Zeitschrift: Revue de Théologie et de Philosophie
Herausgeber: Revue de Théologie et de Philosophie
Band: 12 (1924)

Artikel: Études critiques : une nouvelle histoire des sciences antiques
Autor: Wavre, Rolin
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-380081

ÉTUDES CRITIQUES

UNE NOUVELLE HISTOIRE DES SCIENCES ANTIQUES

Arnold REYMOND. *Histoire des sciences exactes et naturelles dans l'antiquité gréco-romaine. Exposé sommaire des écoles et des principes.* Avec une préface de M. Léon Brunschvicg, membre de l'Institut. Paris, Blanchard, 1924. 1 vol. in-8, de VIII 238 p.

Le seul reproche que l'on puisse faire à M. Reymond, me disait un philosophe, serait celui-ci. Son dernier livre ne constitue pas une source d'information de première main ; il est par ailleurs excellent.

Ce reproche n'est-il pas injustifié ?

Certes, M. Reymond s'est beaucoup inspiré des travaux consacrés à la science ou à la philosophie grecque par Paul Tannery, Pierre Duhem, Gaston Milhaud, Pierre Boutroux, Zeuthen et par MM. Robin et Brunschvicg ; mais ce faisant, il a eu raison, et puis, après ces minutieuses analyses une tentative de synthèse n'était-elle pas justifiée ? Ce livre qui fait preuve d'une si grande érudition résume dans une certaine mesure ces différents travaux. Il est le fruit d'une cours professé à l'université, et les étudiants ou les spécialistes, qu'ils soient mathématiciens, physiciens, chimistes, naturalistes ou médecins, y trouveront l'histoire des origines de leur science en même temps qu'une orientation générale, dont l'intention n'est nullement de suppléer à la lecture d'ouvrages plus spéciaux mais bien plutôt de guider leur choix, si le désir les prend de pousser plus avant.

M. Reymond rend ainsi un précieux service aux hommes de science.

L'auteur a tenu à ne pas entrer ici dans l'arène philosophique et il faut encore l'en louer, me semble-t-il. Les histoires de la philosophie prennent, souvent, les choses de trop haut ; elles n'insistent pas assez sur le fait que, dans un plan différent de celui de la spéculation où les systèmes paraissent s'opposer les uns aux autres, la cristallisation d'un savoir cohérent s'opère, qui reste à tout jamais acquise. Comment comprendre le pythagorisme sans reconstituer l'arithmétique des Grecs ? Cet effort, s'il ne crée plus en nous cette sorte de mathématisme mystique des pythagoriciens, nous fait du moins comprendre pourquoi cette attitude était en quelque mesure fondée chez ceux qui les premiers contemplèrent les mystérieuses propriétés des nombres.

La loi du nombre ou encore la dialectique des éléates semblent être des gageures à qui ne s'efforce pas de découvrir leur signification scientifique et le rôle effectif, ou tout au moins heuristique, qu'elles ont joué dans la science. Mais, d'autre part, un simple exposé de la science antique n'aurait peut-être pas eu l'intérêt qu'un lecteur philosophe était en droit d'attendre d'un livre de M. Reymond, car enfin, on peut dire avec Pierre Boutroux, et sans aucune présomption, que nous sommes à même aujourd'hui de comprendre toutes les subtilités de la science et notamment de la mathématique grecque ; il n'y a point là de finesses que nous n'ayons à certains égards surpassées.

Deux écueils menaçaient donc M. Reymond. Ils les a si heureusement évités que son livre peut intéresser à la fois l'historien, le philosophe et le savant.

Pour étudier la science grecque, il faut être avant tout logicien. En effet, cette science, qu'il s'agisse de mathématique, d'astronomie, de physique ou d'histoire naturelle est en connexion intime avec les arguments de Zénon d'Elée, les éléments d'Euclide et les analytiques d'Aristote, et cette logique grecque a subi quelques transformations subtiles, elle n'est pas sans accuser une certaine évolution et même une certaine régression entre Platon et Aristote si l'on s'en tient tout au moins à la logique mathématique. Il fallait être philosophe aussi pour marquer l'influence stimulante ou quelquefois inhibitrice de la philosophie sur la science hellénique ; influence des premières découvertes arithmétiques et acoustiques sur le pythagorisme, action régulatrice de la dialectique de Zénon sur le développement des sciences mathémathiques, action et réaction dans un commun finalisme métaphysique de la logique et de l'histoire naturelle chez Aristote.

