

la force qui unit le monde. Les êtres inférieurs tendent vers la perfection suprême. L'effet immédiat de cette tendance est le mouvement. On comprend ainsi la signification profonde de la première définition du mouvement: "l'entéléchie de ce qui est en puissance en tant que tel".

Pour Platon, les perfections pures, les propriétés fondamentales constituent un monde fermé, séparé et complet, le monde en soi des idées. Aristote unit ce monde au monde matériel. Il substitue aux idées la cause formelle et finale qui sont les causes de la cause efficiente. Les idées deviennent ainsi les parties formelles des êtres matériels, leurs relations ou bien des attributs du Premier Moteur. Nous pouvons dire avec Rivaud que "Le résultat de ses recherches [d'Aristote] est de confondre le monde idéal et le monde sensible, d'unir aux qualités changeantes les formes qui les retiennent. Par là, il fait participer le devenir aux qualités de l'être" (169). Le mouvement ne s'oppose plus à l'être, n'est pas la contradiction de ses propriétés. Au contraire, le mouvement, comme Aristote le montre, est une forme d'être très générale bien que très imparfaite. De plus, cette forme d'être est l'effet de l'opposition des principes constitutifs de l'être, je veux dire de l'acte et de la puissance. Le monde matériel, par conséquent, ne doit pas être méprisé, n'est pas le domaine des apparences sensibles, incertaines et futiles qui s'opposent à la certitude de la science.

(169) Albert Rivaud: "Le problème du devenir et la notion de la matière dans la philosophie grecque", Alcan, 1906, p. 458.

Le monde matériel est un monde qui se réalise. En se réalisant, il réalise les perfections. L'ordre de la nature est un ordre dynamique, dont le prototype est l'actualité pure du Premier Moteur.

La vue globale du monde d'Aristote et la réconciliation du mouvement avec les propriétés de l'être et la réhabilitation du mouvement ont une grande importance pour la morale. Le Bien n'est plus une idée séparée, refermée sur elle-même. Sa théorie du mouvement nous fait voir comment la causalité finale du Premier Moteur, qui est le bien suprême, peut déterminer l'action morale. Nous comprenons de cette façon l'action ordonnatrice du Bien dans le monde matériel (170). Il est bien de ce monde. La nature, principe de mouvement, est aussi principe d'ordre dans l'univers..."La finalité qui régit la constitution ou la production d'un être est précisément ce qui donne lieu à la beauté" (171).

"Les formes les plus hautes du Beau sont l'ordre, la symétrie, le défini..." (172). Ce sont aussi les propriétés de la forme et par là, de l'être. Le mouvement les introduit dans la matière, les réalise dans l'être sensible.

Avant de finir ce chapitre, ajoutons encore quelques remarques sur les relations qui existent entre la physique et l'étude du mouvement en particulier, et la logique.

(170) Métaphysique, XIII, 3, 1078a31-32: "...le premier [le Bien] est toujours dans l'action (εν πάζει)".

(171) Part. Anim., I, 5, 645a25-26.

(172) Métaphysique, XIII, 3, 1078a36-bl.

La logique au sens strict, est une science dont l'objet est de donner les règles et les principes du raisonnement pour toutes les autres sciences. Dans ce but, elle doit étudier le raisonnement comme tel, son mécanisme, ses règles, quelque soit le domaine auquel il s'applique. Par son but, la logique est plus générale que la physique. Elle est aussi plus abstraite que cette dernière. La Physique étudie le monde en tant qu'il se présente à nous dans l'expérience sensible. Les données des sens sont la matière immédiate de cette science. Ces données ne sont donc pas l'œuvre de la raison. La raison se sert d'elles et les interprète.

La situation est différente pour la logique. La "matière" sur laquelle elle travaille est l'œuvre de l'intellect: les intentions secondes. La raison intervient dans cette science, non seulement dans ses raisonnements et ses conclusions, mais aussi dans ses données. Les intentions secondes ne se greffent pas directement sur la réalité physique comme la connaissance sensible. Elles presupposent les intentions premières. Les intentions premières, à leur tour, sont précédées par les appréhensions sensibles, qui, elles, se rapportent directement au monde physique.

Malgré la distance qui sépare la logique et le monde sensible, elle est conditionnée par la connaissance sensible. D'autre part, elle sert à l'élaboration de la philosophie naturelle. Il est donc intéressant de savoir s'il n'y

a pas des analogies entre ces deux sciences, dues à des principes ou à des conclusions ayant une racine commune.

Le monde se présente à l'observateur comme une multitude d'objets, définis, limités, souvent opposés, doués de propriétés qui dans beaucoup de cas s'excluent mutuellement. Cette chose que je vois, est ce qu'elle est et n'est pas autre. Elle exclut effectivement d'elle-même les autres propriétés et les autres choses. A la base de la multiplicité formelle et numérique gît la limitation et l'imperfection des formes matérielles, dont le sujet dernier est la matière première. Ce fait fondamental est bien connu du philosophe de la nature. Il en tient toujours compte, implicitement ou explicitement, dans toute étude de la réalité physique. Mais les conséquences de ce fait se laissent aussi voir dans la logique. Le premier principe, le plus fondamental et dont aucun raisonnement ne peut faire abstraction, est le principe de contradiction. La même chose ne peut pas être et ne pas être à la fois et sous le même rapport. Ce principe résulte de la détermination de l'objet, et de la limitation temporelle de l'acte de connaissance.

