Les tendances générales de la science hellénique

Autor(en): **Reymond, Arnold**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Revue de Théologie et de Philosophie**

Band (Jahr): **7 (1919)**

Heft 32

PDF erstellt am: **27.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-380015

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

LES TENDANCES GÉNÉRALES DE LA SCIENCE HELLÉNIQUE

L'histoire de la pensée humaine et de ses découvertes se prête malaisément à des séparations systématiques ; toutefois en ce qui concerne l'évolution des sciences, on peut, nous semble-t-il, marquer quatre phases nettement distinctes :

1° une période préhistorique dont la science égyptienne et chaldéenne est l'aboutissement normal ;

2° la civilisation hellénique ;

3° la Renaissance ;

4° la fin du XIXe siècle et le commencement du XXe siècle.

Dans cette évolution le rôle joué par les savants et les penseurs de la Grèce antique a été exceptionnel ; il suffit, pour s'en rendre compte, de comparer l'état de la science tel qu'il était avant et après eux.

*
* *

Un empirisme radical caractérise les connaissances déjà variées que possédaient les Egyptiens et les Chaldéens. Pour eux les vérités scientifiques, si l'on ose décorer de ce nom les connaissances qu'ils avaient acquises, se ramènent à des recettes, à des artifices plus ou moins ingénieux qui

n'ont pas besoin d'être justifiés par la rigueur du raisonnement. Des observations souvent très précises ont eu pour résultat d'accumuler un certain nombre de faits remarquables ; mais ces faits ne sont pas coordonnés et enchaînés d'une façon systématique.

Par exemple, c'est par de simples procédés d'arpentage que les Egyptiens, après les inondations périodiques du Nil, calculent et rétablissent les limites des champs fertilisés et c'est par ces travaux qu'ils préludent à la géométrie.

De même, si les Chaldéens jettent les bases d'une trigonométrie et d'une astronomie rudimentaires, c'est avant tout par le moyen des observations précises qu'ils ont faites et qu'ils n'ont pas craint de multiplier.

*
* *

En regard de ces connaissances empiriques et fragmentaires la science grecque constitue un miracle véritable. Avec elle l'esprit humain entrevoit pour la première fois la possibilité d'établir un nombre restreint de principes et d'en déduire un ensemble de vérités qui en sont la conséquence rigoureuse.

Cette conquête, sans analogue dans l'histoire de l'humanité, est d'autant plus surprenante que dans ses premiers débuts la science grecque est soumise à des conditions précaires d'existence. N'ayant aucune influence sur la vie économique, elle ne peut vivre qu'au sein des écoles philosophiques dont elle partage le sort et les vicissitudes. Elle se développe par bonds et d'une façon discontinue, en des contrées différentes et au gré des civilisations qui sporadiquement prennent naissance sur les bords de la Méditerranée.

Son premier berceau fut l'Ionie, intermédiaire obligé entre la Grèce et la civilisation orientale ; mais, à la suite des troubles politiques qui désolent cette contrée, la science grecque se transporte dans la grande Grèce au sud de l'Italie.

C'est là que Pythagore et son école établissent d'une façon durable les bases des sciences géométriques et astronomiques telles que les Grecs les utilisent par la suite.

On sait comment du vivant même de Pythagore une révolution démagogique met fin à l'école qu'il avait fondée, sans compromettre toutefois l'existence de ses doctrines.

Celles-ci subsistent en partie dans la grande Grèce où elles excitent la dialectique subtile de Zénon d'Elée. Elles se réfugient d'autre part en Grèce proprement dite où elles alimentent deux nouveaux foyers de vie scientifique, l'un à Athènes, l'autre à Cyzique sur les bords de la mer de Marmara.

L'Ecole d'Athènes eut pour représentants illustres, Platon et Hippocrate de Chios. Ce dernier, en particulier, s'efforce par le moyen de la règle et du compas de résoudre les fameux problèmes relatifs à la trisection de l'angle, à la quadrature du cercle et à la duplication du cube ; par là il amorce l'étude des sections coniques.