Or M. Reymond est un philosophe qui a beaucoup médité les questions de logique, et ces multiples actions et réactions il nous les fait apercevoir sans avoir l'air d'y toucher en restant sur le plan de la science. Bien que les profondes études de M. Brunschvicg sur cette question ne laissassent que quelques fleurs à glaner, M. Reymond a réussi à faire œuvre originale. Une idée me paraît dominer son histoire. C'est précisément l'influence des arguments de Zénon sur le développement de la science grecque, qui expliquerait dans une certaine mesure pourquoi celle-ci ne s'est pas approprié les doctrines infinitistes qui caractérisent la mathématique moderne ; idée nouvelle, tout au moins par l'importance que M. Reymond semble accorder à cette influence. Je reviendrai sur cette question dans la suite, elle me paraît du plus haut intérêt, non seulement pour l'histoire mais encore pour la science d'aujourd'hui. J'espère ne pas déformer la pensée de celui qui fit une thèse sur le nombre infini en insistant sur cette opinion parmi d'autres qui mériteraient d'être relatées dans ce compte rendu trop sommaire.

M. Brunschvicg le dit dans sa préface : « L'ombre illusoire de Zénon d'Elée pèsera, M. Reymond y insiste avec beaucoup de raison, sur le génie d'Archimède. »

Ces relations entre les doctrines philosophiques et la science sont présentées si simplement, si modestement, par un exemple bien choisi et sans aucun parti pris de système, qu'elles nous sont bien plutôt suggérées qu'imposées.

M. Reymond développe en particulier cette idée que les géomètres les plus « puristes » n'admettaient que les constructions faites au moyen de la règle et du compas pour échapper aux objections de Zénon, auxquelles les constructions par des courbes mécaniques n'auraient pas manqué de donner lieu, et, pour satisfaire à ce besoin de simplicité et de rigueur logique qui caractérise la géométrie grecque.

Il me semble que ces deux explications sont tout a fait convaincantes ; en particulier, la construction par la règle et le compas, que M. Reymond aurait peut-être bien fait de définir, si simple qu'elle puisse paraître, ne fait intervenir que ce qui est explicitement défini ou postulé par Euclide.

C'est par cet idéal de pureté logique que M. Reymond caractérise la science hellénique. Après avoir rappelé en quelques pages, les principales acquisitions faites par l'Egypte et la Chaldée, il précise ce qui distingue cette science des connaissances empiriques des peuples de l'orient. Puis dans ses conclusions qui débordent un peu le cadre de son histoire, il compare la science antique à celle de la renaissance et à la mathématico-physique relativiste d'aujourd'hui.

« Parmi les problèmes que soulève la science grecque — dit il — il en est un de particulièrement délicat, c'est le problème relatif à son éclosion. »

Il laisse à d'autres le soin de tenter d'expliquer dans une certaine mesure cette prise de conscience des exigences de l'esprit et cette éclosion magnifique des sciences logiques et rationnelles.

Je veux bien croire qu'un jour les études de M. Lévy-Bruhl sur la pensée prélogique ou préscientifique, les études de hiérarchie des tendances de M. Pierre Janet jetteront sur cette question une lumière nouvelle ; on pourrait aussi tenter de rapprocher le développement phylogénetique de la pensée antique de ce que nous découvrons sous l'aspect ontogénétique dans la pensée de l'enfant, étudiée avec tant de soins à l'Institut Rousseau et notamment par M. Jean Piaget (1).

Mais on aura peine à expliquer que, tôt après son éclosion, à peine dégagée de la donnée sensible, la science grecque ait atteint à cet idéal de pureté logique qui la caratérise et en fait la valeur.

Quoi qu'il puisse advenir de recherches de ce genre quelque chose de miraculeux subsistera pour nous, et Pallas Athéné est bien digne du culte que lui vouaient les Athéniens.

La distinction platonicienne entre l'arithmétique théorique et l'art du dénombrement et du calcul, entre les nombres purs, tels qu'ils sont en eux-mêmes et les autres, tels les nombres phialites ou mélites qui ont des corps visibles et servent à mesurer les grandeurs — distinction que nous avons peine à comprendre aujourd'hui —, atteste le caractère de pureté théorique que l'Académie, et avec elle la tradition grecque, désiraient conserver à la mathématique. L'injonction de Platon de ne pas accorder droit de cité dans la science aux courbes dites mécaniques le prouve également.