Le principe de contradiction et ses applications jouent un rôle important dans le discernement même des faits physiques dont la nature, pour être connue, demande la réflexion. Voici un exemple qui a trait au problème du mouvement. La distinction entre le point de départ et le point d'arrivée,

"c'est même, comme le remarque Alexandre, une conséquence directe du principe de contradiction (Alexander, *de Caelo*, 696, 12. Cf. l'utilisation de ce principe, Physique VI, 4, début; 6, 247a24, Metaph., 13, 2, 1088b18), puisque ce qui change ne doit pas rester dans l'état à partir duquel il change. La première loi qui s'impose au changement est donc analytique" (173).

Dans cet exemple et dans beaucoup d'autres, se révèle la relation intime des différentes branches du système et sa profonde unité. Carteron a bien raison de souligner le caractère analytique du premier principe qui conditionne le mouvement. Il importe pourtant de ne pas s'arrêter à ce point-là. Le principe de contradiction, comme toute la logique en général, a sa racine dans la nature des choses.

L'analyse du mouvement nous fait voir ses liens étroits avec la logique. La logique, à son tour, presuppose le réel physique en général, et le mouvement en particulier. Car, c'est grâce au mouvement et dans lui, que l'opposition de contrariété et de contradiction se révèle.

Le mouvement nous la révèle. Il ne la cause pas pourtant: il en est l'effet. Le principe de contradiction, et on peut ne parler que de lui parce qu'il est antérieur à l'autre, a sa racine dans les propriétés fondamentales de l'être créé, dont l'essence finie et bornée exclut en elle-même

(173) Henri Carteron: La notion de force dans le système d'Aristote, p. 197-198.

d'autres essences, d'autres perfections. L'être matériel implique donc négation. Notre analyse aboutit à la métaphysique. Nous voyons ainsi toute la portée de l'étude du mouvement et de ses principes, ainsi que l'accord de cette science avec d'autres branches de la philosophie.

III. LE PROBLEME DU MOUVEMENT CHEZ LES PHILOSOPHES ET LES PHYSICIENS MODERNES.

A. Le caractère de la philosophie moderne.

Changement d'attitude envers le problème du mouvement.

Aristote n'est ni le premier ni le dernier de ceux qui ont étudié le mouvement. Pendant les vingt-trois siècles qui nous séparent de lui, plusieurs philosophes et savants se sont attaqués à ce problème. Il nous est évidemment impossible d'examiner tous les points de vue différents et toutes les solutions proposées. Nous nous bornerons à caractériser le changement général d'attitude des penseurs envers la réalité physique et à esquisser les théories des philosophes qui ont le plus contribué au développement des sciences mathématico-physiques de l'époque, ou qui ont le mieux exprimé les théories scientifiques. Ensuite nous nous efforcerons d'exposer la façon dont le problème est posé chez les physiciens et les mathématiciens modernes ainsi que les solutions qu'ils proposent.

Le système d'Aristote constitue le sommet de la pensée philosophique grecque. Après lui, avec les époques de la transition morale et mystique, la philosophie connaît un déclin. Les hommes de ces temps semblent perdre de plus en plus le goût de la synthèse. Les sciences particulières occupent

leur intérêt. Grâce aux hommes de génie, comme Euclide, Hipparque, Ptolémée et Archimède, les sciences mathématiques, la mécanique, se libèrent des considérations philosophiques et se constituent en sciences pleinement autonomes. Chaque science devient une fin en elle-même. Les divers aspects de la réalité étudiés par chacune de ces sciences ne sont plus liés par la théorie générale de l'être. Il s'établit un nouvel ordre des sciences avec la mathématique à la tête.

L'époque de l'école d'Alexandrie, caractérisée par l'esprit scientifique (dans le sens où ce mot s'oppose à philosophique) le souci de rigueur et l'étude positive, peut à juste titre être comparée à l'époque moderne.

Plus tard, la scolastique retrouve l'esprit de synthèse et retourne à Aristote, comme avant elle saint Augustin retourna à Platon. Les esprits sont préoccupés de problèmes métaphysiques et théologiques. Il faut tout de même noter que dès le sixième siècle, on oppose à l'explication aristotélicienne de la chute des projectiles par la poussée de l'air, la théorie d' "impetus", première ébauche du principe d'inertie (174).

Nous passons, sans nous y arrêter, au seizième siècle et à la révolution scientifique. Comme à l'époque alexandrine, les penseurs se détournent des considérations philosophiques pour concentrer leur attention sur l'étude expérimentale.

(174) Au VI^e siècle Jean Philopon, ensuite Buridan, Nicole d'Օresme. Albert de Saxe. Voir à ce sujet: A. Koyré: Etudes Galiléennes, Paris, Hermann & Cie, 1939, vol. I, p. 18.

tale, circonstanciée des différents aspects de l'être matériel. On se méfie du raisonnement syllogistique des philosophes, on veut découvrir et connaître le plus grand nombre de faits et de lois de la nature. Les sciences mathématico-physiques acquièrent une importance de plus en plus grande. La mathématique, ses méthodes, la rigueur qui lui est propre, deviennent des exemples parfaits pour les savants.

On pourrait se demander pourquoi un tel changement d'attitude a eu lieu et comment il fut possible. Laissons de côté les facteurs émotionnels qui jouaient un rôle important, quoique accidentel, et tâchons de trouver les véritables raisons.

