



ALEXANDRE KOYRE ET LE PARADIGME GALILEEN : DE L'HEGEMONIE DES MATHEMATIQUES A LA RESURRECTION DU PLATONISME

Joseph Robion Abono¹ Gervais Kissèzounon²

1- Ecole Doctorale Pluridisciplinaire : Espace Culture et Développement (EDP-ECD)

2- Laboratoires : LAPED, ABLODE, LABRETO et CPUAQ, Université d'Abomey-Calavi (UAC)

Email : romeoabono@yahoo.fr, gerkiss2000@yahoo.fr & gervais.kissezounon@uac.bj

RESUME

Alexandre Koyré s'est fait une idée tout à fait particulière de la révolution galiléenne. Que ce soit dans les Etudes galiléennes, dans les Etudes d'histoires de la pensée scientifique, ou encore dans les Etudes newtoniennes, il est convaincu que la science moderne a été formulée à partir du « paradigme galiléen », c'est-à-dire à partir d'un idéal mathématique que Galilée inaugure et qui fera autorité pendant près de deux siècles. Ces développements mathématiques s'articulent autour de la mathématisation de la nature et de la mise en évidence des mathématiques en tant que langage et outil des sciences. L'une des questions qu'on pourrait se poser ici est de savoir si une telle hégémonie des mathématiques ne débouche pas sur une résurrection du « platonisme ». C'est donc pour montrer comment l'un des points de chute de la présentation koyréenne des travaux de Galilée, est l'affirmation de la résurrection du platonisme que nous proposons les présentes réflexions.

Mots clés : Paradigme, hégémonie, mathématiques, mathématisme, sciences.

ABSTRACT

ALEXANDRE KOYRÉ had a very special idea of the Galilean revolution. Whether in "Galilean Studies", in "Studies of the stories of scientific thought", or even in "Newtonian Studies", he is convinced that modern science was formulated from the Galilean paradigm, it that is to say from a mathematical



ideal that Galileo inaugurates and which will be authoritative for more than two centuries. These mathematical developments revolve around the mathematization of nature and the highlighting of mathematics as a language and tool of science. One of the questions that could be asked here is whether such a hegemony of mathematics does not lead to a resurrection of "Platonism". It is therefore to show how one of the points of fall of the Koyrean presentation of the works of Galileo, is the affirmation of the resurrection of Platonism that we offer these reflections.

Keywords: *Paradigm, hegemony, mathematics, mathematics, sciences.*

INTRODUCTION

Comment ou en quoi, à travers l'examen des travaux de Alexandre Koyré sur Galilée et notamment les *Etudes galiléennes*, l'apport des mathématiques dans la physique classique et dans la science moderne, constitue une résurrection du platonisme ?

Il est très souvent fastidieux de tracer une ligne de démarcation entre les commentaires d'Alexandre Koyré sur les travaux de Galilée. L'influence de Galilée sur Koyré est tellement grande que Galilée ne passe pas inaperçu dans ses œuvres. Ce qui fait dire finalement à Jean Seidengart que « *le principal créateur de la révolution du 17^e siècle est Alexandre Koyré qui l'expose et l'utilise notamment dans ses Etudes galiléennes, écrites en 1939* »¹. Le premier niveau de réception de la réflexion de J. Seidengart serait d'en montrer qu'il s'en dégage un anachronisme. Le second serait qu'au-delà de l'anachronisme, cette révolution serait un non-lieu. Le développement en serait très intéressant si l'on visitait d'autres textes sur les travaux de Galilée. Mais là, ce serait pour un autre texte.

Revenons donc au rapport Koyré-Galilée.

Si l'on devait caractériser les axes qui, selon Koyré, structurent la révolution galiléenne, on en mentionnerait au moins trois :

- le traitement mathématique des théories et des expérimentations ;
- le modèle mathématique de la physique ;
- le rejet radical du positivisme, en faveur d'une visée idéaliste.

¹ Jean Seidengart (sld.), *Vérités scientifiques et vérités philosophiques dans l'œuvre d'Alexandre Koyré*, Paris, Les Belles Lettres, 2016, P. 98



Finalement avec Koyré, c'est l'hégémonie des mathématiques galiléennes qui est affirmée et réitérée dans son épistémologie. Or une telle hégémonie des mathématiques débouche inéluctablement sur une résurrection du platonisme.

Il s'agit donc pour nous de présenter l'image de Galilée dans le développement de l'épistémologie de Koyré, sa conception des mathématiques et l'idéal de même que l'idéalisme scientifique qui en découle.

1. L'IMAGE DE GALILEE DANS LE DEVELOPPEMENT DE L'EPISTEMOLOGIE DE KOYRE.

Galilée est ainsi, à n'en point douter, au centre des travaux d'Alexandre Koyré (1882– 1964) à la fois sur l'épistémologie et sur l'histoire des sciences. Cette influence est si prépondérante que la plupart des thèses épistémologiques, philosophiques et même théologiques de Koyré se réfèrent aux travaux de Galilée.

1.1. L'influence du paradigme galiléen sur l'œuvre de Koyré

Le paradigme galiléen renvoie à l'idéal mathématique que Galilée inaugure et qui fera autorité pendant près de deux siècles. Cet idéal mathématique est soutenu de manière élogieuse par Alexandre Koyré.