La contribution apportée par l'Ecole de Cyzique aux mathématiques et à l'astronomie n'est pas moins brillante. C'est à Cyzique en effet que vécut Eudoxe (de Cnide) le fondateur de la méthode géométrique dite d'exhaustion. Il fut également l'auteur en astronomie d'un système de sphères homocentriques qui permettait de représenter le mouvement du soleil et des planètes.

A partir du troisième siècle avant Jésus-Christ, la Grèce perd son indépendance économique. Le foyer de la pensée scientifique se déplace pour aller s'établir en Egypte dans la ville alors florissante d'Alexandrie et cela d'une façon définitive jusqu'aux invasions des barbares.

C'est là, durant la période qui s'étend du troisième siècle à l'ère chrétienne, que se marque l'épanouissement de la pensée scientifique de l'antiquité.

Euclide compose ses admirables *Éléments* qui durant deux mille ans ont servi de base à l'enseignement de la géométrie.

Archimède, après avoir étudié à Alexandrie, vient se fixer à Syracuse. De cette ville il entretient avec ses amis d'Egypte une correspondance grâce à laquelle la plupart de ses travaux nous ont été conservés. Qu'il suffise ici de rappeler qu'Archimède fut en mathématiques le créateur des méthodes d'intégration et qu'en mécanique il jeta les bases définitives de la statique.

Apollonius de Perge fut surnommé « epsilon » par ses élèves parce qu'il enseignait dans l'auditoire V de l'université d'Alexandrie. Réunissant et complétant les travaux de ses devanciers, il mit sur pied la féconde et admirable théorie des sections coniques.

A la même époque, c'est-à-dire deux siècles environ avant J.-C., l'astronomie telle que l'antiquité l'a comprise se constitue définitivement grâce, surtout, aux efforts d'Hipparque.

A partir de l'ère chrétienne, c'est toujours Alexandrie qui reste à la tête du mouvement scientifique dans tous les domaines. Mais si l'on excepte les travaux de Diophante sur l'algèbre, la science grecque cesse d'être créatrice. Après être restée stationnaire, elle décline de plus en plus. C'est l'époque des commentateurs et des historiographes dont l'apparition est toujours un fait symptomatique de décadence. Rien n'est plus grave en effet pour une science comme pour une religion que de devenir un objet exclusif d'histoire et de commentaires.

Deux noms surtout sont à retenir dans cette période ; ce sont ceux de Ptolémée pour l'astronomie et de Pappus pour les mathématiques (IIIe siècle apr. J.-C.).

Comment la science grecque après avoir brillé d'un vif éclat est-elle restée stationnaire, pour ensuite péricliter? C'est là une question du plus haut intérêt et qui touche de près aux problèmes de l'heure actuelle.

Certains auteurs ont accusé le christianisme d'avoir causé directement la déchéance de la science grecque. M. Paul Tannery a fait justice de cette accusation. « En faisant, dit-il, la balance égale, entre les savants qui se rattachaient au

paganisme et ceux qui avaient embrassé la foi chrétienne, on trouve sans peine que les travaux les plus importants, ceux où il y a le plus d'idées neuves sont du côté du christianisme. » (*Annales de philosophie chrétienne*, t. XXXIV.)

D'autres historiens ont signalé les invasions barbares et la situation troublée qu'elles créaient à l'empire romain comme étant la cause cherchée. Les terribles événements qui se passent en Russie nous font mieux comprendre l'importance de cette cause. Si une révolution sociale bouleversait l'Europe entière et s'étendait par delà les mers jusqu'en Amérique et au Japon, les sciences modernes subiraient certainement un arrêt instantané, puis elles risqueraient de décroître tout à fait. Il est à remarquer toutefois que la science grecque commence à péricliter longtemps avant que les invasions n'aient fait sentir leurs effets dans la vie de l'empire romain. Celles-ci ne sauraient donc être la cause directe de la décadence de celle-là.