Aristote, et avec lui les plus grands philosophes du Moyen Age, divisaient la réalité en substance et accidents. Les choses sont sensibles et connaissables par les accidents, mais les accidents existent dans la substance et pour elle. Par conséquent, dans chaque être particulier, il y a une hiérarchie dont le sommet est occupé par ce qui est le plus important, c'est-à-dire la substance. De plus, tous les êtres organisés en espèces et en genres forment une hiérarchie cosmique, et sont rangés selon leur degré de perfection. Ce tableau du monde et la considération de chaque être comme appartenant à un vaste tout bien ordonné, sont impossibles sans le point de vue métaphysique, irréductible au point de vue de telle ou telle science particulière.

La méthode de la science et ses conclusions dépendent dans une large mesure de la nature du sujet de la science. Le sujet de la métaphysique, c'est l'être en tant qu'être. L'être comme nous le savons, se divise en dix catégories dont la plus importante est la substance. La métaphysique est principalement l'étude des substances. Elle étudie les accidents en tant qu'accidents, c'est-à-dire comme des formes d'être qui dépendent de la substance et qui existent pour elle. Une telle étude implique une pensée synthétique, car chaque substance unit d'une façon ordonnée divers accidents. La substance est un tout et doit être considérée comme un tout. Une fois qu'on en a fait abstraction, il ne reste que des accidents, qui ne peuvent pas être considérés comme des accidents. Il faut les étudier en eux-mêmes, sans leur rapport métaphysique à la substance.

Le premier parmi les accidents, celui qui suit immédiatement la substance, c'est la quantité. La quantité est l'ordre des parties de la substance. Elle extériorise, pose une chose ou une partie hors d'une autre et la distingue. Par cela même, la quantité est contraire à la substance qui unit et synthétise. La quantité, au moins celle qui vient du multiple matériel, se prête à l'analyse et s'oppose à la synthèse. Le mathématicien qui trouve la solution d'une équation se trouve en présence d'un fait singulier. Pour établir une loi ou une règle d'analyse, il doit supposer que dans tous les cas possibles et encore inconnus, certaines re-

lations ou conditions identiques seront réalisées. Il généralise donc le fait singulier. Le philosophe, lui, est en possession des universaux et juge les singuliers à la lumière des universaux.

Le mathématicien ne peut même pas, en tant que mathématicien, synthétiser tout le savoir mathématique. Il peut l'exposer, bien entendu, mais jamais d'une façon qui donnerait les réponses, ou qui prétendrait les donner, à tous les problèmes que soulève la quantité. La mathématique est vouée à l'analyse sans fin car l'exploration du monde quantitatif au moyen de l'analyse quantitative ne peut avoir de limites. La quantité qui entre dans l'analyse, comme son sujet et comme son moyen, l'oblige à procéder à l'infini. De plus, l'analyse mathématique s'avère inadéquate dans certains problèmes mathématiques, qu'elle ne peut pas résoudre ni d'une façon négative, ni d'une façon positive (175). C'est encore une rai-

(175) Alfred Tarski: "Sur la méthode deductive", dans Travaux du IX^e Congrès International de Philosophie, Vol. VI, p. 100-101: "...il apparaît que l'arithmétique et la géométrie ne sont nullement complètes: on a pu construire des problèmes de caractère purement arithmétique ou géométrique qui ne peuvent être résolus dans ces sciences ni d'une façon positive, ni d'une façon négative. On aurait pu supposer que la raison de ce fait se trouve exclusivement dans une certaine imperfection du système d'axiomes ou des méthodes de démonstration actuelles, et qu'il serait possible, par une certaine transformation (élargissement), d'obtenir dans l'avenir des systèmes complets. Des recherches plus approfondies ont montré cependant que cette supposition était erronée: il ne sera jamais possible de construire une science deductive non-contradictoire et complète, dont les lois comporteraient toutes les propositions vraies de l'arithmétique ou de la géométrie".

son de plus, qui fait que les mathématiques ne peuvent former un système complet et adéquat.

La mathématique est la science la plus appropriée à la façon de procéder de la raison (176). L'homme peut y atteindre à une certitude et à une rigueur scientifique inégalées par d'autres sciences. L'analyse mathématique s'avère aussi d'une importance extrême, et riche de conséquences. Les théories mathématiques fournissent la trame aux théories physiques ainsi que les règles et les moyens d'analyse approfondie. La mathématique est la science modèle pour toutes les sciences physiques et biologiques qui essayent, dans la mesure du possible, d'imiter ses méthodes et d'atteindre à sa rigueur. La mathématique, d'autre part, est, parmi les sciences non philosophiques, celle qui s'approche le plus de l'étude des substances et qui se situe à mi-chemin entre les sciences physiques et la métaphysique.

L'évidence, la clarté des mathématiques impressionne non seulement les savants mais aussi les philosophes. Avec le développement des sciences expérimentales, les philosophes commencent non seulement à interpréter les nouvelles données, mais tâchent aussi d'imiter ces sciences. Ce bouleversement intellectuel est particulièrement apparent dans l'œuvre de Descartes. On ne peut pas comprendre le développement ultérieur des sciences et de la philosophie sans s'être d'abord

(176) S. Thomas, In librum Boethii de Trinitate, q. VI, art. 1: "...mathematica consideratio est facilior et certior quam naturalis et theologica, et multo plus quam scientiae aliae operativae"...

familiarisé avec ses idées maîtresses. Il faut donc que nous exposions les grandes lignes de son système.

