La réforme cartésienne et son fondement géométrique

Autor(en): **Gagnebin, S.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Gesnerus : Swiss Journal of the history of medicine and sciences**

Band (Jahr): **7 (1950)**

Heft 3-4

PDF erstellt am: **25.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-520823

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

GESNERUS

Vierteljahrsschrift für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften

Revue trimestrielle d'histoire de la médecine

Jahrgang - *Volume* - 7 1950 Heft - *Fasc.* - 3/4

La réforme cartésienne et son fondement géométrique*

Par S. GAGNEBIN, Neuchâtel

I. La tâche de DESCARTES

Nous sommes au début du grand siècle. Le système de COPERNIC, exposé dans le *De revolutionibus orbium coelestium*, simplification évidente du système astronomique aristotélicien de CLAUDE PTOLÉMÉE, date de 1543. La découverte des satellites de Jupiter par GALILÉE est de 1610. DESCARTES est mis au courant de cette découverte, l'année suivante, au Collège de la Flèche; il avait quinze ans. GALILÉE observe cette année-là les montagnes de la lune, les phases de Vénus et les taches solaires qui lui permettent de mesurer la durée de rotation du soleil. Les lois de KÉPLER sont publiées, les deux premières en 1609, la dernière, en 1619. La dynamique de l'*impetus* dont l'origine est déjà lointaine, est courante à ce moment.

De ces faits, il résulte que la physique d'ARISTOTE est caduque. Elle forme d'ailleurs un système si bien lié qu'un seul de ces faits la compromet entièrement.

Cependant elle inspire encore les idées de ceux mêmes qui ont fait ces découvertes. COPERNIC se débat tant qu'il peut contre les préjugés de l'Ecole. KÉPLER, malgré la hardiesse de ses découvertes, continue par beaucoup de ses idées la tradition scolastique et s'inspire de NICOLAS DE CUES: les planètes se meuvent sous l'influence d'une *anima motrix*, vertu

* Exposé présenté, le 26 août 1950, à la réunion des Sociétés suisses d'histoire de la médecine et des sciences naturelles, de mathématiques et de physique, pour célébrer le troisième centenaire de la mort de DESCARTES, à Davos.

localisée dans le soleil. Leur vitesse, inversement proportionnelle à la distance au soleil, est proportionnelle à cette vertu, d'après le principe d'ARISTOTE.

Quant à GALILÉE, sa pensée s'est dégagée lentement des principes aristotéliciens. Il en triomphe sans doute et dans ses *Quatre Dialogues*, publié en 1632, il oppose clairement le système de COPERNIC au système de PTOLÉMÉE. Cet ouvrage lui valut une condamnation par le Saint-Office, le 22 juin 1633.

Dans ses *Discorsi* de 1638, où se trouve exposée la loi de la chute des corps, GALILÉE énonce le principe d'inertie, le principe de la composition des mouvements et celui de l'indépendance des effets et des forces à propos *du mouvement des projectiles* qui, comme on le sait, a été le point sensible de la physique d'ARISTOTE.

C'est donc à GALILÉE qu'on doit, en premier lieu, la démonstration irréfutable de la caducité de la physique aristotélicienne.

Mais si GALILÉE faisait une œuvre positive en fondant la physique théorique et expérimentale, il ne formulait aucune doctrine générale comparable au système aristotélicien. Celui-ci constituait à la fois ce que nous appellerions une théorie de la connaissance, une biologie, une psychologie, une métaphysique, en même temps qu'il s'accordait avec les apparences les plus évidentes. Ce système avait été adopté par l'Eglise sous la forme précise que lui avait donnée SAINT THOMAS D'AQUIN. Ainsi l'œuvre des coperniciens était tenue pour essentiellement critique et négative.

On pourrait juger que, du point de vue du pur savant, l'œuvre était accomplie, la physique d'ARISTOTE n'était plus qu'une survivance. Mais le savant pur n'est qu'une abstraction. Le savant réel, comme tout autre homme, subit l'influence des idées de son milieu et de son temps et précisément ceux du grand siècle en sont une preuve. Les plus audacieux d'entre eux n'ont pu se débarrasser d'un coup des idées aristotéliciennes; ils en ont au contraire subi le poids d'une façon étonnante.

Il reste donc une œuvre à faire. Œuvre qui doit consister à formuler une conception générale, suffisante pour remplacer la philosophie rendue caduque et capable de lutter efficacement contre elle sur tous les terrains.

Sans doute une œuvre de ce genre ne peut se construire sans nouveaux préjugés, sans hypothèses générales que l'expérience viendra démentir, rectifier ou confirmer. Elle ne peut être scientifique au sens strict que l'on donne à ce terme quand on veut désigner les résultats entièrement vérifiables qu'ont obtenus une longue suite de savants illustres; mais elle n'en est pas moins indispensable à la science. Pour que la science au sens étroit

que nous venons de lui donner se développe, il faut qu'on en comprenne la portée générale; il faut que sa vérité s'impose au commun des mortels; il faut que les pouvoirs publics l'encouragent; et c'est ce qu'a très bien senti DESCARTES.