Invoquera-t-on peut-être le fait que les sciences dans l'antiquité ne commandaient pas la vie économique et sociale, comme c'est le cas dans les temps modernes, et que par suite leur vitalité était moins grande? Cela est vrai assurément, mais selon nous ces facteurs plutôt extérieurs ne fournissent pas l'explication cherchée ; et il faut en appeler à des raisons d'ordre interne (1).

C'est la structure même de la science grecque qui nous paraît expliquer à la fois son extension et son arrêt incompréhensible au premier abord.

*
* *

Les Grecs, avons-nous dit, ont créé en opposition à la science empirique de l'Orient une science que l'on peut appeler logique et rationnelle. Que faut-il entendre par là ? Un simple exemple permet, nous semble-t-il, de le comprendre.

Les Egyptiens connaissaient et utilisaient les propriétés

(1) Cf. notre article : *Le problème de l'infini et son rôle dans la décadence de la science grecque*, Revue de métaphysique et de morale, juillet 1911.

métriques des carrés construits sur les côtés d'un triangle rectangle. Nous ne savons pas de quelle façon ils avaient découvert ces propriétés ; mais il est probable que c'est de la manière suivante. Considérons un triangle rectangle dont les côtés soient respectivement 5, 4, 3 et sur ces côtés élevons des carrés. Nous pouvons partager ces derniers en carrés plus petits d'une surface égale à 1^2 ; l'on vérifie alors aisément l'égalité $25 = 16 + 9$. Cette démonstration est purement empirique. Elle est tellement intuitive qu'un enfant la comprendrait. Elle ne repose sur aucun ensemble d'axiomes ou de propositions antérieurement démontrées. Elle se suffit complètement à elle-même ; mais elle manque de généralité, puisque les côtés du triangle doivent être des nombres entiers d'une certaine valeur.

Prenez au contraire le théorème que la tradition fait remonter à Pythagore et voyez combien la démonstration en est différente. Le grand carré, construit sur l'hypoténuse, est partagé en deux rectangles. Il s'agit de démontrer l'équivalence de leur surface avec celle des carrés construits sur l'angle droit. Des figures auxiliaires, à savoir des triangles, interviennent ; cela étant, il faut prouver tout d'abord que ces triangles sont égaux, ensuite que l'un équivaut à la moitié de l'un des rectangles, l'autre à la moitié de l'un des carrés. La démonstration sous cette forme est absolument générale, indépendante de cas particuliers ; d'autre part elle suppose tout un ensemble de propositions antérieurement démontrées et qui s'enchaînent avec rigueur, par exemple : tous les triangles qui ont même base et même hauteur qu'un rectangle ont une surface égale et équivalant à la moitié de celui-ci.

Pour établir toutes ces propositions, il faut s'appuyer sur les propriétés générales de la droite, de l'angle, en d'autres termes sur des axiomes et des définitions. Ces axiomes ou définitions, d'autre part, doivent être logiques et ne renfermer aucune obscurité pour l'esprit ; sinon la déduction resterait douteuse et manquerait de rigueur.

Ainsi pour les Grecs l'idéal à atteindre est le suivant :

mettre à la base de toute science un ensemble de principes que garantit une logique rigoureuse ; puis par leur moyen construire un édifice de conséquences dont une déduction rationnelle garantit la validité.

De cet idéal les œuvres d'Euclide et d'Archimède nous donnent, entre autres, une image parfaite.

Euclide, par exemple, commence par poser un ensemble d'axiomes et de définitions, d'un caractère purement logique. Il évite avec soin toutes les notions qui pourraient renfermer quelque obscurité, comme celles de mouvement et de continu. Ces axiomes et définitions commandent toute la méthode démonstrative employée par Euclide, comme on le voit aisément par les exemples suivants, pris au hasard.