En effet, le mérite et la gloire de Galilée sont largement reconnus par ses commentateurs, principalement Alexandre Koyré. Comme lui, la plupart des historiens des sciences octroient à Galilée la paternité de la science moderne. Or, l'œuvre de Galilée ne serait pas véritablement diffusée en France de son vivant. Voltaire décrie l'absence de références galiléennes dans l'œuvre de Descartes. Les rares indications et évocations des travaux de Galilée sont le fait de Mersenne, qui n'insiste pas, outre mesure, sur les nouveautés que Galilée a introduites en physique. Mersenne a par ailleurs effectué une traduction du *Traité de Mécanique* en 1634. C'est bien plus tard que l'œuvre de Galilée aura influencé les auteurs comme Duhem, Koyré, ou encore Paul Tannery.

Les fondements galiléens de la pensée de Koyré sont à rechercher dans son engagement dans les crises de son époque : crises philosophiques et scientifiques, « *crise de notre manière de penser* », en résumé, une crise de la Raison. Koyré participait à sa manière au débat qui opposait les tenants du



positivisme aux philosophes qui portaient leur préférence à une lecture rationaliste de l'histoire des sciences. Et pour le faire, c'est sur les travaux de Galilée, en tant que pionner de la modernité, qu'il a fondé ses travaux. Avec lui et en concordance avec Bachelard, Tannery, Abel Rey et Gaston Milhaud, l'épistémologie devenait une discipline à part entière.

Selon Koyré, Galilée est un « *Homme de Génie* » qui retrace l'histoire de la science avec un regard critique ; c'est aussi le physicien qui analyse les arguments scientifiques des anciens pour mieux les comprendre et les critiquer ; enfin c'est le révolutionnaire qui rompt avec les anciens mais aussi et surtout avec ses contemporains. Que ce soit dans les *Etudes galiléennes*, dans les *Etudes d'histoires de la pensée scientifique*, dans les *Etudes newtoniennes*, ou encore dans *Du monde clos à l'univers infini*, Alexandre Koyré est convaincu que la physique classique est le produit de l'œuvre de Galilée. Il s'agit d'une physique qui se résume à la découverte ou à la redécouverte que *les mathématiques sont la grammaire de la science physique*².

Quoi qu'il en soit, on peut dire sans risque d'erreur majeure, que Alexandre Koyré est devenu au fil de ses travaux, l'un des principaux commentateurs de Galilée sur l'histoire de la pensée scientifique, tant dans ses vues sur la « cosmologie » que dans ses positions sur l'épistémologie en général.

1.2. Discontinuité épistémologique et nouvel esprit scientifique

Alexandre Koyré voit dans la révolution galiléenne une vraie discontinuité et un nouvel esprit scientifique émergent:

*La science née de ses efforts et des découvertes de Galilée, mais aussi de Descartes, ne suit pas l'inspiration des « précurseurs parisiens de Galilée » ; elle se place immédiatement à un niveau tout autre (voilà la discontinuité), le niveau que j'aimerais appeler archimédien*³.

Mais pouvons-nous considérer, que la physique classique est une continuité de la physique antique, ou bien devons-nous considérer que cette physique

²A. Koyré, *Etudes d'histoire de la pensée scientifique*, P. 211.

³ Koyré, « Galilée et Platon », 1943, trad. Dans *Etudes d'histoire de la pensée scientifique*, p. 172.



n'est que l'aboutissement d'une suite de ruptures intellectuelles, de révolutions scientifiques, générées par de nouvelles idées, de nouvelles découvertes, de nouvelles interprétations ? L'expérience nous a enseigné que la seconde solution est préférable et le travail de l'historien sera de rechercher, d'interpréter, de faire connaître et d'expliquer ces moments de passage et d'usage des savoirs et des progrès de la connaissance de la nature. C'est là tout le mérite d'Alexandre Koyré qui s'est efforcé de mettre en évidence l'évolution dialectique et même révolutionnaire des sciences physiques. Le passage de la physique aristotélicienne à la physique galiléenne inaugure bien aux yeux de Koyré un nouvel esprit scientifique, au sens bachelardien du terme⁴ : un esprit mathématique, ou ce que nous pouvons qualifier de « *paradigme mathématique* », pour emprunter le langage de Thomas Kuhn. D'abord on pourrait croire et ce, de manière tout à fait fondée, que la physique classique, celle de Galilée en l'occurrence, est une totale et complète révolution de la physique d'Aristote. Il s'agit d'une rupture tout à fait consommée. Et c'est ce qu'on peut retenir des textes de Koyré. Thomas S. Kuhn (1962) nous apprend d'ailleurs que :

L'évolution des savoirs scientifiques ne se fait pas d'une façon continue, par une accumulation de résultats, mais d'une façon discontinue marquée par des révolutions générées par l'apport d'une nouvelle théorie (ou une nouvelle découverte ...) permettant de résoudre des énigmes paraissant insolubles jusqu'alors⁵.

Ainsi, la physique classique ne correspond pas à la somme des savoirs accumulés depuis Aristote jusqu'au XVII^e siècle, mais correspond aux « derniers avatars » d'une suite de ruptures ponctuées, entre autres, par une mécanique spéculative aux nombreuses facettes, une physique scientifique, une théorie expérimentale du mouvement, une approche mathématique du développement de la physique. Chacun de ces moments étant lui-même

⁴ Pour Bachelard le nouvel esprit scientifique correspond à la réalisation du rationnel dans l'expérience physique. Cf. *Le Nouvel esprit scientifique*. 9^è éd, Paris, P.U.F. 1996 p. 125.

⁵ Thomas S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago, The University of Chicago Press, 1970 trad. Awram Hayli, *La structure des révolutions scientifiques*, Paris, Flammarion, 1999, p.145.



divisé par des révolutions, marquant autant de ruptures dans la progression des connaissances des sciences physiques.