Après cela, le mot que relève M. Brunschvicg dans sa préface est en effet tragique, par lequel Cicéron loue les Romains de ce que, grâce aux dieux, ils ne sont pas comme les Grecs et savent limiter l'étude des mathématiques au domaine des applications utiles. Sachons, pour notre part, cultiver la science pure à la manière grecque : c'est une chose nécessaire parce qu'inutile.

Que M. Reymond me permette une petite chicane assez anodine et qui concerne un détail de rédaction de son ouvrage.

Souffrez même, M. Reymond, que je m'adresse à vous et pour nous mettre à l'aise l'un et l'autre, imaginons que je corrige avec vous les épreuves des prochaines éditions de votre livre.

Il s'agit du problème de la trisection de l'angle et de sa résolution par la courbe mécanique d'Hippias d'Elis. Tout mathématicien comprendra, et vous l'avez vu vous-même, que cette courbe fournit un instrument de trisection d'un angle quelconque, mais votre dessin et votre explication ne concourent qu'à «trisectionner» l'angle droit ; un mot de plus n'eût pas été superflu. Et puis une phrase malheureuse de la page 139 laisserait croire que le problème de la quadrature du cercle dépend de la résolution d'une équation du troisième degré. Or vous n'ignorez pas qu'il existe de pauvres cerveaux, acharnés à résoudre le problème de Fermat, à inventer le mouvement perpétuel ou à réfuter Einstein en une page, et cela par des moyens stupéfiants de simplicité. Vous risquez alors de reçevoir lettres et mémoires où la trisection de l'angle sera obtenue par le procédé qui permet de construire l'hexagone et la quadrature du cercle par la formule, vieille

(1) *La pensée de l'enfant.* Delachaux et Niestlé, Neuchâtel 1923.

comme Cardan, de résolution d'une équation du troisième degré. Désabuser ces savants improvisés dont la naïveté dépasse toute mesure vous prendrait beaucoup de temps et vos instants, croyez-le, sont précieux.

*
* *

A PROPOS DE ZÉNON D'ÉLÉE

De toutes les écoles qui fleurirent en Grèce, celle d'Elée me semble avoir laissé sur la philosophie avec Parménide, sur la mathématique avec Zénon, l'empreinte la plus profonde.

« Parménide me paraît — dit Platon — tout à la fois respectable et redoutable..., il y a dans ses discours une profondeur tout à fait extraordinaire. J'ai donc grand peur que nous ne comprenions point ses paroles et encore moins sa pensée. »

On craint, en effet, de jeter plus de confusion que de clarté dans les esprits en parlant de la dialectique si subtile de Zénon.

Il ne m'appartient pas de discuter ses véritables intentions ; il est bien probable qu'il cherchait — comme le dit M. Reymond — à montrer que le mouvement est incompatible avec l'hypothèse de la pluralité de l'être plutôt que de vouloir prouver avant tout l'impossibilité du mouvement pour nier indirectement la pluralité. Je n'entreprendrai pas davantage de discuter l'idée de M. Reymond qui imputerait à la dialectique des éléates le fait que la science grecque soit restée timidement enfermée dans des conceptions statiques et en quelque sorte finitistes.

Si les Grecs n'ont pas inventé le calcul infinitésimal, c'est peut-être parce que la géométrie analytique elle-même leur faisait défaut. Toutefois, Archimède me paraît l'avoir pratiquée, malgré Zénon. Insistons un peu. Que le lecteur veuille bien se référer aux pages 125 et suivantes (notamment à la page 132), pour suivre les considérations nécessairement un peu abstraites qui vont suivre.

Suivant une idée de M. Reymond, Archimède aurait, dans certains problèmes, rendu parfaitement rigoureuse la méthode d'exhaustion introduite par Eudoxe. Qu'il s'agisse, par exempple, de calculer l'aire d'une parabole limitée à l'une de ses cordes, Archimède construit une série de polygones qui recouvrent de plus en plus le domaine en question et le problème est de savoir si les aires des polygones tendent vers une limite qui serait l'aire du tronçon de parabole.

Or, cette succession de polygones en nombre infini donne évidemment prise aux objections de Zénon.