Soit à démontrer que tout triangle isocèle a deux côtés égaux. La méthode la plus simple serait de retourner le triangle sur lui-même et de montrer que l'égalité des angles entraîne celle des côtés ; mais, ce faisant, on serait obligé de mouvoir la figure, de la retourner. Qui nous garantit au point de vue logique que la figure ne va pas se déformer par suite de ce mouvement ? Aussi Euclide préfère-t-il employer une méthode purement statique. Il décompose le triangle isocèle en deux triangles rectangles dont il démontre l'égalité.

De même lorsqu'il s'agit de prouver que les angles correspondants formés par une sécante à deux droites parallèles sont égaux. Le plus simple serait de mouvoir l'une des parallèles jusqu'à la faire coïncider avec l'autre. Mais Euclide répugne à cette méthode de translation et c'est pourquoi il préfère recourir à l'intermédiaire de triangles.

Sans doute dans certains cas Euclide est bien obligé d'effectuer le transfert des figures dans l'espace ; mais il le fait aussi rarement que possible, puisque nous n'avons aucune garantie logique concernant la rigidité d'un corps transporté d'un point de l'espace à un autre.

Des remarques analogues pourraient être faites au sujet de la méthode d'intégration utilisée par Archimède. On

constate là aussi la préoccupation de n'utiliser comme point de départ de la déduction que des principes rigoureusement clairs. Cette tentative paraît au premier abord impossible ; l'intégration suppose en effet une décomposition indéfinie de la figure à intégrer ; elle implique donc la notion de l'infini et cette notion apparaît comme contradictoire à l'esprit qui cherche à la saisir. Aussi bien Archimède utilise-t-il un biais et n'est-ce jamais directement qu'il fait intervenir l'infini ; c'est toujours d'une manière détournée, comme on peut le voir en comparant sa méthode à celle de Cavalieri, de Newton et de Leibniz. Cet emploi indirect de l'infini offrait sans doute des avantages inappréciables au point de vue de la rigueur démonstrative ; mais il était d'un maniement difficile et incommode ; il manquait de généralité et nécessitait dans son application progressive des constructions géométriques de plus en plus compliquées.

Cette défiance vis-à-vis de l'infini, déjà si grande en matière d'intégration, se manifeste encore et surtout en ce qui concerne l'espace géométrique. Les Grecs se sont refusés à concevoir ce dernier comme infini. Par suite ils n'ont jamais imaginé comme possible l'existence géométrique de points, de droites rejetés à l'infini. On sait cependant combien ces notions ont vivifié la géométrie moderne ; elles ont rendu possible des généralisations, des simplifications dont les Anciens n'avaient aucune idée. Par exemple, pour l'étude de neuf problèmes concernant les sections coniques Apollonius utilisait quatre-vingt-neuf théorèmes. Pour résoudre ces mêmes problèmes la géométrie moderne emploie une formule unique.

Tout cela nous montre comment la crainte logique de l'infini a pu paralyser les mathématiques grecques et les arrêter dans leur essor.

Les mêmes causes, nous semble-t-il, expliquent le développement et l'arrêt des sciences astronomiques. Développement prodigieux, si on le compare à la science chaldéenne et égyptienne. Développement qui cependant n'a

pas tenu ses promesses et dont l'arrêt serait inexplicable, si l'on ne tenait compte des préoccupations logiques des Grecs en matière scientifique.