Cependant, penser l'évolution de la physique en termes de rupture ne veut pas dire dans ce contexte épistémologique que tous les acquis précédant une révolution scientifique sont à rejeter. Autrement dit, dans la refondation galiléenne de la physique aristotélicienne, il ne s'agit pas d'un rejet total des travaux de son prédécesseur, tout comme dans la physique newtonienne, il ne s'agira pas d'un rejet des théories de Galilée. Au contraire ils jouent très souvent un rôle fondamental dans la préparation et l'émergence de la révolution scientifique.

Pour remonter à toutes les causes des différentes phases par lesquelles est passée la physique classique, et pour en décrire avec exactitude les particularités, il faudrait entrer dans tous les détails de son histoire ; il faudrait y joindre celle de plusieurs théories collatérales ; il faudrait même tracer, en quelque sorte, la ligne de son cheminement. Ce n'est peut-être, en effet, qu'en se remettant sous les yeux ces différentes mutations antérieures, qu'on peut avoir une idée précise et complète de l'état de la physique dans toutes les époques, jusqu'à nos jours.

On se retourne alors de nouveau vers Alexandre Koyré qui selon Ernest Coumet, a appris, aux historiens des sciences à lire les textes, tels qu'ils avaient été écrits, et en les replaçant dans leur contexte intellectuel d'évolution. Son œuvre est une œuvre d'historien, en ce sens qu'elle se préoccupait moins d'énoncer des propositions générales sur la nature de la Science que de comprendre le passé dans son originalité irréductible⁶.

Il y a ainsi un minimum de continuité de la physique antique et médiévale dans la physique classique. Car c'est toujours par rapport au passé qu'on bâtit le présent sur le plan social et dans les productions humaines. Marc Bloch affirme à ce propos :

L'incompréhension du présent naît fatalement de l'ignorance du passé. Mais il n'est peut-être pas moins vain de s'épuiser à comprendre le passé, si l'on ne sait rien du présent. J'ai déjà ailleurs rappelé l'anecdote : j'accompagnais, à Stockholm, Henri Pirenne. A peine arrivés, il me dit : "Qu'allons-nous voir d'abord ? Il apparaît qu'il y a un hôtel de ville tout neuf. Commençons par lui". Puis, comme s'il voulait prévenir un étonnement, il ajouta :

⁶ Ernest Coumet - "Alexandre Koyré : la révolution scientifique introuvable ?", in *History and Technology*, vol. 4, 1987 p. 497.



Si j'étais antiquaire, je n'aurais d'yeux que pour les vieilles choses. Mais je suis un historien. C'est pourquoi j'aime la vie ! "Cette faculté d'appréhension du vivant, voilà bien, en effet, la qualité maîtresse de l'historien"⁷.

Quoi qu'il en soit, l'histoire des sciences a, comme toutes disciplines scientifiques ses règles et ses méthodes de construction et de reconstruction ; et le concept de "révolutions scientifiques" est une méthode d'investigation à partir de laquelle l'historien des sciences peut réfléchir pour résoudre un problème.

Ces développements sur l'influence de la révolution galiléenne sur l'épistémologie de Koyré s'étendent également au niveau de ce que Jean-François Stoffel appelle dans sa *Bibliographie d'Alexandre Koyré*, « le mathématisme historique ».

2. LE MATHEMATISME HISTORIQUE DE KOYRE

Koyré se fait en effet une idée tout à fait particulière de la science physique galiléenne. Que ce soit dans les *Etudes galiléennes*, dans les *Etudes d'histoires de la pensée scientifique*, ou encore dans les *Etudes newtoniennes*, il est convaincu que le mathématisme de Galilée - qu'il fait d'ailleurs sien - est non seulement une théorie qui a été formulée sans aucune base expérimentale, mais surtout une « résurrection » du platonisme. Il s'agit d'une physique qui se fonde sur la découverte que *les mathématiques sont la grammaire de la science physique*⁸. On se souvient que nul ne devrait rentrer à l'Académie de Platon s'il n'était mathématicien *i.e.* géomètre.

2.1. La science physique soumise à la discipline du langage mathématique.

Selon Alexandre Koyré, ce n'est pas la nature expérimentale ou empirique des travaux de Galilée qui ont fait la révolution scientifique du XVII^e siècle. Mais c'est un changement de perspective, une vision théorique du monde, une « *discipline mathématique imposée à la physique* »⁹. Il critique ce qu'il

⁷ Marc Bloch - *Apologie pour l'Histoire ou Métier d'historien*, préface de Jacques Le Goff, Paris, Armand Colin, 1990, p. 63.

⁸ A. Koyré, *Etudes d'histoire de la pensée scientifique*, p. 211.

⁹ Jean-François Stoffel, *Op. Cit.* p.106.



appelle la « vision positiviste des sciences », pour laquelle les relations entre les phénomènes permettraient d'établir les lois qui les décriraient et qui permettraient de prédire ces phénomènes. Pour lui, la science est d'abord théorie, aspiration à connaître la vérité du monde, de faire apparaître les structures essentielles d'où surgissent les phénomènes et les lois qui les relient¹⁰ mais mathématiquement parlant.

Dans les « *Etudes d'histoire de la pensée scientifique* », Koyré déclare lui-même que *la bonne physique est faite a priori. La théorie précède le fait. L'expérience est inutile parce qu'avant toute expérience nous possédons déjà la connaissance que nous cherchons*¹¹.

Sur ce point, Koyré serait-il un kantien ? On peut l'affirmer en partie, car pour Kant, nous ne connaissons a priori des choses que ce que nous y mettons nous-mêmes¹². Dans les « Prolégomènes », Kant déclare en effet qu'il faut tout d'abord remarquer que les propositions proprement mathématiques sont toujours des jugements a priori et non empiriques, puisqu'elles comportent une nécessité qui ne saurait être tirée de l'expérience¹³.

