exclut la nécessité de poser cette principe antérieure, qui assuremment la possibilité du mouvement, l'espace, le temps et le temps. La distinction entre l'acte et la puissance permet d'expliquer le mouvement sans le détruire, sans lui enlever son aspect de devenir et permet aussi de colliger sa portée réelle. Ainsi se trouvent résolus la difficulté et le problème métaphysique du mouvement. Mais en même temps, Aristote également le problème épistémologique de la connaissance du mouvement et des êtres soumis au changement. Tout d'abord, le mouvement doit une existence à l'acte et à la forme qui lui

confèrent l'intelligibilité. Ensuite, l'acquisition de la connaissance est un processus qui s'accomplit par mode de mouvement. Le sujet, avant de connaître, est apte et en puissance à la connaissance. La connaissance est un acte et une perfection introduite dans le connaissant qui joue le rôle de mobile dans le mouvement de l'acquisition de la connaissance. Le raisonnement lui-même est un certain mouvement. La potentialité des moyens de connaître ne peut être perfectionnée que par le mouvement. Cela explique pourquoi il est plus naturel à l'homme de raisonner que d'inteliger.

Le mouvement appartient au continu. L'explication de la continuité, comme l'explication du devenir, est possible par la distinction d'acte et de puissance. La continuité du mouvement est assurée de deux façons: potentiellement par la divisibilité de l'être potentiel, dont le mouvement est acte; actuellement - par l'acte qui spécifie le mouvement en tant que cause formelle. La forme introduit en quelque façon l'unité dans le mouvement., L'unité ainsi introduite, quoique très imparfaite, est la première ébauche, le commencement de l'unité de l'être matériel devenu au terme du mouvement.

Les penseurs modernes rejettent la distinction d'acte et de puissance. La plupart d'entre eux rejettent aussi la distinction entre la substance et les accidents dans le sens aristotélicien de ces concepts. Il est naturel et logique qu'après avoir nié cette dernière distinction, les phi-

losophes et les savants, Descartes en tête, aient identifié l'évident avec l'essentiel, et ont rejeté comme absurde la distinction d'acte et de puissance et la théorie hylémorphique. Dans cette situation, le mouvement cesse d'être un devenir réel et objectif. D'un processus intrinsèque au mobile, le mouvement devient purement extrinsèque. Tout mouvement est logiquement réduit au mouvement local. Par conséquent, il faut chercher les principes qui le rendent possible, ailleurs que dans le mobile lui-même. Comme nous le savons, le temps et l'espace sont devenus ces principes explicatifs et justificatifs du mouvement. Pourtant, l'analyse du mouvement en termes d'acte et de puissance est plus profonde et en ce sens antérieure aux considérations des physiciens modernes sur le temps et l'espace. Ainsi, elle échappe aux difficultés que pose le concept d'espace idéal, homogène, continu et vide, et le concept du temps relatif.

Il est dans la nature de l'homme un désir profond du parfait, de sa réalisation "hic et nunc" et de toutes ses propriétés comme l'unité, la stabilité, l'immutabilité. Les cheminements de la pensée depuis le Moyen-Age correspondent à ce désir. Le rejet de l'analyse qualitative, l'importance accordée au quantitatif en sont bien le signe. La vision du monde perd en profondeur et en relief. Le mystérieux, l'obscur disparaissent peu à peu pour faire place à la réalité quantifiée, limpide, rationnelle et rationalisable. Le changement intrinsèque, le véritable devenir, répugne au désir du parfait.

On l'explique par conséquent, comme un simple dédoublement, comme une addition purement quantitative de parties homogènes. Ainsi, on écarte l'originalité profonde de la génération et on satisfait le désir impérieux de trouver l'unité dans la multiplicité spécifique, la stabilité dans le changement. La multiplication purement numérique ou le mouvement spatial semblent se rapprocher le plus de l'unité de l'identique et de l'immuable.

Le subjectivisme du nominalisme et de l'idéalisme tente de remplacer la causalité et le discours objectif de la nature par la causalité et les lois subjectives. L'ordre et la continuité du changement doivent être expliqués, et Kant le fait, par la nature de la connaissance du sujet. Le continu du mouvement et le continu en général est un problème auquel se bute, sans le résoudre, la science du discontinu - la mathématique. Ayant été amenés à analyser les fondements de leur science et la validité de la mathématisation de la géométrie, les mathématiciens se rendent de plus en plus compte qu'il est impossible de ramener le continu au discontinu du nombre rationnel. Par le fait même, il est impossible d'exprimer adéquatement la continuité du mouvement au moyen des nombres rationnels.

Malgré toutes ces déficiences, la pensée moderne reste cohérente et logique avec elle-même. Elle a échangé le problème du devenir contre celui du mouvement local. Après

avoir identifié l'évident avec l'essentiel, les penseurs modernes ont remplacé l'étude du mouvement par l'étude de ses propriétés.