Les Pythagoriciens avaient fait effort pour faire de l'astronomie une science à la fois physique et mathématique. Survint Zénon d'Elée ; par ses arguments contre la réalité du mouvement il amène une séparation dans les recherches que les Pythagoriciens avaient su unir, et sa dialectique décourage en partie les astronomes grecs qui travaillent après lui. Ces derniers renoncent à tout jamais à expliquer la nature des mouvements célestes et la cause de ces mouvements. Ils bornent leur ambition à représenter géométriquement la marche des astres et celle des planètes en particulier. Peu importe du reste que physiquement cette marche soit réalisable. Il suffit qu'elle rende compte des apparences révélées par les phénomènes célestes. Cela étant, le seul mouvement qui soit logiquement concevable pour un corps abandonné dans l'espace c'est le mouvement circulaire. En effet, si un corps ne se mouvait pas circulairement, ou bien il partirait par la tangente et s'éloignerait à l'infini, ce qui est impossible puisque l'univers est limité ; ou bien il finirait par tomber au centre de l'univers, et tout serait immobile, ce qui est contraire aux apparences.

Ainsi le mouvement des astres ne peut être que circulaire. De là les théories d'Eudoxe sur les sphères homocentriques et celles d'Hipparque sur les épicycles.

Des remarques analogues s'appliquent à la mécanique. Dans ce domaine Archimède n'a pas franchi les limites de la statique. Tout son effort, admirable du reste, s'est borné à l'étude des phénomènes qui sont en équilibre. Il devait cependant connaître et d'une façon précise les propriétés dynamiques des corps, puisqu'il avait inventé des machines balistiques aussi ingénieuses que perfectionnées. Pourquoi dans ces conditions n'a-t-il pas tenté de poser les fondements de la dynamique ? C'est toujours, nous semble-t-il, pour la même raison. L'étude d'un corps en mouvement

implique les notions de continuité, de divisibilité indéfinie dans le temps et dans l'espace, notions qui restent en un sens réfractaires à la logique.

De tout ce qui précède nous pouvons donc, semble-t-il, tirer la conclusion suivante.

Les invasions barbares et la situation critique dans laquelle elles ont placé l'empire romain ne suffisent pas, à elles seules, à expliquer la décadence de la science grecque. L'une des causes de cette décadence doit être cherchée dans l'idée que les Grecs se sont fait de la science et de sa nature.

En conformité avec cette idée une science digne de ce nom comporte deux exigences sur lesquelles on ne saurait transiger :

1° un enchaînement rigoureux de propositions ;

2° un ensemble de notions qui servent de base à cet enchaînement et dont la vérité logique s'impose à l'esprit.

Pour se constituer, une science évitera donc tout appel à l'intuition sensible ; elle s'interdira par là l'usage de notions extralogiques.

Cette conception de la science est certes remarquable, car elle habitue l'esprit à être très exigeant en matière de preuves et de démonstrations. Elle témoigne cependant d'une prudence et d'une timidité exagérées ; les bases qu'elle assigne à la recherche scientifique se trouvent trop étroites pour supporter des notions tirées de l'expérience, comme celles de mouvement, de continuité et d'infinité qui en dérivent.

Or ces notions apparaissent inévitablement le jour où la réalité est serrée de plus près. Dès lors un problème capital se pose. Comment les savants de la Renaissance sont-ils parvenus à concilier les exigences posées par la science grecque avec les données non moins impérieuses de l'expérience ?

*
* *

A cette question on peut, nous semble-t-il, répondre en quelques mots de la façon suivante :

Des deux conditions postulées par les savants grecs la Renaissance garde intégralement la première, mais elle modifie en partie la seconde.

Sans doute l'enchaînement des propositions dans toute science doit être rigoureux. Sur ce point aucune contestation n'est possible.

Seulement les notions premières (axiomes, définitions) qui servent de base à la déduction raisonnée ne sont pas nécessairement translucides à la logique ; pour être valables il suffit qu'elles soient constamment vérifiées par l'expérience.

L'immense mérite des savants de la Renaissance a donc été de constituer une science qui fût à la fois rationnelle et expérimentale. Assouplir les notions mathématiques de manière à les adapter à l'interprétation des faits mécaniques et physiques, créer un type de loi qui tout en permettant des déductions rigoureuses exprime les liaisons réelles des phénomènes, tel fut le but qu'ils ont plus ou moins consciemment poursuivi. La tâche était immense et pour la mener à bien il fallut surmonter des difficultés de tout ordre et qui paraissaient inextricables.