L'on n'oublie pas que dans la *Critique de la raison pure*, chronologiquement, l'expérience est première dans le processus de connaissance ; mais logiquement, c'est la raison qui l'est via ses schèmes. Se fondant sur cette base kantienne, on pourrait comprendre que Koyré en ait déduit que la physique mathématique de Galilée est une théorie formulée de manière *a priori* en vue de connaître les phénomènes du monde. Les énoncés mathématiques sont a priori parce que leur meilleure justification évite l'expérience. Il n'y a pas besoin d'introduire l'expérience pour les justifier. Justifier des énoncés mathématiques en passant par l'expérience est plus faible et moins économique intellectuellement. Et, comme dit Kant : *La mathématique fournit l'exemple le plus éclatant d'une raison pure qui réussit*

¹⁰ Jorland Gérard, *La science dans la philosophie. Les recherches épistémologiques d'Alexandre Koyré*, Paris, Gallimard, 1981, p.132.

¹⁰ Koyré, *Op. cit.*, p. 211.

¹¹ Koyré, *Op. cit.*, p. 211.

¹² Cf. Préface de la *Critique de la raison pure*, Première édition

¹³ E. Kant, *Prolégomènes à toute métaphysique future qui voudra se présenter comme science*, Paris, Vrin, 1993, I, §2, P.174.



à s'étendre d'elle-même sans le secours de l'expérience¹⁴. Pourtant, quelque part, Koyré a écarté le fait que, chez Kant, les jugements mathématiques sont "synthétiques" dans la mesure où ils nécessitent le recours à l'intuition. Aussi écrit-il :

Puisque dans ces propositions il faut que les mathématiques dépassent le concept pour atteindre ce qui contient l'intuition correspondante à ce concept, en aucun cas ses propositions ne peuvent ni ne doivent prendre naissance au moyen d'une analyse du concept, c'est-à-dire qu'elles ne sont pas analytiques, mais sont toutes synthétiques¹⁵.

Cet aspect, Koyré semble ne pas s'en préoccuper. Pour lui, Galilée a utilisé les mathématiques pour étudier le mouvement et refonder la physique d'Aristote. Ce faisant, sa science devient théorique, une « *théorie mathématique sur les phénomènes du mouvement* » comme dirait Michel Blay. Mais quel est le sens de cette théorie à laquelle Koyré fait référence ? Il s'agit bien entendu de la théorie au sens bachelardien du terme ou encore au sens duhemien, c'est-à-dire un effort de construction, de conceptualisation et d'abstraction de la réalité. Car comme s'interroge Bachelard, *puisque le concret est correctement analysé par l'abstrait, pourquoi n'accepterions-nous pas de poser l'abstraction comme la démarche normale et féconde de l'esprit scientifique ?*¹⁶

Pour lui, la théorie renvoie à ce qu'il appelle une « *abstraction scientifique* » ; et c'est dans ce sens qu'il faut comprendre la notion de théorie que Koyré utilise pour qualifier la physique de Galilée. On peut encore l'appréhender selon le sens de Pierre Duhem pour qui, *la théorie n'est qu'une simple explication. C'est un ensemble de propositions mathématiques qui a pour tâche de représenter un ensemble de lois expérimentales*¹⁷.

Dans un sens comme dans l'autre, on comprend bien pourquoi Koyré pense que la physique galiléenne est une « *théorie physique* » qui s'appuie sur des abstractions mathématiques ; et comme nous l'enseignait Bachelard, *la*

¹⁴ E. Kant, *Prolégomènes à toute métaphysique future qui voudra se présenter comme science*, p. 187.

¹⁵ *Ibid.*

¹⁶ G. Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique*, Paris, Vrin, 1989, p. 5.

¹⁷ P. Duhem, *La théorie physique*, p. 24.



*pensée abstraite n'est pas synonyme de mauvaise conscience scientifique (...)
Elle allège l'esprit et le dynamise*¹⁸.

En bref, Alexandre Koyré soutient que la science physique moderne a fait autorité parce qu'elle était soumise à la rigueur des mathématiques. Mais en réalité, ce « triomphe » des mathématiques galiléenne en physique est beaucoup plus considéré par Koyré comme une « résurrection » du platonisme.

2.2. Le platonisme scientifique renouvelé

Le thème du platonisme¹⁹ de Galilée est un point fort pour Alexandre Koyré. Pour Koyré, le platonisme a été essentiel dans la naissance de la science moderne. Galilée est pour lui un platonicien, en ce sens qu'il reçoit un idéal de connaissance stable et objectif, au sein duquel les mathématiques sont un guide, une école de pensée, et détermine la structure de l'Univers. C'est sous cette inspiration que Koyré instaure un espace géométrique indéfini et homogène et minimise l'importance des expériences au profit du raisonnement *a priori*.

*Pour le platonisme, le réel avait une « méthesis » (une participation) plus ou moins achevée à l'idéal. Cela ouvrait pour la géométrie antique des possibilités d'application, d'une application primitive, à la réalité. Mais dans la mathématisation galiléenne de la Nature désormais c'est la Nature même qui, sous la direction de la nouvelle mathématique, se trouve idéalisée : elle devient elle-même, pour employer une expression moderne une multiplicité mathématique.*²⁰

¹⁸ G. Bachelard, *Op. cit.* p. 5.

¹⁹ De manière générale, le platonisme ou réalisme des idées est une théorie philosophique selon laquelle il existe des entités intelligibles en soi, dont le contenu est indépendant de la contingence de l'expérience sensible. Ces entités, suivant la version du platonisme dont on parle, peuvent être les concepts (les Idées en général, comme chez Plotin ou Augustin), les nombres (platonisme mathématique d'inspiration pythagoricienne, comme chez Galilée), ou encore les valeurs logiques (logicisme de Frege par exemple).