Archimède, pour y échapper, raisonnerait par l'absurde en démontrant qu'il serait contradictoire d'admettre que cette aire soit plus grande ou plus petite qu'un certain nombre, disons quatre-tiers. « Le procédé exhaustif — dit M. Reymond — repose donc sur un raisonnement par l'absurde qui en assure la parfaite rigueur logique. » Il serait, à vrai dire, assez surprenant qu'un tel artifice supprimât la difficulté. Le procédé exhaustif comporte un passage à la limite qu'on ne peut éviter et le raisonnement d'Archimède, tout au moins dans la forme simplifiée que lui donne M. Reymond, n'échappe pas aux subtilités des éléates. En voici, me semble-t-il, le point faible. Du fait qu'une aire ne peut être, ni supérieure ni inférieure à un nombre donné, en résulte-t-il qu'elle soit égale à ce nombre ? Oui, si l'on est certain qu'elle existe, non, dans le cas contraire. Or, au point de vue de Zénon, c'est l'existence même de cette aire conçue comme une limite qui est en question. Nous connaissons aujourd'hui des arcs de courbes qui n'ont pas de longueur, des surfaces planes limitées par des courbes fermées qui n'ont pas d'aire, dans ce sens que la suite des polygones d'approximation ne donne pas lieu à une limite, ou bien, ne donne pas la même limite quelle que soit la suite envisagée. Passons sur ce détail et acheminons-nous vers le sujet que j'ai l'intention de développer ici aux fins de faire entrevoir l'importance de la question que soulève le livre de M. Reymond.

Si les démonstrations d'Archimède ne sont pas rigoureuses, les nôtres le sont-elles ?

Je suis convaincu que l'ombre de Zénon s'étend jusque sur la mathématique contemporaine. En voici la raison générale. Kronecker disait : Dieu fit le nombre entier, tout le reste est l'œuvre humaine ! Voyons ce qu'il y a de vrai dans cette curieuse manière de s'exprimer. Ceci, je crois, que le nombre entier est la donnée première, et que, comme le disait fort justement un autre mathématicien, je puis, cas échéant, me concevoir ignorant de la notion d'espace, mais je ne saurais me concevoir ignorant de la notion de nombre. Or la suite des nombres entiers est indéfinie, infiniment grande en un sens et l'on ne peut les penser tous, ni simultanément, ni successivement, ce serait là la forme modernisée d'un des arguments de Zénon ; ce que l'on peut faire, c'est penser à quelques-uns, puis se dire qu'après chacun d'eux il y en a toujours un autre, mais l'on ne parviendra jamais à épuiser leur ensemble, à les parcourir tous.

Peut-être la conception de la suite des entiers implique-t-elle la notion de temps ; en suivant les idées d'un mathématicien philosophe hollandais, M. Brouwer, on pourrait l'admettre et admettre aussi que la mathématique peut et doit se construire sur la notion de nombre entier et l'intuition pure du temps, pour employer le langage de Kant, tandis qu'elle pourrait et devrait être indépendante de l'intuition d'espace.

Or, sur un autre plan peut être, nous avons l'intuition d'espace, moins fondamentale que celle du temps, et avec elle apparaît la notion de la divisibilité indéfinie, de l'infiniment petit et du continu. Cette constatation, Aristote l'avait déjà faite, il suffit pour s'en assurer de relire la page 130 du livre de M. Reymond. Or, le continu spatial semble à certains égards n'être que la réunion de ses éléments ultimes les points, en nombre infini, tous donnés à la fois, et ce qui dans l'intuition du temps exige le déroulement sans fin d'un processus infini paraît être actuellement réalisé sur un segment de droite.

C'est sur un ajustement de ces deux intuitions d'espace et de nombre si disparates, que se sont édifiées l'analyse et la géométrie.

D'autre part, s'il faut en croire Kant, la notion de mouvement est d'origine empirique ; quoiqu'il en soit, nous ne pouvons concevoir le mouvement en pensant successivement à toutes les positions par lesquelles passe le mobile, parce que ces positions sont plus nombreuses encore que les nombres entiers. Le mouvement est irréductible en éléments ultimes et le concevoir comme une succession de toutes les positions intermédiaires entre le point d'arrivée et le point de départ est chose impossible. Il est, dans une certaine mesure, indécomposable et doit être pris dans son intégrité extralogique. Les remarques si profondes que fit M. Bergson à propos des antinomies des éléates et de la représentation classique du mouvement contiennent une grande part de vérité.

Pour ces raisons (que je n'ai développées ici (1) qu'en termes très généraux et, partant, très vagues), quelques mathématiciens, M. Brouwer en particulier, en sont venus à renoncer à la conception classique de la variable que l'on fait à son gré passer d'une manière continue d'une valeur à une autre, comme un curseur que l'on ferait glisser sur un axe. S'il fallait les suivre dans les conséquences extrêmes de leur conception, notre science de l'infini en serait, par respect pour Zénon, singulièrement mutilée. Ce n'est pas d'ailleurs à la notion de limite qu'il faudrait renoncer, c'est plutôt à certains modes de raisonnement qui ne paraissent pas être parfaitement rigoureux.