Il y a cependant plus encore. Ce n'est qu'une conception de la science qui peut incliner les esprits vers des recherches nouvelles. Sans doute cette conception germe-t-elle souvent d'elle-même dans l'esprit des savants. Ce sont cependant les plus grands parmi les savants qui en ont l'idée la plus claire et c'est donc bien un travail nécessaire que de la dégager. Or une conception de la science pour servir d'idée directrice ne peut reposer entièrement sur ce qui est déjà entièrement vérifié. Elle comporte une part d'hypothèse, de conjecture. Si l'on veut bien considérer qu'une métaphysique n'est autre chose qu'un ensemble plus ou moins cohérent de vues suggestives qui doivent nous guider dans la conduite de la vie et dans nos recherches, il faut dire que le savant a besoin d'une métaphysique et que c'est elle qui, parfois à son insu, inspire ses démarches les plus authentiques et les plus significatives.

Après donc que GALILÉE eut établi les bases de la science expérimentale moderne, il restait une œuvre à faire, une œuvre qu'appelait la renaissance même des sciences. Il restait à trouver une expression nouvelle à un esprit nouveau. Cette œuvre est celle qu'au XVIIe siècle DESCARTES s'est assignée.

II. Quatre traits de la pensée de DESCARTES

J'exposerai maintenent quatre traits qui me paraissent principaux dans la pensée de DESCARTES, car même dans un très long discours il est impossible d'exposer l'ensemble de cette œuvre.

Le premier trait qui se rapporte à sa méthode est que DESCARTES ne se lasse pas de proclamer les droits *d'une pleine autonomie de la pensée.* Il la réclame pour lui et la pratique avec audace; mais il voudrait surtout persuader aux autres de la pratiquer comme lui. Ecoutez plutôt DESCARTES:

«Il faut lire les ouvrages des Anciens, parce qu'il y a pour nous un immense avantage à pouvoir utiliser les travaux de tant d'hommes, aussi bien pour connaître ce qui jadis a été découvert de bon, que pour savoir aussi ce qui reste ensuite à trouver dans toutes les sciences.»

«Mais quand bien même ces auteurs ne nous imposeraient jamais des choses douteuses pour des vérités et nous exposeraient tout de bonne foi, nous ne saurions malgré tout lequel croire, car il n'existe à peu près rien

qui n'ait été dit par l'un et dont le contraire n'ait été affirmé par l'autre. Et il ne servirait à rien de compter les voix pour suivre l'opinion qui a le plus de partisans: car, s'il s'agit d'une question difficile, il est plus sage de croire que sur ce point la vérité n'a pu être découverte que par peu de gens et non par beaucoup. Quant bien même d'ailleurs tous seraient d'accord entre eux, leur doctrine ne suffirait pas cependant: car jamais, par exemple, nous ne deviendrons mathématiciens, même en retenant par cœur toutes les démonstrations des autres, si notre esprit n'est pas capable à son tour de résoudre toute espèce de problème; et nous ne serons jamais philosophes, si nous avons lu tous les raisonnements de PLATON et d'ARISTOTE, et qu'il nous est impossible de porter un jugement ferme sur une question donnée; en effet, nous paraîtrons avoir appris non des sciences, mais de l'histoire» (10–11[1]).

«Si quelqu'un veut chercher sérieusement la vérité . . . il ne doit songer qu'à accroître la lumière naturelle de sa raison, non pour résoudre telle ou telle difficulté d'école, mais pour qu'en chaque circonstance de la vie son entendement montre à sa volonté le parti à prendre; et bientôt, il s'étonnera d'avoir fait de plus grands progrès que ceux qui s'appliquent à des études particulières, et d'être parvenu, non seulement à tout ce que les autres désirent, mais encore à de plus beaux résultats qu'ils ne peuvent espérer» (6–7).

Il voulait qu'on pratiquât cette autonomie du jugement vis-à-vis de ses propres écrits: «Je n'ai jamais voulu obliger personne à suivre mon autorité; au contraire, j'ai averti en divers lieux qu'on ne se devait laisser persuader que par la seule évidence des raisons» (403–4).

Le second trait que je veux relever est l'objet de la première maxime de sa morale provisoire qui était: «*d'obéir aux lois et aux coutumes de son pays, retenant constamment la religion en laquelle il avait été instruit dès son enfance*» (106). «Il met à part les vérités de la foi, qui ont toujours été les première en sa créance» (110):

«Je révérais, dit DESCARTES, notre théologie, et prétendais autant qu'aucun autre à gagner le ciel; mais ayant appris, comme chose très assurée, que le chemin n'en est pas moins ouvert aux plus ignorants qu'aux plus doctes, et que les vérités révélées qui y conduisent sont au-dessus de notre intelligence, je n'eusse osé les soumettre à la faiblesse de mes raisonnements, et je pensais que, pour entreprendre de les examiner et y réussir,

[1] Les nombres indiqués entre parenthèses renvoient aux pages du volume de la *Bibliothèque de la Pléiade* consacré à DESCARTES, *Œuvres et Lettres*, Paris 1937.

il était besoin d'avoir quelque extraordinaire assistance du ciel et d'être plus qu'homme» (96).