²⁰ Husserl, *Les crises des sciences européennes et la phénoménologie transcendantale*, traduit de l'allemand et préfacé par Gérard Granet, Paris, Gallimard, 1976, p. 37.



On peut donc dire que Koyré est historien des sciences en tant qu'il est historien du platonisme. Il étudie toutes les pensées (médiévales, renaissances, modernes) que le platonisme a inspiré jusqu'au moment de sa dissolution. La physique galiléenne n'est pas accessible lorsque nous ignorons qu'elle est basée sur une ontologie « *platonicienne* » voir même pythagoricienne selon Koyré.

En réalité, le point de chute de la présentation koyréenne des travaux de Galilée, c'est l'affirmation de la résurrection du platonisme. L'examen des *Etudes galiléennes* nous mène à un constat : selon Koyré, l'apport des mathématiques dans la physique, et même toute la physique classique, constitue en fin de compte une résurrection du platonisme. Autrement dit, Koyré soutient la thèse selon laquelle l'apport des mathématiques en physique et l'ensemble des travaux de Galilée se réduisent finalement au platonisme, Galilée étant, selon lui, et non sans raison, un héritier de Platon. Il affirme à ce propos :

Avouons, en même temps, que la conception épistémologique - et historique - des contemporains de Galilée ne nous paraît pas être dénuée de valeur. A dire vrai, nous nous sentons pleinement d'accord avec eux : le mathématisme en physique est platonisme, même s'il s'ignore ; aussi l'avènement de la science classique est-il un retour à Platon²¹.

Cette thèse est reprise aussi bien dans ses *Etudes d'histoire de la pensée scientifique* que dans les *Etudes newtoniennes*. Dans les *Etudes d'histoire de la pensée scientifique* il déclare que *la science galiléenne, la philosophie galiléenne de la nature apparaît comme un retour vers Platon, comme une victoire de Platon sur Aristote. Je dois avouer que cette interprétation paraît être parfaitement raisonnable²²*. Dans les *Etudes newtoniennes*, il revient une fois de plus sur cette thèse en ces termes :

La résurrection ou la découverte par Galilée de la sublime conception de Platon a provoqué naturellement une assez vive curiosité parmi les doctes (...). Il me semble donc que la conclusion s'impose : pour Galilée, la cosmologie platonicienne n'est pas un simple "μῦθος", comme celui du Timée, mais une histoire possible, sinon vraie²³.

²¹ Koyré, *Etudes galiléennes*, p. 279.

²² Koyré, *Etudes d'histoire de la pensée scientifique*, p. 212.

²³ Koyré, *Etudes newtoniennes*, p. 258-260.



Il ne s'agit là que d'une thèse gratuite, puisque Koyré s'appuie sur les textes de Galilée (notamment le *Dialogue*) et sur sa parfaite connaissance des textes de Platon et des mathématiques, pour démontrer la pertinence de sa thèse.

Si nous tenons compte de l'importance que l'application des mathématiques à la mécanique et à la dynamique a eue chez Galilée et chez Descartes, et si nous tenons compte aussi du fait qu'à l'époque de Galilée, la physique se réduisait à la mécanique, alors nous pouvons comprendre sans difficulté pourquoi Koyré pense que la naissance de la physique classique est un réveil du platonisme.

Ainsi, la physique mathématique telle que nous la trouvons chez Galilée dériverait directement du platonisme et même, plus loin encore, du pythagorisme. Mais soulignons que si la physique mathématique du XVII^e siècle a tiré profit de l'importance attribuée aux mathématiques par le platonisme et le pythagorisme de l'époque, elle n'a pas partagé les conceptions métaphysiques et ontologiques de ces courants philosophiques. Koyré le souligne d'ailleurs :

Ce nouveau platonisme est loin de l'ancien. Car en fait, si grâce à Descartes, nous pouvons désormais comprendre l'espace par un acte de l'intelligence pure et non plus par une connaissance bâtarde et ainsi remplacer le mythe par la science, si grâce à Galilée, le mouvement se trouve désormais soumis à la loi du nombre, en revanche, cet espace et ce nombre ont perdu la valeur cosmique qu'ils avaient, qu'ils pouvaient avoir pour Platon. La science galiléenne, la science cartésienne a vaincu. Mais jamais victoire n'a été plus chèrement payée²⁴.

Si donc pour Koyré la physique moderne est un « platonisme renouvelé », il faut reconnaître que tout chez Platon se ramenait, au final, à l'idée ; et, logiquement, on ne saurait être l'héritier de Platon (comme Galilée l'est, aux dire de Koyré), sans hériter de son idéalisme, fusse-t-il un idéalisme réformé. C'est pourquoi la thèse d'une idéalisation de la science peut être mise en évidence dans l'épistémologie d'Alexandre Koyré sans qu'on ne nous reproche de forcer les choses.

²⁴ Koyré, *Etudes galiléennes*, p. 291.



3. DU MATHÉMATISME A L'IDÉALISATION DE LA SCIENCE PHYSIQUE.

Il faut souligner d'entrée de jeu que le réveil de la philosophie mathématique de Platon par Galilée ou simplement le mathématisme de Koyré débouche sans doute sur une « idéalisation » de la physique, plus encore, sur une critique radicale de l'empirisme et du positivisme, pour leur substituer au final des « expériences de pensée » pour fonder la physique moderne.