B. Descartes.

La "révolution" scientifique n'est pas le seul facteur qui influença la pensée philosophique du dix-septième siècle. Il y a un autre facteur philosophique, mais qui n'est pas sans relation avec le premier, à savoir l'idéalisme. On considère souvent Descartes comme l'inventeur de ce système; ce n'est pas tout à fait vrai, parce que Descartes avait des précurseurs, mais il est le premier à avoir formulé et précisé les postulats fondamentaux de l'idéalisme.

Le réalisme d'Aristote et de saint Thomas posait l'existence des objets extérieurs au sujet, comme évidente. Il considérait la connaissance sensible et aussi la connaissance intellectuelle basée sur la connaissance sensible, comme le terme final de la connaissance. L'"in quod" pour l'expérience objective, et, dans les propositions basées sur l'expérience commune, comme certaine. La connaissance sensible est la base et le point de départ de toute connaissance intellectuelle. Les sensations et les images traduites par les sens constituent le "primum cognitum". Dans la relation noétique sujet-objet, l'objet informe le sujet et de cette façon il peut être connu par le sujet. Il s'ensuit de là que l'homme connaît les ob-

- 200 -

jets à mesure qu'ils informent ses sens ou son intellect. Avant d'intelliger, le sujet est passif par rapport aux objets. Il y a un ordre selon lequel les objets agissent sur le sujet. Ce sera le plus général qu'il informera en premier lieu. Il sera le plus certain, le plus évident pour le sujet. Mais cette généralité a le désavantage d'être plus complexe et confuse. C'est la tâche de la raison de procéder de la connaissance générale et confuse à la connaissance claire et distincte de l'espèce singulière, qui est moins certaine et évidente de prime abord.

Descartes rejette ces postulats et cette explication. Il les remplace par le principe d'immanence qui peut être exprimé comme suit: l'homme dans l'acte de penser, sait immédiatement et adéquatement le contenu de sa pensée: celle-ci se saisit donc elle-même d'une façon certaine, mais elle ne saisit rien d'autre. Le monde extérieur, le monde matériel, est représenté et connu immédiatement au moyen des idées. "En d'autres termes," écrit Régis Jolivet, "l'idée est le terme immédiat de la connaissance, l'"*id quid*" pour employer la terminologie scolaistique" (177).

Pour Aristote, la pensée était l'effet et l'expression de l'union très intime entre le sujet et l'objet, l'idée était le moyen, l'"*id quo*" de la connaissance. Descartes renverse la relation sujet-objet. C'est le sujet qui, en quelque sorte, informe l'objet en le concevant sous forme de l'idée.

(177) Régis Jolivet: "Les sources de l'idéalisme", chez Desclée de Brouwer et Cie, p. 47.

claire et distincte tirée des données immédiates de la conscience, ou forgées sur elles. Ainsi, ce qui est le plus évident - l'universel confus des données sensibles - sera pour Descartes le plus incertain. Au contraire, ce qui est simple en soi et le plus difficile à connaître, selon Aristote, devient le plus évident et le plus facilement connu pour Descartes.

Dans le système de Descartes, la pensée s'intercale entre le sujet et l'objet et devient elle-même l'objet de la connaissance. Ce n'est plus l'objet connu qui est immédiatement présent au connaissant, mais c'est la pensée. Par la force de la logique interne du système, le monde physique qui intéresse le plus Descartes, devient moins certain, sa connaissance plus confuse que celle du monde immatériel qui, peut-être grâce à son évidence, perd de l'intérêt pour ce penseur.

La certitude de l'expérience sensible est contestée. La certitude ne peut être trouvée que dans le sujet lui-même, dans sa conscience. Le rôle que jouaient les sens est assigné à l'intuition et à la conscience. Mais l'objet de la conscience ou de l'intuition ne peut être que ce qui est présent dans l'esprit de l'homme. L'idée correspond à cette condition. C'est la raison qui fait que l'idée devient la donnée et le fondement de toute science qui veut être vraie et certaine. Le critère de la vérité est la clarté et la certitude subjective que le connaissant éprouve en considérant un concept.

Les conséquences de cette théorie sont multiples et très importantes. Nous nous bornerons à mentionner seulement les plus importantes. Du fait que pour connaître le connaissant est tourné vers lui-même, au lieu de se porter vers les objets extérieurs, il s'ensuit un renversement de l'importance des différentes disciplines philosophiques. La métaphysique cède sa place à la psychologie. Le nominalisme sous-jacent à son système, lui fait rejeter la distinction essentielle entre la substance et l'accident et dénier les choses de leur intériorité substantielle, pour ne laisser subsister que l'extériorité spatiale et mesurable. Le syllogisme perd sa raison d'être car il se base sur les relations qui découlent de la nature des choses. Or, Descartes nie que la connaissance atteigne la nature des choses.