Cependant, dans une lettre du 10 octobre 1642, il déclare à CONSTANTIN HUYGENS:

«J'avoue néanmoins en moi une infirmité qui est, ce me semble, commune à la plupart des hommes, à savoir que, quoique nous veuillions croire et même que nous pensions croire fort fermement tout ce que la religion nous apprend, nous n'avons pas toutefois coutume d'en être si touchés que de ce qui nous est persuadé par des raisons naturelles fort évidentes» (917).

Cette première maxime de sa morale paraît limiter le principe d'autonomie dont nous avons fait le premier trait de la pensée de DESCARTES. Elle impose à DESCARTES des précautions qu'on peut constater surtout dans *Les principes de philosophie* (1644). Bien plus, elle l'oblige à renoncer à la publication de l'exposé de sa physique auquel il avait donné pour titre *Le monde ou traité de la lumière*, écrit de 1630 à 1634.

Pour légitimer ce renoncement à ses propres yeux, il invoque l'unité de la vérité. Il écrit au P. MARIN MERSENNE, en décembre 1640: «Rien ne m'a empêché jusqu'ici de publier ma philosophie (c'est-à-dire son *Monde*) que la défense du mouvement de la terre, lequel je n'en saurais séparer, à cause que toute ma physique en dépend» (878). Il ajoute: «Croyant très fermement l'infaillibilité de l'Eglise et ne doutant point aussi de mes raisons, je ne puis craindre qu'une vérité soit contraire à l'autre» (878).

Il espère que ses *Méditations touchant la première philosophie* prépareront le terrain; car il écrit à MERSENNE, le 28 janvier 1641: «et je vous dirai, entre nous, que *ces six Méditations contiennent tous les fondements de ma physique*. Mais il ne le faut pas dire, s'il vous plaît; car ceux qui favorisent ARISTOTE feraient peut-être plus de difficulté de les approuver; et j'espère que ceux qui les liront, s'accoutumeront insensiblement à mes principes, et en reconnaîtront la vérité avant que de s'apercevoir qu'ils détruisent ceux d'ARISTOTE» (891).

Le troisième trait est relatif aux principes de sa physique dont il donne l'exposé dans son *Monde* et qu'il publiera avec des développements et des précautions dans *Les principes de Philosophie*. Son *Monde* est achevé trois ans avant la publication du *Discours de la méthode* qui est de 1637.

La physique d'ARISTOTE est empirique, elle codifie les faits sur lesquels s'est constitué le sens commun et cherche les raisons des choses dans l'analogie de la nature avec l'industrie humaine. Elle consiste essentiellement en la description d'un ordre prétendu naturel, celui d'un Cosmos,

c'est-à-dire d'un univers qui s'impose par sa beauté et son ordonnance. DESCARTES va construire une physique toute contraire à l'observation immédiate et qui se présente comme *une théorie déductive à partir des idées d'étendue et de transmission du mouvement.* De plus, DESCARTES oppose une science pratique à la science purement spéculative issue d'ARISTOTE. *Sa physique vise la construction d'appareils utiles à l'homme et la constitution d'une médecine rendue efficace par la connaissance de l'organisme du corps humain.*

L'étendue est la substance des corps. Tout corps est étendu et dès qu'il y a une étendue en longueur, largeur et profondeur, nous avons raison de conclure qu'il y a une substance à cause que nous concevons qu'il n'est pas possible que ce qui n'est rien ait de l'extension. Il n'y a donc pas de vide dans la nature ; mais il y a des matières si subtiles que nous ne les sentons pas.

Pour exposer sa conception du monde, DESCARTES imagine une matière solide unique qui remplirait indéfiniment l'espace et qui serait incompressible, inextensible et impénétrable. Puis que Dieu divise cette matière en parties ayant des figures quelconques et animées de mouvements divers avec des vitesses quelconques. Il n'est nullement nécessaire de supposer le vide pour concevoir ces mouvements qui peuvent se faire par une circulation telle que celle de l'eau dans laquelle se meut un poisson.

Dieu a établi des lois concernant la transmission de ce mouvement, et, de ces lois, va résulter un ordre à partir du chaos primitif.

La première loi est que chaque partie de la matière continue d'être dans le même *état* pendant que la rencontre des autres ne la contraint point de le changer. *Il faut ranger le mouvement parmi ces états.* Si une partie de la matière est arrêtée en quelque lieu, elle n'en partira jamais que les autres ne la chassent ; et si elle a une fois commencé à se mouvoir, elle continuera toujours avec une égale force jusqu'à ce que les autres l'arrêtent ou la retardent[2].

La seconde loi est que quand un corps en pousse un autre, il ne saurait lui communiquer aucun mouvement qu'il n'en perde exactement autant, ou lui en ôter que le sien ne s'augmente d'autant[3]. Il y a donc dans l'univers une quantité de mouvement totale invariable.