3.1. L'idéalisation koyréenne de la science physique.

Au célèbre paragraphe 9 de la *Krisis*, Husserl entend montrer comment Galilée procède à l'altération de l'idéal grec de scientificité en promouvant « l'idée d'une totalité d'être rationnelle infinie, systématiquement dominée par une science rationnelle »²⁵. Cette scientificité nouvelle, comme on l'a montré, a été opérée via la mathématisation de la nature. Koyré nous explique bien que la science moderne galiléenne promeut un monde mathématisé, rendu exact et entièrement déterminé. Par cette mathématisation, elle idéalise une nature qui devient elle-même, comme dit Husserl, une « *multiplicité mathématique* »²⁶.

En effet, la science galiléenne telle que la conçoit Koyré fait descendre l'ordre géométrique dans le monde qui nous entoure, jusqu'à se substituer à lui et devenir la réalité même. Il s'agit là d'une idéalisation de la réalité. Or il apparaît que l'idéalisation qui est à l'œuvre ici présente trois dimensions, qu'il convient de distinguer.

Une première idéalisation opère au niveau des formes de l'expérience sensible et des corps que celle-ci rencontre dans le monde. À ce monde de la praxis quotidienne, de l'intuition empirique et de la perception sensible, la géométrie galiléenne — relayée par les techniques de mesure — oppose un monde de formes exactes, rationnellement déterminée et parfaitement définies, un monde de carrés, de triangles et de cercles. Tandis que les choses du monde, dans la perception ordinaire ou dans le jeu de l'imagination, « *se tiennent [...] dans une certaine oscillation autour du type pur* »²⁷, la mathématisation du monde consacre le règne des formes idéales ou « pures ».

²⁵ Husserl, *Op. Cit.*, p. 26.

²⁶ *Ibid*, p. 27.

²⁷ *Ibid*. p. 29.



L'être de la chose est ainsi absolument déterminé « *dans une identité absolue* ». Avec le Galilée de Koyré, les mathématiques nous livrent un monde exact et « objectif », précisément parce qu'elles donnent immédiatement congé au vague et au subjectif. Les conséquences de cette première idéalisation que Husserl appelle « *la géométrisation du perçu* », concernent tous les aspects de notre expérience.

Cependant, la radicale nouveauté de la science présentée par Koyré ne s'arrête pas là, puisque cette idéalisation de la chose perçue qui l'a convertit en pure forme se double d'une seconde idéalisation : celle de la nature conçue comme unique totalité, ensemble de tout ce qui existe, par principe déterminable sur le mode de l'exacte objectivité. Cette idéalisation onto-cosmologique conçoit la nature elle-même comme un édifice mathématique ou encore comme un livre écrit en langue mathématique :

Le « vrai » monde, la réalité de la réalité, n'est donc plus le monde perçu, mais ce monde de formes pures qu'il recèle en lui et qui ne se découvre qu'à la science. La nouvelle nature n'est plus tant celle de la profusion du vivant que l'idée d'une « totalité infinie d'objectivités idéales », un a priori qui décide par avance de la possibilité de découvrir, en toute chose, une structure mathématique²⁸.

On tient là, selon Husserl, le motif secret de toute la modernité :

La mathématique comme royaume d'une connaissance vraiment objective (et, sous sa direction, la technique), c'était cela qui, pour Galilée, et déjà avant lui, était au foyer de l'intérêt qui mettait en mouvement l'homme « moderne » : l'intérêt pour une connaissance philosophique du monde et pour une praxis rationnelle²⁹.

Enfin, un troisième aspect de l'idéalisation à l'œuvre dans les thèses de Koyré concerne l'intelligibilité du mouvement, désormais compris à partir des interactions causales entre les corps et de la découverte des légalités qui les régissent. Dans le monde de la praxis quotidienne, nous pressentons la venue de tel événement sur la base de régularités constatées, par habitude ou encore avec une préscience confuse, sur le mode de l'hypothèse. La science

²⁸ François de Gandt, *Husserl et Galilée : sur la crise des sciences européenne*, p. 160.

²⁹ E. Husserl, *Op. Cit.*, p. 37.



galiléenne présuppose l'existence d'une « *causalité universelle idéalisée* », elle sait calculer les effets produits et prédire avec exactitude ce qui va arriver. Cette idéalisation de la physique et cette obsession mathématique débouchent finalement sur une critique sévère de Koyré à propos de l'empirisme et du positivisme. Examinons rapidement ces critiques.

3.2. Empirisme et positivisme chez Koyré : deux obstacles à la science

Alexandre Koyré et son contemporain Pierre Duhem ont mené - pas avec les mêmes termes, mais avec la même rigueur - un combat contre l'empirisme et dans une certaine mesure le positivisme³⁰. En effet, le début du 18^e siècle est hanté par le spectre du positivisme naissant. Ce dernier se radicalise en se soustrayant de toute pensée métaphysique matérialisée par l'éradication de ce que Bacon appelle les *idoles*. Celles-ci se voient refouler dans les coins obscurs de la pensée, avec un bannissement de tout absolu dans la pensée, et ce selon Bacon. Si tant est que la physique classique est beaucoup plus caractérisée par le dogme de la méthode expérimentale, Galilée, en tant que fondateur de cette physique, a-t-il adopté cette méthode expérimentale ? Autrement dit, Galilée a-t-il trouvé sa loi de la chute des corps (loi du mouvement) et son principe d'inertie à la suite des expériences scientifiques, ou bien l'expérience n'a été dans cette « découverte » que secondaire, le raisonnement mathématique étant mis au premier plan ?