Dans le troisième précepte de la deuxième partie du "Discours de la Méthode", Descartes décide "de conduire par ordre (ses) pensées, en commençant par les objets les plus simples et les plus aisés à connaître, pour monter peu à peu, comme par degrés, jusques à la connaissance des plus composés; et supposant même de l'ordre entre ceux qui ne se précédent point naturellement les uns les autres". Les objets "les plus simples et aisés à connaître" sont des concepts des choses décrites par Aristote comme les plus connaissables en elles-mêmes mais le plus difficilement connaissables pour nous. Il n'est donc pas étonnant que la science de ces objets, la métaphysique, vienne chez Descartes avant la physique, dans l'or-

dre de la connaissance. La physique devient tributaire de la métaphysique. Comme le dit Gilson:

"Peur qui mesure exactement leur portée, les dernières conclusions de la métaphysique servent de principes premiers à la physique. Cette science étudie, en effet, le monde des corps; or la métaphysique vient de définir l'objet de ses recherches avec une parfaite précision; il ne reste donc à la physique rien d'autre à faire qu'accepter cette définition et s'y adapter". (178).

Le principe d'immédiat n'est pas le seul responsable de la "révolution" philosophique. Descartes est mathématicien et il s'en rappelle constamment dans ses raisonnements philosophiques. En mathématique, à condition qu'en soit en possession de certaines règles, on peut faire, à partir des postulats, des équations ou d'autres données, des raisonnements, des déductions qui nous conduisent à des résultats certains et vrais. On peut ainsi résoudre un nombre quasi infini de problèmes, sans recours à rien d'autre que les concepts et rester tout le temps "intra limites intellectus". On peut procéder de la même façon en philosophie et on peut par conséquent, établir un corps de sciences un et cohérent et qui nous donnera la maîtrise du monde. Telle est la croyance qui, chez Descartes, git à la base de son système et qui le fait rompre avec l'enseignement de l'Ecole.

Ces longues chaînes de raisons, tou-

(179) Descartes: "Discours de la Méthode" avec introduction et notes par Etienne Gilson, J. Vrin, Paris, 1946, p. 18.

tes simples et faciles, dont les géomètres ont coutume de se servir pour parvenir à leurs plus difficiles démonstrations, m'avaient donné occasion de m'imaginer que toutes les choses qui peuvent tomber sous la connaissance des hommes, s'entre-suivent en même façon, et que, pourvu seulement qu'on s'abstienne d'en recevoir aucune pour vraie qui ne le soit, et qu'on garde toujours l'ordre qu'il faut pour les déduire les unes des autres, il n'y en peut avoir de si éloignées, auxquelles enfin on ne parvienne, ni de si cachées qu'on ne découvre (180).

Cette hallucinante perspective a ébloui l'imagination de Descartes. Il s'est mis résolument à construire une nouvelle science du monde sans trop se soucier ou peut-être sans se rendre compte que le raisonnement modo geometrico n'est possible et légitime que si la réalité étudiée est dans sa nature semblable aux entités mathématiques. Le principe de l'immanence lui a facilité la tâche. Dans d'autres sciences, tout comme en mathématique, on n'a affaire qu'à des concepts. La nature des choses passe au second plan et la distinction entre les entités mathématiques et physiques perd sa raison d'être et s'efface en conséquence.

Descartes est l'exemple classique de la mathématisation de la philosophie. Il n'est pas difficile d'imaginer que ses théories doivent avoir des répercussions profondes sur la théorie du mouvement. Le problème qu'Aristote exposa

(180) Descartes, op. cit., p. 66-67.

et étudia avec tant de soin qu'il se présente aux yeux de Descartes sous un jour très différent.

Nous avons dit plus haut que la distinction entre substance et accidents perd, pour Descartes, son importance. Dans son système, la métaphysique prouve l'existence de l'étendue et du mouvement. Mais l'étendue et le mouvement sont compris à la façon géométrique. A chaque point de l'espace parfaitement continu et homogène correspondent les nombres qui expriment sa position par rapport au centre d'un système de coordonnées. La position d'un objet dans l'espace peut être exprimée d'une façon précise et unique par des nombres. Les figures géométriques peuvent être représentées par des équations.

Les choses étendues ou les points sont unis de mouvement spatial qui, lui aussi, peut être représenté par une équation. Le mouvement est réduit ainsi au mouvement local et ce dernier exprimé en termes de l'étendue (distances) et du temps.

Des autres formes de mouvement, il n'en est pas question, parce qu'en embrasse pas le fondement de la distinction des différents genres de mouvement, qui est la distinction en dix catégories. C'est fait de la même matière différemment répartie. Tous les changements se réduisent aux déplacements de la matière. Il s'ensuit que la génération et la

- 100 -

corruption ainsi que l'altération ne sont rien d'autre que les déplacements; bref, les changements ne sont pas ce qu'en les croyaient être.

Dans cette position exagérément scientifique, la notion même de nature, telle que l'entendait Aristote, est bannie. Elle implique, en effet, la notion de substance et d'intériorité. Or, la substance perd sa raison d'être et l'intériorité est remplacée par l'extériorité de l'étendue, l'effet inévitable de la quantification du savoir. Les qualités sont remplacées ou réduites à la quantité au moyen de l'étendue qui est rationalisable et quantifiable grâce à la méthode de la géométrie analytique inventée par Descartes. La distinction entre l'acte et la puissance n'a plus de sens dans ce contexte. La puissance implique possibilité, indétermination; elle est inintelligible et exclut la clarté. Elle s'oppose donc à la conception de la science cartésienne. Les idées claires de la science cartésienne sont tout à fait à l'opposé du concept aristotélicien de puissance.

Il est intéressant de voir comment est mis en évidence ce rapport. Dans cette situation, il n'est pas étonnant que la définition aristotélicienne du mouvement soit aux yeux de Descartes une formule magique qui, loin d'expliquer la chose au fond très simple, l'embrouille et la rend très énigmatique (181).