C'est ainsi qu'un corps lancé continue son chemin en communiquant à l'air une partie de son mouvement, ce qu'on observe par le sifflement de l'air. Il en perd autant et son mouvement s'amortit.

[2] *Œuvres de Descartes* publiées par CH. ADAM et P. TANNERY. Paris, L. Cerf, 1897. T.XIe, p. 38.
[3] *Id.* p. 41.

La troisième loi est que, lorsqu'un corps se meut, chacune de ses parties tend à continuer son mouvement en ligne droite de sorte que l'inclination qu'elles ont à se mouvoir est généralement différente de leur mouvement[4].

Cependant ces trois lois de la transmission du mouvement ont des effets compliqués et qu'il est difficile de prévoir parce que la force d'un corps, qui dépend de sa vitesse et de sa quantité de matière, *dépend encore* de l'étendue de sa superficie puisque les corps auxquels il va communiquer son mouvement dépendent de celle-ci[5]. DESCARTES note que la plus petite partie de matière a toujours plus de superficie, à raison de sa quantité de matière que la plus grosse. En effet pour une sphère homogène le rapport de la superficie à la masse est inversement proportionnel au rayon.

On voit que les trois lois de DESCARTES se compliquent singulièrement par la négation du vide. Celle-ci rend sa physique quasiment incapable de prévoir le mouvement réel. DESCARTES est contraint de faire des hypothèses plus ou moins probables dès qu'il veut formuler des lois quantitatives. C'est ainsi que sa physique introduit partout la conjecture qu'elle avait pour but d'éliminer. Bien qu'en 1619, il ait cherché avec BEEKMANN la loi de la chute des corps qu'une erreur de calcul l'a empêché de formuler, il ne s'y est plus attardé parce que le vide est une hypothèse absurde et qu'il pensait trop difficile de calculer la résistance de l'air agité par des mouvements désordonnés.

Le Monde ou traité de la lumière se présente comme une histoire hypothétique qui doit expliquer comment, de la division de la matière primitive et des lois de transmission du mouvement, doit résulter l'univers que nous observons. Du choc et de l'usure des parties naîtront trois éléments. Le premier est formé des parties les plus petites animées de grandes vitesses; le second est d'un nombre moyennement toujours égal de parties médiocres, à peu près sphériques et de mêmes tailles qui remplissent presque tout l'espace. C'est le mouvement de ces parties du second élément qui crée les tourbillons autour de centres divers, le soleil et les étoiles dites fixes. Le troisième élément est formé de parties beaucoup plus grandes qui constituent les corps solides, liquides et l'air, présentant des pores où circulent librement les parties du second ou du premier élément. Une partie de la matière qui aurait relativement une grande quantité de mouvements et une petite surface continuerait son chemin en ligne droite, en s'éloignant

[4] *Id.* p. 44.
[5] *Id.* p. 66.

des centres, jusqu'à prendre un même mouvement tourbillonnaire que des parties environnantes. DESCARTES explique la formation des planètes, des comètes et celle des satellites.

La lumière se produit à partir des mouvements très rapides des particules du premier élément refoulées vers les centres et elles se propage par le moyen des particules du second élément remplissant l'espace. La transmission du mouvement étant instantanée, la propagation de la lumière l'est aussi. Elle se fait en ligne droite, par mouvements saccadés et agit sur la rétine de l'œil à travers le cristallin et l'humeur aqueuse.

Pour expliquer la réflexion de la lumière, DESCARTES se sert du principe d'inertie, de la décomposition des mouvements et de la seconde loi énoncée, par l'effet de laquelle un corps qui choque un corps immobile, rebondit en gardant sa quantité de mouvement. Pour la réfraction, DESCARTES est obligé de supposer que l'air étant plus mou que l'eau et celle-ci plus molle que le verre, les particules du second élément trouvent moins de résistance dans le verre que dans l'eau et moins dans l'eau que dans l'air. Donc, contrairement à ce que l'on sait, DESCARTES pense que l'indice de réfraction est proportionnel à la vitesse et que la lumière va plus vite dans l'eau que dans l'air. FERMAT était plus près de la vérité que DESCARTES.

La *Dioptrique* de DESCARTES est cependant intéressante par l'effort qu'il fait pour décrire des instruments utiles à l'homme, verres, télescopes, chercheurs et les machines qui peuvent servir à tailler des lentilles à face hyperbolique.

Mais la volonté de DESCARTES de créer une science active et efficace s'est surtout portée vers la médecine qu'il voulait perfectionner par la connaissance du corps humain.

D'après lui, tout organe peut agir et être commandé par les esprits animaux sans l'intervention de la pensée, à la façon de réflexes conditionnés. Chacun de ces organes est un automate approprié à des fonctions déterminées et limitées. Ils sont semblables chez les animaux supérieurs et chez l'homme. Seule la pensée a une fonction universelle. C'est ce qui distingue l'homme de l'animal qui est un pur automate.