Alexandre Koyré est convaincu tant dans ses *Etudes galiléennes* que dans les *Etudes d'histoire de la pensée scientifique*, que Galilée dans ses investigations n'a opéré aucune expérience brut, ni même scientifique. Aussi n'hésite-t-il pas à écrire que :

*L'expérience, dans le sens de l'expérience brute, d'observation du sens commun, n'a joué aucun rôle, sinon celui d'obstacle, dans la naissance de la science classique ; et la physique des nominalistes parisiens en était souvent bien plus proche que celle de Galilée*³¹.

³⁰ Rappelons que l'empirisme désigne un ensemble de théories philosophiques qui font de l'expérience sensible l'origine de toute connaissance ou croyance et de tout plaisir esthétique. Le positivisme quant à lui est un courant philosophique qui rejette les méthodes non expérimentales pour la description de la réalité, telles que l'introspection et l'intuition.

³¹ A. Koyré, *Etudes galiléennes*, p. 13.



Pris au sens empirique comme observation brute du sens commun, l'expérience n'a nullement été la préoccupation de Galilée aux dires de Koyré. Au sens purement scientifique, c'est-à-dire, comme un ensemble d'expérimentations comme le définit Alan Chalmers, Galilée s'en est éloigné :

Quant à l'expérimentation – interrogation méthodique de la nature – elle présuppose (...) et le langage dans lequel elle pose ses questions, et un vocabulaire permettant d'interpréter les réponses. Or, si c'est dans un langage mathématique, ou plus exactement géométrique, que la science classique interroge la nature, ce langage ou plus exactement la décision de l'employer ne pouvait qu'être dictée par l'expérience qu'elle allait conditionner³².

C'est pourquoi pour Alexandre Koyré, l'expérience n'a pas pu être la préoccupation de Galilée, car il était beaucoup plus obsédé par ce qui devait fonder la science à savoir les mathématiques. Pour l'auteur des *Etudes*, ce n'est pas la nature expérimentale ou empirique des travaux de Galilée et de Newton qui ont fait la révolution scientifique du XVII^e siècle, mais un changement de perspectives, changement qui va de la réalité à la pensée pure ; car, écrit – il : *c'est la pensée, la pensée pure et sans mélange, et non l'expérience et la perception des sens, qui est à la base de la nouvelle science de Galileo Galilèi³³*. Emile Meyerson dans *Identité et Réalité* a remarqué d'ailleurs combien les expériences concordaient peu avec les principes de la physique classique³⁴. Même la loi de la chute des corps a été découverte, selon Koyré, par des raisonnements *a priori* et des expériences imaginaires. C'est pourquoi sa critique sur l'empirisme baconien et le positivisme est radicale. « Bacon initiateur de la science moderne » est, selon Koyré, une ineptie totale. Pour lui :

Bacon n'a jamais rien compris à la science. Il est crédule et totalement dénué d'esprit critique. Sa mentalité est plus proche de l'alchimie, de la

³² Alan Chalmers, *Qu'est – ce que la Science ?* Paris, Edition La Découverte, 1987, p. 47.

³³ A. Koyré, *Etudes d'histoire de la pensée scientifique*, p. 210.

³⁴ Cf. E. Meyerson, *Identité et Réalité*, Paris, Gallimard, 1998, p. 156.



*magie (il croit aux sympathies) bref, de celle d'un primitif ou d'un homme de la Renaissance que de celle de Galilée ou même d'une Scolastique*³⁵.

La raison de cette critique sévère adressée par Koyré à l'empirisme de Bacon est que l'expérience brute n'est pas à l'origine de la science classique. Lorsque l'on parle d'expérience, Koyré ne lui donne pas le même contenu que Bacon. L'expérience selon Koyré est une expérimentation c'est-à-dire une interrogation méthodique de la Nature. Ceci nécessite un vocabulaire spécifique permettant d'interpréter les réponses et un cadre métaphysique pour les circonscrire. La chasse aux idoles dans la science ne signifie pas pour Koyré l'abandon d'une axiomatique, car cet abandon signifie en même temps l'abandon de la science. C'est une critique que Koyré adresse à tous ceux qui nient les relations étroites entre science et métaphysique.

Comme on le voit, selon Koyré, l'empirisme et le positivisme n'ont joué aucun rôle dans la naissance de la science moderne, sinon celui d'obstacle ; et cela ne pouvait en être autrement après la mathématisation effectuée par Galilée. Sur le positivisme, sa critique est tout aussi radicale :

*Pour moi qui ne crois pas à l'interprétation positiviste de la science - ni même à celle de Newton - l'histoire racontée de façon si brillante par les positivistes comme Crombie contient une leçon bien différente : l'empirisme pur, et même la philosophie expérimentale, ne conduisent nulle part ; l'histoire de la science moderne devrait être consacrée à son aspect théorique*³⁶.

CONCLUSION

En suspendant ici nos réflexions sur l'hégémonie des mathématiques galiléennes dans la science physique vue sous l'angle de l'épistémologie Koyréenne, nous retenons qu'Alexandre Koyré s'est évertué à démontrer et à expliquer tout au long de ses *Etudes galiléennes* et même de ses autres *Etudes*, consacrées à l'évolution des sciences physiques, que les travaux de Galilée ont inauguré une nouvelle ère de la science physique, une ère de l'hégémonie des mathématiques. Il l'a si bien démontré au point qu'il en est venu à penser que l'efficacité avec laquelle Galilée a utilisé les

³⁵ A. Koyré, *Etudes Galiléennes*, p.12.