BIBLIOGRAPHIE

- Albertus Magnus,S. Opera Omnia, vol.I., ed. A.Bergnet. Paris,Vives, 1890.
- Aristoteles. Opera Omnia,ed. Bekker. Berlin 1831-1870.
- " " Metaphysique, 2 vol., traduction J.Tricot,Paris,J.Vrin,1933.
- " " Organon, 6 vol., " " " "
- " " De la Génération et de la corruption,trad.Tricot " 1947
- " " Traité de l'âme, trad. Tricot. J.Vrin. Paris
- " " Traité du ciel, " " " " 1949
- " " Traité sur les parties des animaux, Texte et traduction de J.M. Le Blond,S.J. Paris?Hubier,1945
- Berkeley George. The works of George Berkeley, éd. A.Campbell Fraser,Oxford. Clarendon Press,1901.
- Brochard Victor. Etudes de philosophie Ancienne et de philosophie Moderne Paris,J.Vrin,1926.
- Burtt E.A. The Metaphysical Foundations of Modern Physical science. New York,Harcourt,Brace & Co.,1932.
- Cantin Stanislas,abbé. Précis de psychologie thomiste, Quebec,Editions de l'université Laval, 1948
- Carteson Henri. La notion de force dans le système d'Aristote
- Casimir Ernst. The Problem of Knowledge, New Haven, Yale University Press, 1920
- Descartes René. Discours de la Méthode, introduction et notes par E.Gilson. Paris,J.Vrin, 1948.
- " " Regulae ad directionem Ingenii. texte de l'édition Adam et Tannery. Paris,J.Vrin, 1946
- Duhem Pierre. Le Système du Monde. Paris,Hermann et fils,1913
- Eddington Arthur,Sir. The philosophy of Physical Science. Cambridge, University Press,1939
- Farges Albert. Théorie Fondamentale de l'Acte et de Puissance,du Moteur et du Mobile. Paris, 1897.
- Galileo Galilei. Opere di Galileo Galilei. Milano,Nicolo Bettini, 1832
- Ganot-Méneuvrier,A. Traité élémentaire de physique. Paris,Hachette, 1918
- Conseth F. Les fondements des Mathématiques. Paris,Albert Blanchard,1926

- Hilbert David. The Foundations of Geometry. Authorised translation by F.J. Townsend. La Salle, The Open Court Publishing Comp., 1933
- Hilbert David und Bernays P. Grundlagen der Mathematik. Berlin, J. Springer, 1934, (American Lithoprint).
- Ieanes a sancto Thoma, O.P. Cursus philosophicus. vol.II, ed. Reiser. Turin, Marietti, 1933
- Jolivet Régis. Les sources de l'Idéalisme. Paris, Desclée de Brouwer &cie, 1938
- Kant Immanuel. Sämtliche Werke. 12 vol., ed. Rosenkranz, Leipzig, Leopold Voss 1835
- " — Critique de la Raison pure. Paris, J. Cibert. traduction de J. Barati.
- Koyré A. Etudes Galiléennes. 3 vol. Paris, Hermann 1939
- Marechal Joseph, S.J. Le point de Départ de la Métaphysique. Cahiers, I, II, III. Paris, Félix Alcan, 1923
- Maurus Sylvester, S.J. Commentarium in Aristotelis Opera omnia. vol.2. Paris, Lethielleux, 1886
- Meyerson Emile. De l'application dans les Sciences. Paris, Payot, 1927.
- Newton Isaac, Sir. Sir Isaac Newton's Principia. Glasgow, James Maclehose, 1871
- Northrop F.S.C. Science and First Principles. New York, Macmillan, 1932
- Otis Louis-Eugène. La doctrine de l'Évolution. 2vol. Montréal, Fides, 1950
- Piaget Jean. Les notions de mouvement et de vitesse chez l'enfant. Paris, Presses Universitaires, 1946
- Poincaré Henri. La Science et l'Hypothèse. Paris, Flammarion, 1935
- Ravaillac Félix. Essai sur la Métaphysique d'Aristote. vol. I. Paris, J. Vrin, 1838
- Renoirte Fernand. Éléments de Critique des Sciences et de Cosmologie. 2e. éd. Louvain, Éditions de l'Institut Supérieur de Philosophie. 1947
- Rhodes D.P. The Philosophy of Change. New York, Macmillan, 1909
- Riemer Kurt. Physics and Reality. New Haven, Yale University Press, 1940
- Riveaud Albert. Le Problème du devenir et la notion de la Matière dans la Philosophie Grecque. Paris, Alcan, 1936
- Ross W.D. Aristotle's Metaphysics. vol. I, II. Oxford, Clarendon Press, 1924