Qu'on me permette à ce propos, avant de revenir au point de départ, de signaler un rapport entre la logique d'Aristote et la dialectique de Zénon d'Elée.

Je puis poser l'alternative : — ou bien tous les hommes sont mortels, ou bien, quelque homme est immortel — et cela parce que l'ensemble des hommes est fini, et que je pourrais éventuellement les passer tous en revue.

Mais supposons pour un instant que cet ensemble soit infini, comme celui des nombres entiers par exemple. Zénon me refuserait peut-être le droit d'envisager les propositions A et O du tableau classique comme de parfaites contradictoires, car il exigerait en tout cas que quelques distinctions fussent faites dans l'emploi du mot « tous », puisque nous

(1) Pour plus de détails voir notre article : *Y a-t-il une crise des mathématiques?* Revue de métaphysique et de morale, juillet-septembre 1924.

ne pourrions dans ce cas penser à tous les hommes. *In abstracto* il n'est pas nécessaire que tous les nombres soient premiers ou que quelques uns ne soient pas premiers. Le raisonnement mathématique se serait parfois trop appuyé sur une extension hâtive de la logique d'Aristote au cas d'ensembles infinis.

*
* *

LA THÉORIE DE LA RELATIVITÉ

Revenons à M. Reymond. Dans les dernières pages de ses conclusions, il tente une comparaison, à laquelle je souscris de tout cœur, entre certaine caractéristique de la géométrie et de l'astronomie des Grecs et la théorie de la relativité.

Je n'insisterai pas, pour ne pas abuser de l'hospitalité de cette Revue. Le calcul différentiel absolu, instrument magique pour l'édification de la théorie d'Einstein permet d'étudier un être géométrique à un point de vue purement intrinsèque, ainsi que la fort bien dit M. G. Juvet (1), et les Grecs en effet, ne procédaient pas autrement. Il eût été intéressant de pousser l'analyse de cette idée un peu plus avant que ne le fait M. Reymond, car, apparemment tout au moins, l'algorithme de la relativité nécessite l'emploi d'un système d'axes, non privilégié, il est vrai, et quand on veut retrouver dans la conception relativiste l'être qui pour les Grecs était visible et tangible puisque c'était la figure elle-même, on se trouve en face d'une réalité qu'il importerait d'analyser parce que c'est la première fois, me semble-t-il, qu'elle se présente dans l'histoire de la philosophie.

M. Reymond rapproche aussi l'espace fini d'Einstein des conceptions astronomiques des Grecs et c'est très juste; la théorie de la relativité et son univers fini dans le sens de l'espace nous permet de lever une des antinomies kantiennes à laquelle l'espace infini de Newton donnait lieu.

Mais dans cette ordre d'idées, la remarque qui me paraît la plus suggestive pour qui sait un peu lire entre les lignes est celle-ci, elle nous ramène aux arguments de Zénon : « Or cette dialectique — dit M. Reymond — roule essentiellement sur la difficulté que voici : l'espace selon les Grecs est une réalité objective qui est posée comme immobile. Comment dès lors concevoir le rapport d'un objet mobile tel qu'une flèche avec cet espace immobile ? On sait que la difficulté d'où est née la physique de la relativité, et que l'expérience de Michelson Morley a mise en pleine clarté, est tout à fait analogue. » Pour ma part, je crois

(1) *Introduction au calcul tensoriel et au calcul différentiel absolu.* Paris, Albert Blanchard, 1922.

que l'optique nous réserve encore quelques surprises et il convient de se rappeler que la mathématique use d'une représentation spatio-temporelle du cours de l'univers qui est purement géométrique et par conséquent statique ; représentation du mouvement dont tout mouvement et toute durée sont exclus.

Souhaitons, pour terminer, que M. Reymond nous donne bientôt un second livre où quelqu'autre époque de l'histoire des sciences exactes et naturelles sera présentée avec autant de clarté, de soin, d'objectivité et de largeur de vues. Ses livres me font ressentir, non sans quelque émotion, le privilège que j'ai eu d'être son élève.

Chaumont, septembre 1924.

ROLIN WAVRE.
Professeur de calcul différentiel et intégral
et de mécanique rationnelle, à l'Université de Genève