(181) "Regulae ad directionem ingenii", éd. J. Vrin, Paris, 1946, Règle XII, p. 71-72: "At vero nomine videntur illi verba magica preferre, quae vim habeant occultam & supra captum humani ingenii, qui dicunt motum, rem unicuique notissimam, esse actum entis in potentia, prout est in potentia? quis enim intelligit haec verba? quis ignorat quid sit motus? quis non fateatur illos medium in scirpe quiescisse?

Descartes ne néglige pas le mouvement. D'après le principe d'inertie, le mouvement est l'état naturel dans lequel se trouvent les corps. Seulement ce mouvement, rectiligne et uniforme, est, dans son essence, le contraire du mouvement tel que le concevaient les Anciens. Ce mouvement n'est pas changement; tout au contraire, il est stable et toujours le même. Le corps animé de ce changement ne change pas par le fait d'être mû. L'intériorité étant exclue, le mouvement n'affecte le mobile qu'extrinsèquement. Toujours identique, il peut être considéré comme une constante. Ainsi le mouvement d'inertie n'est plus un problème mais un fait constaté expérimentalement, et qui nous sert à expliquer d'autres phénomènes.

Les autres mouvements spatiaux, quoique dépourvus de l'uniformité du mouvement d'inertie, sont les effets des forces et considérés comme tels. On les mesure et on les exprime par des nombres et on étudie leurs propriétés telles que la vitesse, l'accélération, la direction. Il ne peut pas en être autrement, car le mouvement est un déplacement mécanique dans un espace homogène.

C) Galilée

Descartes ne serait peut-être pas tellement sûr de sa méthode géométrique, s'il n'avait pas connu les predi-

gieux résultats de travaux de Galilée.

Galilée est, pour les sciences physiques, ce que Descartes est pour la géométrie. Physicien, il se consacra à l'étude expérimentale, dite positive, du monde matériel. Ce n'est pourtant pas sans arrière-pensée philosophique qu'il s'engagea si résolument sur les nouveaux sentiers de la science, et qu'il essaie s'opposer à l'autorité de la physique traditionnelle. Les observations astronomiques de Tycho-Brache, les travaux de Cépernic et de Kepler l'ont convaincu de l'harmonie fondrière mathématique, sous-jacente à la réalité physique, sensible. S'il voulait trouver des confirmations de cette opinion chez les philosophes, il pouvait ^{les} découvrir facilement chez Nicolas de Cuse et d'autres néo-platoniciens.

La croyance en l'harmonie mathématique justifiait son désir d'exprimer les données sensibles dans des formules mathématiques simples et de mettre en évidence l'harmonie interne qui jaillissait de ces formules. En poursuivant ce but, il a été obligé, comme avant lui Cépernic et Kepler, de contredire les apparences et de rejeter les théories construites sur ces apparences. Il restait pourtant logique avec lui-même. Pour Aristote, le principe de toute science est la connaissance sensible. Les données sensibles ne peuvent pas être contredites. Les théories physiques servent seulement à les expliquer, jamais à les nier. Galilée nie ce postulat. "Il

part, lui, des admissions directement opposées:

- a) que le réel physique n'est pas donné aux sens, mais au contraire, appréhendé par la raison;
- b) que le mouvement n'affecte pas le mobile, qui reste indifférent vis-à-vis de tout mouvement qu'il anime et qu'il n'affecte que les rapports entre un mobile et un objet qui ne se meut pas (182)."

Le progrès scientifique fut accompli au prix de l'abandon du point de vue et des buts de la philosophie aristotélicienne. Ce ne sont plus la nature et le pourquoi des choses qui intéressent le savant, mais les effets et les aspects quantitatifs de la matière en mouvement. La méthode galiléenne consiste en l'étude, aussi précise et circonstanciée que possible, d'un phénomène physique. Son but est de formuler une loi dont le noyau est exprimé en termes mathématiques.

Il importe d'insister sur les effets de la mathématisation des méthodes scientifiques. Le nombre implique homogénéité. Par conséquent, dans l'analyse mathématique de la réalité physique, on tiendra surtout, sinon exclusivement, compte de ce qui est homogène ou de ce qui peut être considéré comme tel. Ce qui n'est pas homogène sera expliqué par ce qui l'est. Parmi les sensibles, ce sont les sensibles communs qui peuvent être considérés comme homogènes. D'où l'importance qui leur est accordée dans la physique moderne. Les sensibles propres, appelés désormais qualités secondaires par opposition aux sensibles

(182) A. Koyré, Etudes galiléennes, Paris, Hermann, 1939, vol. III p. 60.

communs à qui on réserve le nom de qualités primaires, sont réduits à ces derniers. Il n'est donc pas étonnant que le savant qui entreprend l'étude des phénomènes physiques, en se servant de la mesure et de l'analyse mathématique, rejette la physique aristotélicienne, éminemment qualitative.

La différence de position et le caractère de la nouvelle méthode sont très évidents dans l'étude du mouvement. Selon Galilée, les mouvements sont provoqués par des forces mécaniques, mesurables. L'essence de la force nous est inconnue. Tout ce que nous pouvons savoir d'elle, ce sont ses effets quantitatifs, sous la forme de mouvements (183). Ce n'est pas non plus la nature du mouvement qui l'occupe, mais le problème de la cause efficiente du mouvement et celui de sa relation au mouvement. Voici le problème classique qu'il se pose: étant donnée une force, calculer quel mouvement elle produira, ou bien, étant donné un mouvement, évaluer la force qui l'a produit. Le problème est évidemment posé et résolu par les méthodes propres à l'analyse quantitative.