³⁶ A. Koyré, *Etudes d'histoire de la pensée scientifique*, p. 86.



mathématiques dans la formulation de ses théories, l'a conduit à une « résurrection » du platonisme. En d'autres termes, l'apport des mathématiques en physique et l'ensemble des travaux de Galilée se traduisent finalement comme l'éveil des idées de Platon, Galilée étant, selon Koyré, et non sans raison, un héritier de Platon. Ce faisant, la révolution galiléenne a inauguré un nouveau sens de l'expérience en physique (une expérience de pensée). Cette hégémonie des mathématiques sera mise en crise quelques temps après, avec l'avènement de ce que les historiens des sciences ont appelé « la crise des fondements mathématiques ». Le statut épistémologique des mathématiques et leurs fonction dans le développement des corpus scientifiques demeurent des sources fécondes de réflexion épistémologique et en rapport à cette double problématique, il serait intéressant de voir de plus près sur quoi déboucherait la superposition approfondie des pensées bachelardienne (et peut-être kuhnienne) et koyréenne. Ici, nous retrouvons comme par une boucle l'une de nos appréhensions introductives à savoir, l'anachronisme et le non-lieu annoncés selon nous par la pensée de J. Seidengart. Il apparaît en effet qu'une telle superposition permettrait de mieux faire la part des choses pour établir à sa juste valeur la perception koyréenne du retour du platonisme dans la pensée de Galilée et surtout dans la science moderne à l'aune de penseurs encore plus perspicaces du moins plus avisés que nous.

BIBLIOGRAPHIE

1. KOYRE Alexandre, *Etudes galiléennes*, Paris, Hermann, 1966, 343 p.
2. KOYRE Alexandre, *Etudes d'histoire de la pensée scientifique*, Paris, Gallimard, 1973, 413 p.
3. KOYRE Alexandre, *Etudes newtoniennes*, Paris, Gallimard, 1968, 357 p.
4. KOYRE Alexandre, *Du monde clos à l'univers infini*, Paris, Gallimard, 1988, 350 p.
5. KOYRE Alexandre, *Introduction à la lecture de Platon*, Paris, Gallimard, 1991, 230 p.
6. KOYRE Alexandre, *Révolution astronomique Copernic, Kepler, Borelli*, Paris, Belles Lettres, 2016, 528 p.
7. GALILEE (Galileo Galilei), *Dialogue sur les deux grands systèmes du monde*, Trad. René Ferreux et François De Gandt, Paris, Points, 2000, 656 p.



8. GALILEE (Galileo Galilei), *Discours et démonstrations mathématiques concernant deux sciences nouvelles*, trad. Maurice Clavelin, Paris, Seuil, 1987, 462 pa.
9. GALILEE (Galileo Galilei), *L'Essayeur*, trad. C. Chauviré, Paris, Les belles lettres, 1989, 307 pages.
10. ARISTOTE, *Physique*, traduction d'Henri Carteron, Paris, Les belles lettres, 2002, 303 pages.
11. ARISTOTE, *La métaphysique*, trad. J. Tricot, Paris, Vrin, 1953, 551 p.
12. BACHELARD Gaston, *La formation de l'esprit scientifique*, Paris, Vrin, 1989, 260 p.
13. BACHELARD Gaston, *Le nouvel esprit scientifique*, Paris, P.U.F, 1995, 183 pages.
14. BLAY Michel, *Les raisons de l'infini. Du monde clos à l'univers mathématique*, Paris, Gallimard, 1993, 331 p.
15. *La science du mouvement, de Galilée à Lagrange*, Paris, Belin, 2002, 332 p.
16. BALIBAR (François), *Galilée, Newton lus par Einstein. Espace et relativité*, Paris, P.U.F., 2007, 136 p.
17. CHALMERS Alan, *Qu'est – ce que la Science ?*, Paris, La Découverte, 1987, 239 p.
18. CHAUVIRE Christiane, *L'essayeur de Galilée*, Paris, Belles Lettres, 1989, 310 p.
19. CLAVELIN Maurice, *La philosophie naturelle de Galilée*, Paris 1996, Albin Michel, 301 p.
20. DANIEL Parrochia, *Les grandes révolutions scientifiques du XXe siècle*, Paris, P.U.F, 1997, 448 p.
21. DUHEM Pierre, *La théorie physique*, Paris, Vrin, 2000, 524 p.
22. GERARD Jorland, *La science dans la philosophie. Les recherches épistémologiques d'Alexandre Koyré*, Paris, Gallimard, 1981, 372 p.
23. GUSDORF Georges, *La révolution galiléenne*, Paris, Seuil, 1981, 484 p.
24. HUSSERL Edmund, *Les crises des sciences européennes et la phénoménologie transcendantale*, traduit de l'allemand et préfacé par Gérard Granet, Paris, Gallimard, 1976, 398 p.
25. KANT Emmanuel, *Critique de la raison pure*, 5^e édition, Paris, Flammarion, 1986, 746 p.
26. KANT Emmanuel, *Prolégomènes à toute métaphysique future qui voudra se présenter comme science*, Paris, Vrin, 1993, 185 p.



27. KUHN (Thomas Samuel), *La structure des révolutions scientifiques*, trad. Awram Hayli, Paris, Flammarion, 1999, 284 p.
28. PATY Michel, *La question du statut de l'expérience en physique*, Paris, Seuil, 1998, 225 p.
29. PATY Michel, *Réalité et intelligibilité : chemins épistémologiques. Recherches en physique, en philosophie et en histoire des sciences*, Université Paris 7, 2008, Edition électronique <https://www.hal.archives-ouvertes.fr>.
30. PLATON, *Timée*, trad. E. Chambry, Paris, Les belles lettres, 1999, 438 p.
31. SEIDENGART Jean (sld.), *Vérités scientifiques et vérités philosophique dans l'œuvre d'Alexandre Koyré*, Paris, Les Belles Lettres, 2016, 360 pages.