Dans un chapitre de son *Monde*, consacré à l'homme et dans un autre, consacré à la formation du *foetus*, il décrit les diverses fonctions des organes et en particulier la circulation du sang, d'après la découverte de HARVEY contenue dans le *De motu cordis*, 1629. C'est au cœur et au sang artériel que DESCARTES attribue la température du corps. Il considère la respiration comme une fonction purificatrice.

Le quatrième trait que nous voulons relever est relatif à la métaphysique de DESCARTES. Le point de départ de cette métaphysique est déjà indiqué dans les *Règles pour la direction de l'esprit* (1618), mais seulement en passant, dans l'exposé qui suit la douzième règle (51).

Le *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences* (1637), fait un exposé sommaire de cette méthaphysique. Elle est au contraire développée dans les *Méditations touchant la première philosophie dans lesquelles l'existence de Dieu et la distinction réelle entre l'âme et le corps de l'homme sont démontrées* (1641, trad. 1647). Enfin un résumé en est encore donné dans la première partie de *Les principes de la philosophie*, qui traite des principes de la connaissance humaine (1644).

Par méthode, DESCARTES révoque en doute tout ce qu'il croit savoir, y compris les mathématiques, jusqu'à trouver une chose dont il ne puisse douter. Et comme il ne peut trouver de différence absolue entre le rêve et l'état de veille, il se persuade qu'il peut être trompé toujours comme en un rêve.

«Je me persuade que rien n'a jamais été de tout ce que ma mémoire remplie de mensonges me représente; je pense n'avoir aucun sens; je crois que le corps, la figure, l'étendue, le mouvement et le lieu ne sont que des fictions de mon esprit» (166).

Mais pendant qu'il doute de toute chose, il ne peut douter que lui qui doute existe. Et s'il est le jouet d'une puissance qui le trompe, celle-ci ne peut faire que lui qu'elle trompe n'existe.

Il existe donc et c'est là le point d'appui que, comme ARCHIMÈDE, il cherchait, non pour soulever le monde, mais pour asseoir sa certitude.

Cependant qu'est-ce qu'il faut entendre par cette conclusion qu'il existe. Il a révoqué en doute ses sens et le corps. Il n'est donc certain de son existence qu'à titre de chose qui pense.

Mais ces constatations ne l'avancent guère, car s'il était seul à exister, il devrait tenir toutes les idées qu'il a pour les ouvrages de son esprit. Y aurait-il autre chose dont il pourrait prouver l'existence ? Ces réflexions le conduisent à mesurer la précarité de cette chose qui pense et ne peut s'assurer que de son existence pendant qu'elle pense.

Il examine un morceau de cire qu'il tient dans ses mains et qu'il fait fondre. Il constate que ce qu'il connaît le mieux dans ce morceau de cire, c'est son étendue, c'est-à-dire qu'il le connaît mieux par son entendement que par ses sens. D'où il se persuade que c'est la pensée, et son propre esprit, qu'il connaît mieux que tout autre chose et que c'est en examinant

comment se forment en lui les idées les plus claires et les plus distinctes qu'il pourra séparer le vrai du faux.

Les idées telles que l'étendue, la pensée, l'existence, qui se forment en lui ne sont pas formées à son gré; elles s'imposent à lui, elles doivent donc avoir une cause, elles ne peuvent être tirées du néant. Pourrait-il les tirer de lui-même ? S'il avait passé du néant à l'existence par son propre pouvoir ne serait-il pas assuré d'avoir tous les pouvoirs ? Or, il connaît déjà son impuissance. Il conclut donc: Si la réalité de quelques-unes de mes idées est telle que je connaisse clairement que je n'en puis être la cause, il suit de là nécessairement que je ne suis pas seul dans ce monde (183).

Il serait trop long d'exposer dans le détail la suite des réflexions de DESCARTES sur l'existence de Dieu: L'idée qui est en moi d'une substance infinie, éternelle, immuable, indépendante, toute connaissante, toute puissante, et par laquelle moi-même et toutes les autres choses qui pourraient être ont été créées et produites ne peut venir de moi (185). De plus, l'idée de perfection, que je ne puis tenir de moi-même, implique l'existence.

Ce Dieu ne peut être trompeur et par conséquent les idées claires et distinctes que ce Dieu me donne le pouvoir de former par la réflexion sont vraies. Il est donc vrai qu'il existe une substance pensante et une substance étendue, entièrement distinctes.

A ces idées claires et distinctes d'extension, de figure, de mouvement vient s'ajouter une tendance naturelle qui nous fait agir en vue de notre conservation et qui nous porte à attribuer une existence aux corps et une signification à nos sensations de couleur, de son, de chaleur, de douleur, de faim, de soif, etc.

Ainsi s'explique que ces sensations, bien qu'elles ne soient pas trompeuses ne doivent cependant pas être considérées comme nous donnant la vérité au même titre que les idées claires et distinctes de notre seul entendement.