- Schrodinger Ervin. Space-Time Structure. Cambridge, University Press, 1950
- Thomas Aquinatis, S. Opera omnia. Ed. Leonina, vol. I-IV., Roma, Typographia Polyglotta. 1662
- "-- Commentaria in Aristotelis Libros Peri Hermeneias et posteriorum Analyticorum. (vol. I)
- "-- Commentaria in Octo Libros phaicorum Aristotelis. (vol. II)
- "-- Commentaria in Libris Aristotelis de Caelo et Mundo, de Generatione et Corruptione et Meteorologico. (vol. III)
- "-- Summa Theologicae. Taurini-Rome, Marietti, 1948
- "-- In Aristotelis Librum de Anima Commentarium. Ed. Pirota, Tauri, Marietti, 1938
- "-- Quæstiones Disputatae de Anima. Ed. Mandonnet, Paris L'Amelie, 1925
- "-- De Principiis Naturæ. Introduction and critical text by John J. Parsons, Fribourg-Louvain, 1950
- Thouard P-J. A.A. Précis d'Histoire de la Philosophie. Paris-Tournai-Rome, Desclée & Cie., 2d. Ed., 1946
- Überweg Friedrich. History of Philosophy. vol. I. New York, Scribner, 1887
- Whitehead Alfred North. The Concept of Nature. Cambridge, University Press, 1920
- "-- The Concept of Nature. Cambridge, 1930
- Articles.
- Fatta M. Il Movimento in rapporto alle categorie. Divus Thomas (Piacenza) vol. XXXVI, 1939, p. 289-294.
- "-- L'uso e movimento locale. " " " vol. XLV, 1952, p. 412-418.
- "-- Nota sul movimento " " " vol. XXXIII, 1930, p. 440-445.
- Launay Robert. Le nombre irrationnel gardien de l'espace. Travaux du IX<sup>e</sup> congrès International de Philosophie. Paris, Hermann, 1936
- Mension Auguste. La nature selon Aristote. Annales de l'Institut Supérieur de Philosophie, année 1912
- Masi R. Intorno al movimento locale. Divus Thomas (Piacenza) vol. LIII 1960

Sartillanges A.D., O.P. Note sur la nature du mouvement d'après saint Thomas,  
d'Aquin. Revue des Sciences Philosophiques et Théologiques,  
 vol. XVII, 1928 p. 235-240

Sicard Emile, L'Hypothèse. Laval Théologique et philosophique, vol. III, 1947  
 p. 87-120

Tarski Alfred Sur la méthode déductive. Travaux de IX<sup>e</sup> Congrès International  
 de Philosophie, vol. VI, Paris, Hermannagie, 1937

Ouvrages divers.

Bonitz Hermannus. Index Aristotelicus. ed. Academia Regia Borussica. Berolini,  
 Reimer, 1870

Gaudron Edmond. Notes de cours de l'histoire de la philosophie ancienne.

Lexicon of Saint Thomas Aquinas. ed. Roy J. Deferrari, Baltimore, 1949.

Lalande André. Vocabulaire technique et critique de la philosophie. 5<sup>e</sup>. éd.  
 Paris, Presses Universitaires, 1947

Schwab Moïse. Bibliographie d'Aristote. Paris, H. Walter, 1896.

## SCIENCE OF THE PHYSICAL WORLD OF ARISTOTLES.

I. = Treatment of mobile being in general; physics

1. = The universal principles of natural science (Books I-II)

- a) The principles of the subject; mobile being (Book I)
- b) The principles of science (Book II)

2. = The treatment of mobile being in general (Books III-VIII)

a) He determines the nature of motion (Book III-IV)

  I) Those things which belongs to motion intrinsically (Book III)

  II) Those things which belongs to motion extrinsically (Book IV)

  b) The parts of motion (Books V-VI)

    I) The species of motion (Book V)

    II) The quantitative parts of motion (Book VI)

  c) The nature of motion in comparison to mover and mobiles. (Books VII-VIII)

    I) Demonstration of first motion and first mover (Book VII)

    II) Inquiry into the nature of first motion, mover and mobile (Book VIII)

II. = The treatment of motion in particular.

1. = Local motion; The treatise De Motu.

a) Corporeal universe (Book I)

b) Bodies moved by a circular motion (Book II)

c) Bodies moved in a straight line (Book III)

2. = Motion secundum qualitatem = De Generatione et Corruptione,

a) The general treatment of the subject,

  I) Generation and corruption in general (Book I)

  II) In particular (Book II)

  b) The particular treatment of the subject,

    I) The transportation of the elements;  
The Meteorology.

- 1) The transmutation of the supraterrestrial elements (Book I)
- 2) The transmutation of terrestrial elements (Book II-III)
  - a) The principal properties (Book II)
  - b) Those which follow those (Book III)
- 3) The transmutations of the elements in mixtures (Book IV)

II) Inorganic, mixed, mobile bodies; In Materials

III) The notion ~~Bees~~, quantities; De Anima

- a) The soul in itself; De Anima.
- b) The general application of the notion of the soul to living beings.

- I / On Power of Thought.
- II / On Memory and Remembrance.
- III / On Sleep and Waking.
- IV / On Dreams.
- V / On Delirium in Sleep.
- VI / On the States and Activity of Life.
- VII / On the Touch and the Senses.  
On Airs and Weather.  
On Respiration.

- c) A more particular application to living things.

- I) The History of Animals.
- II) The Power of Animals.
- III) The Generation of Animals.