On sait qu'une chose analysée doit être exprimée en termes de certains concepts qu'on pose comme fondamentaux. Ces concepts sont proportionnés aux moyens dont dispose l'analyse. Ils doivent jouir, par rapport à la chose analysée, du caractère de stabilité, doivent être ou être considérés comme

(183) Edwin Arthur Burtt: "The Metaphysical Foundations of Modern Physical Science". New York, ed. Harcourt, Brace & Co. 1932, p. 93: "According to Galilée, we know nothing about the inner nature or essence of force, we only know its quantitative effects in terms of motion".

comme plus parfaits, ou mieux connus ou plus simples enfin.

Il est naturel que, dans le cas de l'analyse quantitative du mouvement, on l'étudie en termes de temps et d'espace. Il faut que ces derniers jouissent des propriétés dont nous venons de parler. On suppose dans ce but que le temps et l'espace ont une existence indépendante du mouvement et des choses matérielles. Le temps et l'espace ainsi conçus sont, aux yeux de Galilée, mesurables et quantifiables. De plus, ils sont toujours et partout de même nature, c'est-à-dire homogènes et, d'une certaine façon, absolus.

Par la force de la logique interne de la méthode galiléenne, le temps et l'espace deviennent des catégories fondamentales. D'autres phénomènes en dépendent et peuvent être exprimés en termes de ces catégories. Le mouvement, écrit Burtt, a revêtu le caractère du concept purement mathématique (184). Le monde est pour Galilée un monde de corps animés de mouvement spatial qui, en vertu de la loi d'inertie, constitue leur état naturel. Le problème du mouvement, au sens philosophique, cesse d'exister. Il est remplacé par des considérations sur ses formes et ses aspects mesurables, et par l'étude expérimentale qui vise à découvrir les lois du mouvement des corps. "Vere scire, per leges scire". L'adage exprime l'essentiel de la nouvelle science.

(184) Op. cit., p. 83: "Physical space was assumed to be identical with the realm of geometry, and physical motion was acquiring the character of a pure mathematical concept".

D) Newton.

L'étude scientifique des aspects mesurables du mouvement, amorcée par Galilée, trouva en Newton le génie qui a su synthétiser la science des causes du mouvement dans la loi de l'attraction universelle et donner par le fait même l'explication du mouvement des corps célestes.

Newton était bien conscient de l'importance de sa découverte. D'ailleurs, la loi d'attraction et le calcul infinitésimal qu'il développa s'accordaient parfaitement avec son idéal qui était, nous dit P. Maréchal: "Une philosophie expérimentale, s'élevant, par analyse inductive, jusqu'aux causes physiques les plus universelles." (185) L'inventeur de la mécanique universelle définit la méthode analytique qu'il fait sienne, dans les termes suivants: "Methodus analytica est experimenta capere, phenomena observare, indeque conclusiones generales, Inductione inferre, nec ex adverse illas objectiones admittere, nisi quae vel ab experimentis vel ab aliis certis veritatis desumantur" (186).

Dans une telle situation, la science du monde physique devient la science des corps en mouvement. Le mouvement lui-même qui, réduit au mouvement local jouit d'une telle importance, doit être étudié et expliqué par rapport à quelque

(185) P. Joseph Maréchal, "Le point de départ de la métaphysique", cahier II, Louvain, 1923, p. 125.

(186) Sir Isaak Newton, "Optice", Lausanne et Genevae, 1740, lib. III, q. 31, p. 329. Cité par P. Maréchal, op. cit. p. 125.

chose d'exceptionnellement stable et fondamental. Etant donné que l'analyse dont se sert Newton est mathématique dans la mesure du possible (187), le mouvement sera exprimé en termes d'espace et de temps. L'espace et le temps, à leur tour, sont érigés en absolus.

Absolute, true, and mathematical time of itself, and from its own nature, flows equably without regard to anything external, and by another name is called duration: relative, apparent, and common time is some sensible and external (whether accurate or unequable) measure of duration by the means of motion, which is commonly used instead of true time; such as an hour, a day, a month, a year.

Absolute space, in its own nature, without regard to anything external, remains always similar and immovable. Relative space is some movable dimension or measure of the absolute Space.

As the order of the parts of time is immutable, so also is the order of the parts of space.

All things are placed in time as to order of succession; and in space as to order of situation.

A la lumière de ces affirmations que nous citons d'après Burtt (188), on comprend la définition du mouvement

(187) Voici quelques-exemples des définitions tirées de "Philosophiae Naturalis Principia Mathematica" éd. de James Maclehose, Glasgow, 1871.

Definitio I: "Quantitas materiae est mensurata ejusdem orta ex illius densitate et magnitudine conjunctim".

Definitio II: "Quantitas motus est mensurata ejusdem orta ex velocitate et quantitate materiae conjunctim".

"Motus totius est summa motuum in partibus singulis; ideoque in corpore duplo majore, aequali cum velocitate, duplus est, et dupla cum velocitate, quadruplus".

(188) Op. cit., p. 244-245.

que nous donne Newton: "Absolute motion is the translation of a body from one absolute place into another; and relative motion, the translation from one relative place into another" (189).