Une telle métaphysique fournit une base à la religion chrétienne, elle établit les sciences sur des principes simples et faciles à entendre. De plus, elle ménage un développement indéfini à la recherche scientifique dans deux directions fondamentales qui correspondent à la distinction de l'étendue et de la pensée:

Elle prévoit d'une part que tous les phénomènes matériels, y compris les phénomènes vitaux, doivent être réduit à la pure mécanique. Après les animaux automates de DESCARTES, il faudra concevoir l'*homme machine* de LA METTRIE et la médecine matérialiste des XVIIIe et XIXe siècle.

Elle prévoit d'autre part une théorie de la connaissance qui «*en emprun-*

tant le secours de l'expérience» tendra à une physique théorique dont les concepts de base sont *a priori*. C'est dans cette perspective que se développera la mécanique aboutissant aux conceptions d'EULER et de d'ALEMBERT.

III. L'unité de la pensée de DESCARTES

Cherchons à dégager l'unité de la pensée cartésienne car nous pouvons maintenant comprendre le sens de la réforme opérée par DESCARTES au XVIIe siècle. La science ne pouvait faire ses preuves que par la vérité qu'elle apportait. Elle n'avait pas à son actif la création d'une industrie constamment en progrès. Elle ne pouvait être jugée que sur les résultats obtenus dans l'ordre intellectuel. DESCARTES a donc proposé des applications utiles; il a compris que, pour les réaliser, il fallait des expériences coûteuses. Ces expériences dirigées par la conception d'un savant exigent des aides et des artisans habiles et il faut pour cela des sommes d'argent qu'un simple particulier ne peut se procurer. Il faut donc créer un mouvement d'opinion en faveur de la science. Malheureusement DESCARTES trouve devant lui une société mal disposée à l'égard d'une science nouvelle. Les résultats de celle-ci mettent en question une opinion bien établie, protégée par l'autorité de l'Eglise et par les pouvoirs publics qui s'appuient sur elle.

Cependant, dès sa jeunesse, DESCARTES réfléchit à ce que j'appellerais l'expérience copernicienne. Il a compris la simplification qu'une conception mécaniste du monde présenterait par rapport au système aristotélicien de CLAUDE PTOLÉMÉE. De toute l'ardeur d'un esprit puissant, il va tendre à continuer ce mouvement.

On sait que la querelle des universaux a rempli les derniers siècles de la scolastique. Nous ne saisissons intellectuellement les choses que par leurs espèces. Celles-ci sont-elles réelles ou abstraites ? Les réalistes les déclarent réelles. Les nominalistes, abstraites.

DESCARTES, formé par cette scolastique dont il constate la stagnation dans un problème sans solution, refuse d'examiner la question dans sa généralité. Mais il constate que certaines idées simples, objets d'une intuition instantanée, sont conçues clairement et distinctement par notre entendement *sans le secours des sens* et qu'elles ne sont donc pas des abstractions.

Il est convaincu que la pensée inétendue et l'étendue sans pensée sont des idées distinctes appartenant à l'entendement même, par conséquent à la fois universelles et non abstraites. Ce ne sont nullement des espèces

au sens aristotélicien du terme, ce sont des intuitions immédiates et instantanées. On comprend alors que le problème est de savoir si ces idées, intuitions non sensibles, correspondent à quelque chose de réel. Pour l'établir, il doit construire toute une métaphysique que nous venons d'esquisser.

Mais il va en résulter un caractère singulier pour la géométrie cartésienne. Celle-ci va se présenter comme une science du concret. L'étendue n'est pas une abstraction, *elle n'est pas distincte de ce qui est étendu* (67). Quand on dit: «L'étendue n'est pas le corps» on tombe dans des abstractions dont abusent les philosophes et qui induisent la plupart des hommes en erreur (68) et il en est de même des idées de figure, surface, ligne, point, nombre qui doivent toujours être accompagnées de l'idée de la réalité qu'elles semblent exclure. La figure n'est pas distinctement pensée lorsqu'on la sépare de ce qui est figuré, le nombre de ce qui est nombré. La surface est étendue en longueur et largeur «sans tenir compte de la profondeur, mais sans la nier» (69). Je conclus: *la géométrie de* DESCARTES *est déjà une physique.*

Et voici dès lors la place de la géométrie dans l'ensemble de la pensée cartésienne.

D'une part, la géométrie est reliée à ce qui est de plus fondamental dans notre entendement, l'ordre et le nombre. Elle va représenter les courbes par des équations algébriques et le degré de ces équations va fournir une classification vraie de ces courbes. On sait l'importance que les géomètres des siècles suivants vont accorder à cette conception et comment ils continueront l'œuvre commencée par DESCARTES en énonçant son célèbre théorème sur le nombre des racines positives ou négatives d'une équation algébrique.

D'autre part et en second lieu, la géométrie de DESCARTES, ainsi reliée à l'entendement même, va fonder la physique et pour ainsi dire la constituer.