Ces difficultés vaincues, on put croire que la voie était définitivement ouverte et qu'il suffirait de s'y avancer, sans avoir à craindre d'y rencontrer des obstacles nouveaux et infranchissables. Il n'en fut rien cependant, comme le témoigne la fermentation actuelle des idées scientifiques.

Le champ des sciences tout d'abord s'est prodigieusement étendu. En effet ce ne sont pas seulement les mathématiques, la mécanique et la physique qui poussent de vigoureux rameaux dans des directions nouvelles. La chimie, la biologie se sont définitivement constituées comme des sciences rigoureuses et par leurs progrès de géant elles semblent vouloir éclipser leurs devancières. Il n'est pas jusqu'aux phénomènes psychiques et sociaux dont on ne caresse l'espoir de faire la conquête scientifique.

Un autre caractère des sciences au XIXe siècle, c'est l'importance énorme qu'elles ont acquise au point de vue social et économique ; les transformations qu'elles ont amenées dans notre manière de vivre tiennent du prodige.

A cet accroissement dans tous les domaines correspond enfin une évolution dans la manière de se représenter la loi scientifique et sa nature. Jusque vers la fin du XIXe siècle, la conception que s'en était faite le savant de la Renaissance n'avait guère été sérieusement discutée. D'après cette conception il existe à la base de toute science des principes à la fois rationnels et expérimentaux ; ces principes sont éternellement vrais et une fois découverts ils ne sauraient se modifier. Par suite c'est uniquement dans leur application de plus en plus vaste que résidera le progrès des sciences dans tous les domaines. Cela étant, il suffit de connaître l'état du monde à un moment donné pour en reconstruire l'état antérieur et pour en prévoir la physionomie future.

On sait comment sur ces points essentiels les idées des savants sont en train de se modifier. Les notions de temps et d'espace sont bouleversées de fond en comble ; le calcul des probabilités semble devoir créer un nouveau type de loi naturelle ; la notion d'hérédité confinée jusqu'alors dans les sciences de la vie envahit le domaine de la mécanique et de la physique ; les sciences mathématiques elles-mêmes subissent le contre-coup de ces conceptions nouvelles.

Bref, dans tous les domaines nous assistons à une refonte complète des idées qui avaient servi de base à la science du XVIe siècle, et il est difficile de prévoir quels en seront les résultats définitifs.

Après une éclipse momentanée, les anciennes théories seront-elles partiellement remises en honneur ou bien l'idéal de connaissance scientifique que l'antiquité nous a légué sera-t-il complètement renié ?

Les Grecs, comme nous avons essayé de le montrer, avaient assigné à toute science digne de ce nom une structure et une matière aussi logiques que possible.

Les savants de la Renaissance ont assoupli cet idéal de façon à l'adapter à une expérience plus riche et plus vaste du monde sensible.

Les modernes vont plus loin encore dans cette voie et le relativisme qu'ils professent ébranle certaines notions qui jusqu'alors étaient regardées comme ayant une portée universelle et éternelle. Un relativisme aussi intégral pourra-t-il être maintenu, sans compromettre le caractère intelligible des théories scientifiques et sans leur enlever par là leur pouvoir de prévision des phénomènes sensibles? Telle est la question que l'on ne peut s'empêcher de poser.

Quoi qu'il en soit de ce problème, un point semble en tout cas acquis. Aux yeux des modernes, une théorie scientifique pour être parfaite doit revêtir une structure mathématique, c'est-à-dire comporter une déduction rigoureuse. Les savants de l'ancienne Grèce ont eu ainsi le mérite de poser en matière de connaissance scientifique une exigence qui semble devoir être éternellement respectée. De là l'importance capitale de l'œuvre qu'ils ont accomplie.

ARNOLD REYMOND.