Les définitions newtonniennes du temps et de l'espace, intéresseraient le métaphysicien et l'apologète, car elles sont des exemples frappants du besoin d'absolu ressenti par le savant qui croit dresser une philosophie du monde physique et qui se sent obligé de doter les choses, qu'il estime physiques, des attributs divins de durée parfaite, d'identité et d'immobilité. Pour le philosophe de la nature, ce sont là les exemples de la position extrémiste, l'effet logique et nécessaire des postulats positivistes et de la géométrisation de la science.

Comme dans le cas du mouvement d'inertie de Galilée et de Descartes, il faut remarquer, à propos du mouvement absolu de Newton que ce mouvement est le contraire du changement au sens propre du terme. L'espace absolu - cadre de référence fixe - est toujours semblable voire identique et immuable. Pour cette raison, il n'influence pas le mouvement, ou l'influence toujours de la même façon. La position du corps est quelque chose d'indifférent. Par conséquent, le mouvement ne peut avoir qu'une direction relative. Il manque de cause finale qui le déterminerait. C'est un effet important de la mathématisation de l'espace qui est vidée de valeur qualitative.

On ne peut plus dire que le mouvement local est un devenir dans le lieu. C'est précisément le caractère du devenir qui est perdu. Il n'y a pas d'opposition entre les termes du mouvement du moins pas d'opposition intrinsèque. Les termes sont reversibles et la direction du mouvement est stabilisée par rapport à des points de repère relatifs et extérieurs. Le mouvement est dépourvu de la direction et de la détermination internes, qui caractérisent l'altération. Il n'est pas étonnant que le mouvement perde la portée métaphysique qu'il possédait dans le système d'Aristote.

La spécificité de la mécanique newtonienne fixe, pour plus de deux siècles, les cadres et les concepts de base des sciences physiques. Désormais, les savants vont perfectionner de plus en plus les méthodes et les moyens d'analyse, énoncer de nouvelles lois, mais ne penseront pas à changer ou à contester les axiomes de Newton, ou n'en feront pas le faire.

Sous la double influence du cartesianisme et des sciences mathématico-physiques, trois éminents penseurs anglais forment des systèmes philosophiques qui sont devenus les exemples classiques de l'empirisme. Ces penseurs sont Locke, Berkeley et Hume. Nous ne parlerons que de Berkeley parce qu'il est plus logique dans son empirisme et dans son

Idem que Locke et plus métaphysique que Hume.

L'intuition centrale de Berkeley est de donner pour raison d'être aux idées, non plus leur objet, mais le sujet qui les produit, soit lui "une idée qui sent l'unité" (190) ou "un être conscient, & qui diffère évidemment par l'unité de l'espèce", soit de notre expérience, soit de l'esprit souverain. Boursier est le principe fondamental du système (190).

Les conséquences de ce principe doivent être multiples. La plus importante et la plus frappante est la négation de l'extériorité objective des choses matérielles en général (191) et tout particulièrement de la substance matérielle, qui soit le substrat des qualités sensibles. Il va si loin qu'il reproche à Locke d'avoir pris l'objectivité de la perception des qualités premières, c'est-à-dire, des sensibles communes, dans ce que, ratoune Berkeley, les idées des qualités principales sont: "patterns or images of things which exist without the mind, in an unthinking substance which they call matter. By matter, therefore we are to understand an inert, senseless substance, in which extension, figure and motion are actually sublated" (192), ce qui est absurdus, dans l'opinion de Berkeley.

Et inutile d'insister sur ce point si peu

(190) E.-J. Thomasset, Actes "Précis d'histoire de la philosophie britannique", 6^e année, 1946, p. 508.

(191) George Berkeley, A treatise concerning the principles of human knowledge, part. I, ch. 8, uses the words of Cicero (1918, cf. A.-J. Thomasset, Actes 1946, vol. I, p. 59): "For so to what is said of the simple substance of unthinking things, without any reference to their being perceiving, that is to say perfectly unintelligible. That is the point".

(192) Cf. 1^{re} partie I, n^o 9, p. 320.

pas admettre l'idée des objets sensibles qui soient impuissants, c'est-à-dire dépourvus de forces vives. En d'autres mots, Berkeley s'oppose à l'existence des objets matériels en tant que "matériels", s'oppose à la forme pure et à ses attributs: actualité, intelligibilité, clarté. "Hence, it is plain, conclude-t-il, that the very notion of what is called Matter or corporeal substance, involves a contradiction in it" (193). Les théories matérialistes qui posent l'existence des choses matérielles sont, par le fait même, fausses.

Après avoir nié l'existence objective de la matière et conformément à son désir de rester "intra limites intellectus", Berkeley se voit obligé de nier à son tour l'objectivité du mouvement. Le mouvement n'existe pas objectivement. Voici comment il démontre sa thèse (194).

Le mouvement ne peut être perçu que grâce aux qualités sensibles. Or, les qualités sensibles sont subjectives. Leur existence dépend de l'existence de la raison et elles existent seulement dans la raison. Mais nous percevons le mouvement et nous en sommes conscients. Donc il existe là où existent les qualités par lesquelles il est perçu, c'est-à-dire dans la raison.

Cette conclusion semble interdire et exclure toute considération sur la nature du mouvement. Pourtant, Berkeley

(193) Ibid.

(194) Op. cit., part. I, n. 10.