Pour le comprendre, il faut examiner l'idée que DESCARTES se fait du temps ou de la durée. Ce qui est distinctement saisi comme réel par l'entendement c'est l'*instant actuel.* Nous ne sommes certains de notre existence que dans l'instant où nous la pensons. Nous ne sommes certains de la réalité de l'étendue que par une intuition instantanée à l'instant où nous la constatons. La physique de DESCARTES est une physique instantanée. La communication du mouvement, en quoi cette physique consiste principalement, est instantanée. Voulez-vous savoir comment DESCARTES démontre le principe d'inertie: «Dieu, dit-il, conserve chaque chose par une

action continue, et par conséquent il ne la conserve point telle qu'elle peut avoir été quelque temps auparavant, mais précisément telle qu'elle est au même instant qu'il la conserve. Or est-il que de tous les mouvements il n'y a que le droit qui soit entièrement simple, et dont toute la nature soit comprise en un instant: car, pour le concevoir, il suffit de penser qu'un corps est en action pour se mouvoir vers un certain côté, ce qui se trouve en chacun des instants qui peuvent être déterminés pendant le temps qu'il se meut: au lieu que, pour concevoir le mouvement circulaire, ou quelque autre que ce puisse être, il faut au moins considérer deux de ces instants, ou plutôt deux de ses parties, et le rapport qui est entre elles.»[6]

Dieu seul établit à chaque instant la continuité du temps:

«En effet c'est une chose bien claire et bien évidente (à tous ceux qui considéreront avec attention la nature du temps), qu'une substance, pour être conservée dans tous les moments qu'elle dure, a besoin du même pouvoir et de la même action, qui serait nécessaire pour la produire et la créer tout de nouveau, si elle n'était point encore. En sorte que la lumière naturelle nous fait voir clairement, que la conservation et la création ne diffèrent qu'au regard de notre façon de penser, et non point en effet» (189).

La physique de DESCARTES ne cherchera donc pas tant à prévoir les faits, comme on en attribue la tâche à la physique moderne. Elle cherchera plutôt à construire des appareils comme le géomètre construit des figures.

Le caractère géométrique de la physique de DESCARTES s'accuse donc nettement: 1° elle est fondée sur l'étendue géométrique considérée comme réelle; 2° elle est fondée sur la communication des mouvements dont la conception est encore géométrique (la trajectoire la plus simple); 3° elle vise essentiellement à construire des instruments, bien plus qu'à prévoir des événements.

Résumons ce que nous venons d'exposer: Pour persuader aux hommes sa nouvelle conception de la science efficace et renverser l'édifice grandiose, mais déjà caduque de la science aristotélicienne, DESCARTES a fait une réforme en profondeur.

La géométrie, point de départ et centre de sa réflexion, DESCARTES la rattache à ce qu'il y a de plus intime dans l'entendement, l'ordre et le nombre; il en fait, d'autre part, la base de sa physique, celle-ci constituant une extension de la géométrie. Il conçoit ainsi une *science universelle* unique et efficace: une mathématique universelle.

[6] *Œuvres de Descartes.* T. XIe, p. 44–5.

Celle-ci n'est pas une pure conception de notre esprit, bien qu'elle ne soit nullement tirée des sens par abstraction. Pour établir son fondement dans la réalité, DESCARTES se livre à une méditation pénétrante. Nous ne pouvons douter de notre existence pendant que nous doutons. L'existence dont nous nous assurons ainsi ne peut être que celle d'une chose qui pense. Cette existence est précaire et cependant nous avons en nous l'idée de la perfection et de l'infini qui ne peut donc venir que de Dieu. Il y a donc un Dieu parfait qui ne peut nous tromper et qui a mis en nous les premières semences de la vérité. Ce sont elles qui ont germé dans l'esprit des mathématiciens de l'antiquité:

«L'esprit humain possède en effet je ne sais quoi de divin, où les premières semences de pensées utiles ont été jetées, en sorte que souvent, si négligées et étouffées qu'elles soient par des études contraires, elles produisent spontanément des fruits. Nous en avons la preuve dans les plus faciles des sciences, l'arithmétique et la géométrie: car nous remarquons que les anciens géomètres se sont servis d'une analyse, qu'ils étendaient à la résolution de tous les problèmes, mais dont ils ont jalousement privé la postérité» (15).

C'est par cette conception à la fois remarquablement simple et profonde que DESCARTES a opéré la réforme de l'idée de science et a placé la géométrie à la base de la science moderne. Car on peut bien dire que dès lors c'est la géométrie et son développement en analyse qui a été le modèle de nos sciences et qui leur a servi de méthode.

IV. Conclusion

Voilà 300 ans que mourait RENÉ DESCARTES, le 11 février 1650, à l'âge de 53 ans, dix mois et onze jours, ayant consacré sa vie entière à la recherche de la vérité. Son œuvre lui survit comme le prouve l'heureuse initiative de notre président et de son comité. Permettez-moi cependant de peser un instant la valeur d'une telle initiative. Nous célébrons DESCARTES; mais pourquoi ?

Ses idées sont-elles encore les nôtres ? L'étude même de la géométrie et la découverte des géométries non euclidiennes montrent qu'il n'existe aucune science réellement *a priori* du type de la science universelle de DESCARTES. D'autre part, le mécanisme absolu qu'il proclamait est définitivement révolu.

Serait-ce donc l'exemple de DESCARTES qu'on nous propose ? Devrions-

nous, comme lui, formuler une métaphysique pour éclairer notre science et concevoir celle-ci sous la forme d'une mathématique universelle telle que EDMUND HUSSERL, le fondateur de la phénoménologie, nous l'a proposée ? Pour des raisons que je ne puis exposer ici, la réponse serait encore négative.

A la réflexion, on en viendrait, ce me semble, à conclure que ce qui reste vivant du cartésianisme, c'est l'analogie de notre situation actuelle et de celle dans laquelle il s'est formé.

La science me paraît de nouveau dans une crise semblable; mais les caractères en sont inverses. Ce qu'on reproche à la science actuelle c'est cette fécondité que DESCARTES cherchait à démontrer, c'est l'industrie avec laquelle on veut la confondre, c'est la bombe atomique dont elle est responsable. D'après certains, elle n'est pas ordonnée à la vérité; elle poursuit la seule utilité; elle prévoit des événements et les provoque dans des circonstances bien circonscrites.

En second lieu, DESCARTES opposait l'esprit de géométrie à une science issue du sens commun et à des évidences *trop immédiates*, le repos de la terre et le mouvement diurne. Or notre géométrie est l'expression de notre monde macroscopique qui est celui de nos sens et qui s'oppose comme une évidence *trop immédiate* au monde microscopique seul réel. C'est notre géométrie du continu qui est mise en question.

La situation de notre science est donc celle de la science artistotélicienne pour DESCARTES. Celui-ci exigeait une réforme de l'idée de science et c'est une nouvelle réforme qu'il nous faudrait.

La chose la plus curieuse c'est que, peut-être, la géométrie sera de nouveau au centre de la nouvelle réforme.

C'est une géométrie qui est à la base de la Relativité généralisée.

C'est dans l'espace de configuration à $3n$ dimensions qu'on calcule la position probable d'un système de n électrons.

Mais la géométrie ne nous apparaît plus alors comme la science concrète conçue par DESCARTES. Elle devient un instrument de notre esprit, forgé au contact des observables et qui nous permet de concevoir et de calculer. Notre conception de la science est devenue instrumentale.

Il devient alors très difficile de méditer sur l'idée de vérité. Elle n'est plus l'*adaequatio rei et intellectus* que par une voie détournée. Le détour par nos symboles et par nos axiomatiques. Comment concevoir la vérité d'une théorie physique particulière actuelle ?

Je pense que c'est ce problème qui sournoisement est la cause de l'abîme

qui se creuse entre l'enseignement secondaire et l'enseignement universitaire, entre le public et le savant et qui pourrait constituer une fissure sérieuse de notre civilisation.

C'est donc le cœur serré par l'urgence du problème que pose la notion de vérité scientifique que je m'écrie: DESCARTES est mort! Vive le nouveau DESCARTES qui nous apportera la lumière et nous donnera une idée simple et claire de la vérité.

Cartesische Erkenntnistheorie und mathematische Physik des 17. Jahrhunderts*

Von J. O. FLECKENSTEIN, Basel

War DESCARTES ein Cartesianer? Der Historiker, dem die psychologischen Prozesse bei der Bildung von Philosophenschulen bekannt sind, wird diese Frage eher zu verneinen geneigt sein. Immerhin hat DESCARTES der Gründung einer Schule den Weg geebnet, welche wie eine neue «Scholastik» die französische Wissenschaft fast ein Jahrhundert lang und die Pariser Akademie seit ihrer Gründung bis in die Mitte des 18. Jahrhunderts hinein beherrschte, wo sie schließlich von den Mathematikern d'ALEMBERT, CLAIRAUT und MAUPERTUIS für die NEWTONsche Physik erobert wurde. Unser Philosoph hat nämlich 1644 sein System in den *Principia philosophiae* zusammengefaßt und in vier Teilen: «Über die Prinzipien der menschlichen Erkenntnis», «Über die Prinzipien der körperlichen Dinge», «Über die sichtbare Welt» und «Über die Erde» das lehrbuchartig dargestellt, was er seit 1637 in seinem *Discours*, den Meditationen und dem zurückgehaltenen *Le monde* veröffentlicht hatte. Das Werk erschien sechs Jahre nach GALILEIS *Mechanik* im gleichen Verlag. (Abb. 1).

Dieses spätere Schulbuch der Cartesianer, von dem DESCARTES am 31. Januar 1642 selber an CONST. HUYGENS schrieb: «...je le ferai nommer *Summa philosophiae*, afin qu'il s'introduise plus aisément en la conversation des gens de l'école, qui, maintenant, le persécutent et tâchent à l'étouffer

* Vortrag zum 300. Todestag RENÉ DESCARTES', gehalten am 26. August 1950 zu Davos vor der Schweizerischen Gesellschaft für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften, der Schweizerischen Mathematischen und der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft.