

MAURICE
CLAVELIN

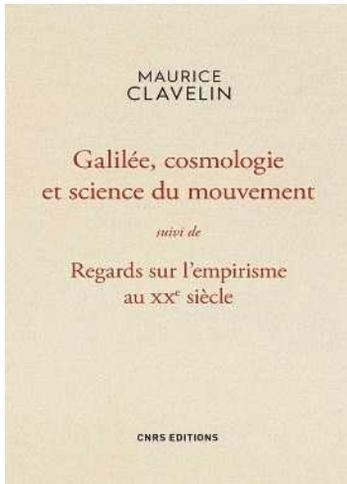
Galilée, cosmologie
et science du mouvement

suivi de

Regards sur l'empirisme
au xx^e siècle

CNRS EDITIONS

Présentation de l'éditeur



Cet ouvrage réunit les deux thèmes de prédilection de Maurice Clavelin. Le premier interroge l'un des tournants les plus importants de l'histoire des sciences : le « moment Galilée ». L'auteur montre que ce n'est pas une simple critique des idées traditionnelles ou une meilleure attention portée aux données de l'observation qui caractérise la science de ce génie. Rallié aux théories de Copernic, Galilée crée une vraie science mathématisée du mouvement, véritable révolution conceptuelle qui ouvre une ère nouvelle à la spéculation sur la Nature, et signe ainsi l'acte de naissance de la science moderne.

Le second aborde sous un angle inédit le rapport entre science et philosophie. Il montre qu'au début du xx^e siècle, et après une longue stagnation, la théorie empiriste de la connaissance reprend forme et rigueur sous l'influence combinée de la logique symbolique et de l'interprétation logiciste des mathématiques. Le rôle de Russell, suivi par Wittgenstein, le cercle de Vienne et Quine, est ici décisif.

Un livre qui enrichit l'œuvre d'un grand historien et philosophe des sciences.

Ancien professeur à l'université Paris-Sorbonne, Maurice Clavelin est l'une des figures fondamentales de la philosophie des sciences en France. En 2012, l'Institut de France lui a décerné le prix de la Fondation Édouard Bonnefous.

GALILÉE, COSMOLOGIE
ET SCIENCE DU MOUVEMENT

suivi de

REGARDS SUR L'EMPIRISME
AU XX^e SIÈCLE

Maurice Clavelin

GALILÉE, COSMOLOGIE
ET SCIENCE DU MOUVEMENT

suivi de

REGARDS SUR L'EMPIRISME
AU XX^e SIÈCLE

CNRS ÉDITIONS

15, rue Malebranche – 75005 Paris

Sommaire

Introduction..... 9

GALILÉE,
COSMOLOGIE ET SCIENCE DU MOUVEMENT

Galilée astronome philosophe..... 25
Aux origines de la science moderne.
 Le débat Koyré-Duhem, hier et aujourd'hui 47
La géométrisation galiléenne du mouvement des graves..... 87
Le projet physique cartésien et la science nouvelle..... 129
L'histoire des sciences devant la sociologie des sciences 165

REGARDS SUR L'EMPIRISME AU XX^e SIÈCLE

La première épistémologie empiriste de Bertrand Russell..... 185
 I. Le socle..... 185
 II. Éléments pour une épistémologie empiriste.
 Le problème de l'*a priori*..... 222
 III. L'épistémologie et la construction du monde physique..... 264
Une lecture du *Tractatus Logico-philosophicus* 299
Au cœur du positivisme viennois..... 323
Quine contre Carnap. La polémique sur l'analyticité et sa portée.... 365

Index des noms 387

Introduction

Les études proposées dans ce livre sont regroupées autour de deux thèmes : la naissance de la science moderne, la renaissance de l'empirisme au xx^e siècle. Dans l'un et l'autre cas, il s'agit de mieux comprendre comment prirent forme et purent se développer ces deux événements par ailleurs si dissemblables et éloignés dans le temps. Si chacune de ces études peut être lue séparément, tant le choix des questions traitées que l'ordre adopté obéissent aussi, dans chaque groupe, à une intention bien précise.

Celle qui commande le premier groupe, et tout particulièrement les quatre premières études, peut se résumer ainsi : offrir sous forme systématique et comparative une appréciation des arguments et des résultats mis au point par Galilée dans les deux domaines de la cosmologie et de la théorie du mouvement. Il s'agit en fait de prendre sur l'œuvre galiléenne, dans ses deux dimensions principales, une vue d'ensemble que *La philosophie naturelle de Galilée*¹ ne pouvait offrir.

L'ouvrage n'ignorait bien sûr ni *Le dialogue sur les deux plus grands systèmes du monde* ni les *Discours et démonstrations mathématiques concernant deux sciences nouvelles*. Volontairement axé sur les origines et la formation de la théorie classique du mouvement, il n'était pas dans son propos de présenter et de caractériser pour elle-même la contribution de Galilée à la science astronomique et, plus généralement, sa vision du monde ; il lui suffisait d'examiner comment la défense du copernicanisme fut l'occasion d'exposer avec le maximum de netteté certains des principes et des concepts de la science naissante du mouvement. De son côté, l'analyse des *Discours et démonstrations mathématiques* visait deux buts principaux : d'une part restituer sans moderniser ses concepts la façon dont Galilée réussit à construire une théorie géométrisée du mouvement naturel des corps graves, d'autre part montrer comment il justifiait la légitimité physique, et donc la portée générale, d'une telle théorie ; une reconstruction logiquement ordonnée de cette théorie, depuis les initiatives qui la rendirent possible jusqu'aux problèmes que posait sa vérification, n'était pas davantage dans son propos. La voie restait donc ouverte là aussi pour une présentation systématique des recherches et des résultats auxquels parvint Galilée.

1. Que nous appellerons PNG par la suite.

Galilée astronome c'est bien sûr – publications et colloques ne cessent d'en témoigner – le défenseur convaincu et infatigable du copernicanisme. Mais c'est aussi et surtout celui qui grâce à sa lunette imposa une nouvelle vision du ciel, bousculant irrémédiablement la vision traditionnelle et avec elle la façon d'aborder les problèmes concernant le système du monde. Qui veut évaluer pertinemment l'œuvre de Galilée astronome – et notamment sa défense du copernicanisme – doit donc partir de ce bouleversement et des conséquences qu'il ne pouvait manquer d'entraîner. Tel est précisément le but de la première étude *Galilée astronome philosophe*.

Être astronome philosophe, c'était revendiquer pour l'astronome le rôle depuis toujours dévolu au philosophe pour fixer les principes et les procédures chargées de guider la connaissance. Or si Galilée le fut effectivement dès ses années padouanes en adhérant à l'héliocentrisme, c'est bien avec les grandes découvertes de 1609-1612 que la revendication allait prendre toute son ampleur. Outre le renfort apporté à l'héliocentrisme proprement dit (notamment les phases de Vénus ou les variations d'éclat de Mars et de Jupiter), elles bouleversaient la cosmologie traditionnelle sur deux points essentiels. Le premier était la finitude du monde que la découverte de la vraie nature de la Voie lactée – un amas d'étoiles innombrables, de plus disposées en profondeur – privait de toute crédibilité. Et le deuxième point était tout aussi capital. Fini, le monde traditionnel se caractérisait également par son hétérogénéité physique : d'un côté la Terre avec ses quatre éléments et ses phénomènes constants de génération et de corruption, de l'autre les corps célestes, faits d'un cinquième élément, ingénérables et incorruptibles, exempts de tout changement. Or l'observation de taches liées à la surface même du Soleil, formations éphémères dont l'évolution, le déplacement et la disparition pouvaient être suivis de jour en jour, prouvait, et sur le corps le plus emblématique, qu'il n'en était rien ; l'homogénéité – sans entraîner une similitude totale – remplaçait l'hétérogénéité. Des travaux de l'astronome philosophe naissait un autre monde qui disqualifiait sans appel celui des philosophes.

En émergeait en même temps une autre méthodologie, non moins incompatible avec la méthodologie traditionnelle. Les *Lettres sur les taches solaires*² illustrent admirablement cette autre révolution. D'abord en montrant l'inanité de l'explication par l'essence, « réservée à l'état de béatitude », et qui revient, dans le meilleur des cas, à répéter sous une autre forme ce que les sens nous ont déjà appris. Mais surtout en appliquant des procédures qui sont déjà celles de la science classique : qu'il s'agisse de la transformation de « l'expérience sensible » en une observation organisée, structurée par l'optique (par exemple pour les montagnes lunaires) ou par la géométrie (dans le cas des taches solaires) ou, bien sûr, de la construction, à partir de l'observation ainsi consolidée, de « démonstrations nécessaires » dans lesquelles le raisonnement

2. Dont on trouvera la traduction intégrale dans mon *Galilée copernicien*, Albin Michel, 2004.

physique devient un raisonnement géométrisé, et grâce auxquelles des thèses précises peuvent être établies, telle l'immédiate proximité des taches à la surface du Soleil. Pour la première fois étaient géométriquement formulés et traités des problèmes touchant à la *nature* même des corps célestes.

Tel est le cadre, cosmologique et méthodologique, dans lequel allait se développer la défense galiléenne du copernicanisme. Les grandes découvertes, en ruinant les arguments philosophiques du géocentrisme, faisaient *eo ipso* de l'héliocentrisme la seule théorie astronomique *physiquement crédible*. Dès lors la tactique de Galilée était toute tracée : montrer qu'aucun des arguments invoqués par les géocentristes ne pouvait rendre à celui-ci la moindre crédibilité physique, et donc affaiblir celle de l'héliocentrisme ; ou encore, ce qui revient au même : réduire l'argumentation des géocentristes aux seuls arguments d'autorité (textes sacrés, omnipotence divine) incapables de résister aux constants progrès de la nouvelle science. L'étude résume ce long et dangereux cheminement où le savant sut aussi faire montre des dons littéraires les plus éclatants³.

Les deux études suivantes – *Aux origines de la science moderne, La géométrisation galiléenne du mouvement des graves* – peuvent être lues séparément ; elles n'en sont pas moins étroitement complémentaires. Si la seconde présente sur la science galiléenne du mouvement cette vue d'ensemble condensée et rigoureusement ordonnée que n'offrait pas PNG, la première met en évidence ce qui au niveau le plus général, donc le plus décisif, rendit possible sa construction. Elle le fait au terme d'une discussion du débat continuité/discontinuité qui partagea les historiens des sciences au xx^e siècle : faut-il concevoir sur le mode de la continuité, ou au contraire de la discontinuité, le passage de la philosophie naturelle traditionnelle, dominée par l'aristotélisme, à la philosophie naturelle nouvelle dont le noyau fut une théorie géométrisée du mouvement ? Le lecteur trouvera donc d'abord une reconstitution argumentée des positions défendues par les deux principaux protagonistes du débat : Duhem et Koyré. Si la position de Duhem, déjà traitée dans PNG, est seulement rappelée dans ses grandes lignes, celle de Koyré, remarquable par sa cohérence et son ampleur, est ici examinée dans le détail. On verra comment, parti de l'idée que la *mathématisation* du réel est la vraie ligne de partage entre physique ancienne et physique nouvelle, Koyré sut développer et étayer sa thèse au moyen d'arguments qui tous conduisent à conclure en faveur d'une radicale discontinuité : adoption d'une conception platonicienne de la connaissance, ruine du cosmos traditionnel, « archimédisation » de la dynamique, mutation du concept de mouvement. Nous sommes bien aux antipodes de Duhem, et ce en dépit d'une commune conviction sur le rôle primordial du théoricien dans la construction de la science de la nature.

3. Pour les arguments tirés des Textes sacrés, on peut se reporter à mon étude *Des nouveautés célestes aux Textes sacrés*, in *Il caso Galileo*, a cura di Massimo Bucciantini, Michele Camerota e Franco Giudice, Leo S. Olschki editore, Firenze 2011 ; l'argument de l'omnipotence divine est examiné dans l'appendice de l'étude sur Descartes.

Si remarquable soit-elle, cette analyse des débuts de la science moderne n'a échappé ni aux critiques ni à la contestation. Des quatre arguments rapportés plus haut, les trois derniers sont à coup sûr incontestables. Il n'en va toutefois pas de même du premier argument par lequel Koyré pensait pouvoir expliquer, au niveau le plus profond, le passage de la philosophie naturelle traditionnelle à la science moderne : l'instauration d'un nouveau rapport entre la raison et le réel, rendu possible par l'abandon de l'empirisme aristotélicien au profit d'un rationalisme *a priori* de type platonicien. Prêter à Galilée un rationalisme de ce type était en effet particulièrement vulnérable. Non seulement une telle lecture s'accorde mal avec le soin qu'il met à présenter ses principes (par exemple son principe de conservation du mouvement) comme des constructions à la fois rationnelles et appuyées sur l'observation, mais il est clairement établi depuis le réexamen par Stillman Drake de nombreux papiers non publiés de Galilée, datant des premières années du XVII^e siècle, qu'expérimentation et observation jouèrent un rôle nullement négligeable dans l'élaboration de sa théorie du mouvement. D'autres critiques, de nature et de portée bien différentes, devaient encore surgir. Elles portaient cette fois sur l'autre versant de l'argument : le rejet de l'aristotélisme et de sa conception de l'explication scientifique. À leur origine, la découverte par Adriano Carugo et Alistair Crombie que plusieurs textes datant des années de jeunesse de Galilée avaient leur source directe dans des ouvrages issus du Collegio romano, l'université jésuite de Rome, et d'inspiration toujours aristotélicienne. Reprenant ces références, et au terme de considérations parfois complexes, le père William Wallace crut alors pouvoir affirmer dans ses nombreux ouvrages non seulement que Galilée n'était pas platonicien, mais que sa conception de l'explication scientifique non moins que sa méthodologie venaient tout droit de « l'aristotélisme progressiste » du Collegio romano. Rénové et complété, le continuisme faisait ainsi son retour. Avec quel succès ? Déjà la minceur de l'assise (des résumés et notes de lecture remontant aux années d'étude de Galilée), ou encore l'ignorance de tous les autres arguments développés par Koyré, pouvaient laisser douter de ce néocontinuisme ; mais sa vraie faiblesse – et cette fois rédhibitoire – est qu'il conduit inmanquablement à faire dire aux textes où Galilée expose sa propre méthode l'exact contraire de ce qu'ils disent. Le lecteur jugera.

De toutes ces critiques découlait néanmoins un constat : l'argument par lequel Koyré prétendait rendre compte, au niveau le plus profond, du passage de la philosophie naturelle traditionnelle à la science moderne n'était pas satisfaisant. Une autre réponse, sauf à renoncer à toute explication en profondeur, devait donc être cherchée.

Celle que je propose, et qui occupe la quatrième partie de l'étude, part d'un fait : le lien intrinsèque unissant la théorie traditionnelle du mouvement et le cosmos organisé. D'où suit de façon peu contestable que la condition première pour la constitution d'une nouvelle théorie du mouvement – et *a fortiori* d'une théorie abstraite, géométrisée – était que soit rompu ce lien :

bref, que le monde organisé de la philosophie aristotélicienne cesse d'être le référentiel normal pour la réflexion sur le mouvement. Ma conviction est alors que l'adhésion de Galilée, dans les dernières années du XVI^e siècle, à une cosmologie copernicienne remplit effectivement cette condition, et que cette substitution libéra l'élan créateur qui conduisit progressivement aux principes et aux concepts de la nouvelle théorie.

Encore fallait-il en apporter une preuve. Celle que j'avance repose sur la comparaison des réponses que donna Galilée, à Pise d'abord vers 1590, puis à Padoue dix ans plus tard environ, à deux problèmes très débattus en ces années : le problème de la force minimale d'une part, le problème du mouvement neutre d'autre part. La rupture du lien traditionnel entre le mouvement et l'ordre cosmique apparaît très clairement, et par contrecoup le rôle décisif que joua le copernicanisme dans cette rupture. Une réponse précise, fondée non sur la philosophie mais sur la science elle-même, est du même coup donnée au problème continuité/discontinuité.

Dès lors, le passage à l'étude *La géométrisation galiléenne du mouvement des graves* s'opère pour ainsi dire de lui-même. En suivant au plus près les conséquences d'un choix cosmologique qui transforma la réflexion sur le mouvement, l'analyse sur laquelle se termine la deuxième étude concerne déjà directement la théorie que Galilée allait édifier dans les années suivantes. Sa présence était comme marquée d'avance dans une reconstruction logiquement ordonnée de cette théorie. On la retrouvera donc, à sa place et très condensée, dans la première partie de l'étude qui, sous le titre général « Du mouvement-processus au mouvement-état », reprend, en les ordonnant, les principales initiatives qui conduisirent à cette mutation essentielle du concept de mouvement. Cette étape franchie, la géométrisation proprement dite du mouvement peut être examinée et analysée en détail.

D'abord celle du mouvement uniforme que Galilée présente sous la forme d'un système « euclidien », avec sa définition liminaire, ses axiomes et ses théorèmes. La géométrisation est même si bien assurée qu'elle permet d'utiliser l'une des ressources les plus fécondes du calcul des proportions, la possibilité de manier des rapports composés de deux rapports.

Appliquer le même traitement au mouvement naturellement accéléré n'était toutefois ni simple ni évident. Face à l'héritage traditionnel dans le cadre duquel Galilée lui-même avait commencé à réfléchir, une autre étape essentielle restait à franchir : montrer que l'idée d'une théorie géométrisée de ce mouvement – par définition universelle – n'est pas dépourvue *ab initio* de toute légitimité physique, et ce en raison même de la grande diversité des vitesses avec lesquelles tombent naturellement les corps graves. La première théorie imaginée par Galilée dans le *De motu* – et où la vitesse demeurerait intrinsèquement liée aux poids spécifiques des corps – illustrait parfaitement ce défi que le projet d'une théorie géométrisée devait impérativement surmonter. Comment Galilée y parvint-il ? Un texte de la première Journée des *Discours et démonstrations mathématiques* (mais remontant aux premières années du XVII^e siècle) décrit

par le menu le raisonnement qui lui permit de rompre l'antique et directe association entre la vitesse de chute et le poids, et le conduisit à la conclusion que dans le vide, conçu comme un état limite, tous les corps tomberaient avec une même vitesse. Ainsi était-il établi, et par la seule force du raisonnement s'aidant de l'observation, que les vitesses effectivement différentes avec lesquelles tombent les corps ne sont que des modifications, dues à l'effet du milieu⁴, d'un même processus physique : processus qui précisément est l'objet de la théorie géométrisée, dont il garantit du même coup qu'elle n'est pas une simple construction mathématique dépourvue de référence physique.

Ce premier – et immense – pas accompli, il fallait encore comprendre comment s'opère, dans son déroulement temporel, ce processus physique qui est au cœur de tous les mouvements naturels de chute. Ce que fait un autre texte, rédigé lui aussi avant 1609, et dont le statut est d'une certaine façon paradoxal. Placé au seuil de la théorie, il apporte une caractérisation parfaitement claire du mouvement naturel de chute défini comme un mouvement *uniformément accéléré* dans lequel s'ajoutent en des temps égaux (mais aussi petits que l'on veut) des « moments égaux de vitesse ». Mais en même temps l'outil purement géométrique dont disposait Galilée interdisait tout passage direct de cette définition – équivalent pour nous aujourd'hui de la formule « $v = \gamma t$ » – à la mise en place des lois du mouvement uniformément accéléré. La mathématisation allait devoir emprunter un chemin indirect, et rien moins que simple.

Ce chemin, l'étude le suit et le reconstruit dans sa complexité. Son fil conducteur est la constatation que passé le Théorème III, les démonstrations des théorèmes et propositions de la théorie (à une exception près) ont pour fondement deux relations de proportionnalité : celle que formule le Théorème III plus un corollaire du Théorème II ou loi du carré des temps⁵. La démonstration des trois premiers théorèmes devient ainsi le point essentiel. Force est alors de constater qu'à l'exception du Théorème II ni le Théorème I ni le Théorème III ne sont l'objet de démonstrations conformes à l'orthodoxie euclidienne ; ce qui, sans compromettre ses résultats, empêche la théorie du mouvement naturellement accéléré d'avoir elle aussi la forme d'un système euclidien. En revanche, et parce qu'elle énonce clairement les deux principes sur lesquels elle repose, la théorie du mouvement des projectiles (Quatrième Journée des *Discours et démonstrations mathématiques*) se présente d'emblée sous une forme beaucoup plus aboutie.

Un examen logiquement ordonné de la théorie galiléenne du mouvement se devait enfin de reconsidérer le problème de la confrontation entre les propositions géométriquement établies et le réel. Pour la plupart des historiens, ce que dit Galilée sur ce point pourtant crucial se limite en fait à l'expérience

4. Effet qui est proportionnel au rapport du poids spécifique du milieu au poids spécifique de chaque corps.

5. Seule exception : le scolie du Théorème XXII où Galilée croit pouvoir affirmer que le cercle est la courbe tautochrone.

des plans inclinés, décrite dans la Troisième Journée des *Discours*, et plus étroitement encore à la vérification par cette expérience de la loi du carré des temps. Il est ici montré qu'une telle vision est doublement déficiente. Et d'abord en ce qui concerne la portée réelle de l'expérience des plans inclinés. Il est certes indéniable qu'à travers elle, Galilée se propose d'établir la vérité physique de la loi du carré des temps ; mais pas seulement, et il suffit de lire attentivement son récit de l'expérience pour le comprendre. « Nous avons également observé, écrit-il vers la fin de son récit, que les temps de descente, pour les différentes inclinaisons des plans, avaient exactement entre eux la proportion que l'Auteur avait prédite et démontrée ». Or cette proportion entre les temps de descente n'est autre que l'objet du Théorème III qui, associé au Corollaire du Théorème II, permet de démontrer tous les théorèmes et propositions qui suivent. Ainsi la confirmation apportée par l'expérience des plans inclinés, loin de se limiter à la loi du carré des temps, vaut-elle *eo ipso* pour tous les théorèmes et toutes les propositions de la Troisième Journée.

Ce n'est pas tout. Ne considérer que l'expérience des plans inclinés, c'est-à-dire une expérience soigneusement préparée dans un contexte quasi idéal (distances restreintes, frottements réduits au minimum, etc.), c'est encore suggérer (ou risquer de suggérer) que Galilée se souciait peu de savoir si les lois ainsi vérifiées étaient bien celles qui, dans les conditions normales, régissent la chute des corps. Et comme la même question ne peut manquer de se poser à propos de la théorie du mouvement des projectiles, grande est la tentation de conclure que Galilée est resté largement indifférent à l'inévitable décalage entre sa théorie générale du mouvement et le monde physique réel⁶. Or rien ne serait plus erroné. Les longues considérations sur l'effet retardateur du milieu dans la troisième Journée des *Discours*, de même que le plaidoyer en faveur des simplifications indispensables pour géométriser le mouvement des projectiles, prouvent à l'évidence que Galilée s'est efforcé de construire une théorie géométrisée non moins physiquement *pertinente* que physiquement *légitime*. L'examen minutieux de son argumentation, tant dans la troisième Journée que dans la quatrième, devrait en convaincre le lecteur.

Le projet physique cartésien est la quatrième et dernière étude portant sur les débuts de la science nouvelle. Aux antipodes de toute lecture rétrospective, il s'agit de faire ressortir ce que fut, en ces années où s'effondrait l'ancienne vision du monde, l'apport spécifique de la philosophie naturelle cartésienne. Inévitables, les références à Galilée servent d'abord à cerner cet apport, tout en soulignant (et là encore sans préjuger de l'avenir) ce qui distingua dès l'origine les deux entreprises. Sans prétendre à l'exhaustivité, cette réflexion sur l'originalité du projet physique cartésien est menée successivement à deux niveaux : thématique d'abord, en prenant comme fil conducteur l'une des idées maîtresses qui guidèrent le développement de la science nouvelle,

6. Interprétation qui rejoint celle de Descartes accusant Galilée, dans une célèbre lettre à Mersenne du 11 octobre 1638, « d'avoir tout bâti en l'air ».

méthodologique ensuite, en considérant de plus près la conception que se faisait Descartes de l'explication en physique.

Le principe de conservation du mouvement acquis est cette idée maîtresse à partir de laquelle l'étude tente d'éclairer ce que fut la contribution effective de Descartes à la constitution du nouveau savoir. Ce choix peut invoquer une raison de poids : le fait que Descartes, s'il ne fut pas le premier à poser en principe la conservation du mouvement acquis (Galilée le précéda largement), fut néanmoins le premier à stipuler que cette conservation s'effectue en ligne droite, sauf intervention d'une force extérieure. Un examen de l'usage (ou du non-usage) que sa physique fait du principe ainsi complété paraît donc tout indiqué pour mettre en lumière ce qu'elle apporta de vraiment original. Le résultat est particulièrement instructif.

Première constatation : là où Galilée utilisait le principe, Descartes ou bien l'ignore (par exemple dans la réfutation des objections contre le mouvement diurne) ou bien conteste sa pertinence pour construire une science du mouvement physiquement significative (par exemple à propos de la théorie du mouvement des projectiles). La question ne peut donc être éludée : pourquoi cette ignorance ou ce refus ? La réponse tient en une phrase : la croyance bien ancrée chez Descartes de l'inégale neutralité de la matière vis-à-vis du mouvement et du repos ; proche de Kepler à cet égard, il n'a cessé en effet de penser que « lorsqu'il est au repos un corps a de la force pour demeurer en ce repos et pour résister à tout ce qui pourrait le faire changer ». À l'inverse de Galilée pour qui un corps peut être mis en mouvement par l'action d'une force, si petite soit-elle, dès lors qu'aucune force extérieure n'est présente. Et sans doute faut-il voir dans cette conviction la raison profonde de son scepticisme devant l'usage que faisait Galilée de son principe de conservation.

On aurait tort toutefois d'en rester à ce constat négatif. S'il est vrai que Descartes n'a su (ou voulu) à partir de son principe de conservation construire une théorie géométrisée du mouvement, il serait tout à fait faux d'en conclure que ce principe ne joue aucun rôle dans sa philosophie naturelle. Il en joue un, au contraire, et même de premier plan (bien que généralement méconnu) dans sa cosmologie. Il suffit en effet de lire avec attention les pages du *Traité du monde* ou de *Principes* III consacrées à l'organisation du monde à partir d'une matière originelle, caractérisée seulement par la configuration et la grandeur de ses parties, pour percevoir l'importance du rôle dévolu au principe de conservation. Il est à vrai dire présent lors de chaque étape décisive – par exemple pour expliquer la transformation de la matière originelle en trois éléments distincts, ou encore le fait que les planètes tournent autour du Soleil à des distances différentes. Et de même intervient-il en permanence dans la conservation du monde une fois organisé. Si Galilée avait su faire du principe de conservation l'une des idées directrices pour une nouvelle théorie du mouvement, Descartes sait en faire l'agent d'une cosmologie inédite, gouvernée par les lois du mouvement. Un premier pas, si symbolique soit-il, était accompli vers un système du monde mécanisé.

Le monde étant organisé, se pose naturellement le problème de l'explication des phénomènes particuliers révélés par l'observation. En dépit du changement d'échelle, la continuité est évidente : expliquer c'est reconstruire, c'est-à-dire rendre compte, à partir des éléments mis en place, de la production de ces phénomènes. L'exemple choisi pour illustrer cette conception – l'explication des taches solaires découvertes et étudiées par Galilée – présente plusieurs avantages. Outre la possibilité qu'il apporte de comparer ce que Galilée et Descartes entendaient par « expliquer », il montre de la façon la plus explicite comment procédait Descartes. Pour l'essentiel, en construisant un modèle de type mécaniste qui, dans le cadre d'un contexte physique bien défini, nous fera assister, pour ainsi dire, à la production du phénomène. Le souci de conférer à ce modèle une portée débordant les phénomènes pour lesquels il a été élaboré est également digne d'être noté. Tout comme la conviction de Descartes que l'explication ainsi comprise et conduite peut revendiquer un statut identique à celui des démonstrations mathématiques : affirmation à première vue surprenante, mais qui n'est pas non plus totalement injustifiable.

Les quatre études qui viennent d'être rapidement présentées témoignent, on l'aura compris, d'une conception bien précise de l'histoire des sciences, aussi éloignée du simple récit des faits qu'hostile au relativisme, et notamment au réductionnisme de type sociologiste. L'étude *L'histoire des sciences devant la sociologie des sciences* fait le point sur cette conception qu'elle s'efforce, sans dogmatisme et à travers quelques exemples, de justifier.

Avec les études de la deuxième partie la perspective change. Le savoir, et notamment le savoir scientifique, reste l'objet dont il s'agit de comprendre la genèse et l'organisation, mais cette fois sous un angle proprement philosophique. Alors que les études de la première partie portaient sur la constitution d'un savoir précis, à un moment donné, dans un contexte donné, les études de cette deuxième partie se veulent indépendantes de toute référence historique, soucieuses d'abord d'expliquer d'une façon générale pourquoi et comment une connaissance de ce que nous pouvons appeler le monde, la nature ou encore le réel est possible. L'histoire des sciences cède la place à la théorie de la connaissance, ou épistémologie au sens originel du terme.

Mais à une théorie de la connaissance bien déterminée : à cette théorie née et développée durant les cinq premières décennies du xx^e siècle, et dont l'originalité est de penser pouvoir mener à bien un projet d'inspiration empiriste à l'aide de méthodes et de techniques empruntées à la logique contemporaine. En un mot, un empirisme répudiant tout psychologisme et visant à faire de la théorie de la connaissance (ou épistémologie) une discipline qui, bien que distincte de la science, procède à l'imitation et avec le concours de la science. Montrer comment naquit ce projet, comment il prit corps et évolua, mais aussi comment il rencontra ses limites, annonciatrices de son abandon, tel est le but des études regroupées sous le titre *Regards sur l'empirisme au vingtième siècle*. Si, comme pour la première partie, chaque étude peut être

lue pour elle-même, elles n'en forment pas moins prises ensemble un tout chronologiquement et thématiquement ordonné.

Intitulée *La première épistémologie de Bertrand Russell*, la première de ces études s'efforce de restituer aussi précisément que possible comment Russell lança cet empirisme rénové dont il allait donner entre 1910 et 1920 une brillante illustration. Sa première partie, *Le socle*, est peut-être à cet égard la plus significative. Elle montre comment, au cours de ses précédents travaux de logique et de philosophie des mathématiques, Russell était parvenu à plusieurs conclusions, ou convictions qui, lorsqu'il aborda l'épistémologie, allaient devenir et rester autant de guides sûrs. Je n'en évoquerai ici que deux, l'une concernant la méthode, soit la théorie bien connue des descriptions, et l'autre l'idée même que Russell se fit toute sa vie de la philosophie comme activité *sui generis*. Élaborée dès 1905, la théorie des descriptions expliquait comment rendre compte de la contribution d'un terme au sens d'une proposition sans avoir à postuler pour ce terme une dénotation ; transposée à l'épistémologie, et à la recherche des éléments premiers de la connaissance, elle invitait clairement à s'interroger sur le véritable statut des objets de l'expérience commune et *a fortiori* des objets de la science. Quant à l'autre conclusion, ou conviction, qui concerne le but même de la philosophie, elle a sa source directe dans le logicisme pour qui les concepts des mathématiques (et d'abord celui de nombre entier) peuvent être construits sur la seule base des ressources fournies par la logique ; d'où, et en quelque sorte symétriquement, la tâche assignée à l'épistémologie : montrer que les objets de la connaissance, commune ou scientifique, une fois les données de base identifiées par l'analyse, peuvent être traités comme des « fonctions logiques » de ces données. Cette volonté de lier au plus près épistémologie et logique ne signifie évidemment pas que l'épistémologie ne rencontre pas de problèmes propres, appelant des réponses que la logique ne saurait fournir. Le modèle offert par le logicisme, de même que les ressources techniques de la logique, n'en restent pas moins le guide le plus fiable et les outils les plus efficaces pour mener à bien l'entreprise philosophique.

Le cadre étant ainsi tracé, l'étude peut examiner, en ses différentes composantes, la première épistémologie empiriste de Russell. L'identification des objets épistémologiquement premiers, la distinction corrélatrice de la connaissance par acquaintance (*knowledge by acquaintance*) et de la connaissance par description (*knowledge by description*), la reconnaissance et la délimitation d'une partie *a priori* dans le savoir, la présentation et l'illustration de la méthode dite des constructions logiques en sont les principaux moments. En chacun se révèle une même façon de philosopher, aux antipodes du dogmatisme. Convaincu qu'il n'est pas en philosophie de solution définitive, Russell n'hésite jamais à remettre en cause la pertinence de ses réponses, toujours attentif à leur insuffisance éventuelle et même souvent devançant les objections. Une leçon peu banale dans le contexte philosophique du xx^e siècle.

Le *Tractatus Logico-philosophicus* avait-il vraiment sa place dans cet aperçu sur l'empirisme au xx^e siècle ? Si les allusions à Russell dont il fut l'élève à

Cambridge avant 1914 y sont nombreuses, le contraste n'en est pas moins saisissant avec l'auteur de *Principia Mathematica* tant sur le but assigné à la philosophie que par la façon de procéder. L'interrogation sur la proposition significative est délibérément substituée au problème de l'enracinement empirique du savoir, et les analyses russelliennes, toujours proches de la connaissance réelle, disparaissent au profit d'une réflexion abstraite, avançant sous forme d'affirmations soigneusement ordonnées et numérotées. Pourtant c'est bien à cette originalité que le *Tractatus* se doit de figurer dans toute étude de l'empirisme au xx^e siècle. En se plaçant au cœur du langage pour élucider le problème du sens, Wittgenstein introduit du même coup un certain nombre de notions et de procédures que d'autres successeurs de Russell (les membres du Cercle de Vienne), et Russell lui-même dans une certaine mesure, n'hésiteront pas à reprendre. Ainsi la notion de proposition atomique (ou élémentaire) dont la caractéristique est d'affirmer l'existence d'un état de choses, la définition des relations entre propositions à partir des combinaisons de leurs valeurs de vérité (le vrai et le faux), ou de façon plus générale la définition de la proposition comme une fonction de vérité de propositions élémentaires. Toutes définitions qui, en explicitant une théorie générale du sens, apportent simultanément une théorie précise du non-sens. À quoi on peut encore ajouter la philosophie conçue comme une activité de clarification, ou la notion de proposition tautologique utilisée pour caractériser les propositions de la logique entre toutes les propositions. Du *Tractatus* l'empirisme rénové allait recevoir une stimulation dont l'étude consacrée au Cercle de Vienne permet de mesurer tout à la fois l'ampleur et la témérité.

Cette étude, *Au cœur du positivisme viennois*, s'attache d'abord à reconstruire ce qu'on peut appeler la « doctrine » du Cercle de Vienne, élaborée entre 1924 et 1932, et qui marque d'une certaine façon l'apogée de l'empirisme contemporain. Pour qui la découvre, son caractère le plus frappant est bien l'assurance avec laquelle sont affirmées les thèses qui la composent. Qu'il s'agisse de la stricte répartition de toutes les propositions en analytiques et synthétiques, de l'inclusion dans le domaine de l'analytique de la logique et des mathématiques, les positions défendues par Carnap, Schlick ou Hahn sont rien moins que nuancées ; ainsi n'hésitent-ils pas, poussant jusqu'au bout les conséquences du logicisme, à ne voir dans la démonstration mathématique qu'une procédure imposée par la faiblesse de notre intellect, mais en droit inutile. Concentré sur le problème de la signification empirique, le traitement des propositions synthétiques n'est pas moins intrépide. De la vérifiabilité, assumée comme critère de la signification, l'analyse conduit, comme par la main, à la notion d'énoncé protocolaire (ou d'observation directe), puis de celle-ci à la question essentielle : comment obtenir, partant d'un énoncé synthétique, les énoncés protocolaires dont la vérification possible garantira qu'il est significatif – et inversement. On trouvera, reprise dans le détail, la réponse très complète qu'apportent Schlick et surtout Carnap dans son ouvrage de 1926 *Der Aufbau der Welt*. On verra également comment la solution pleinement conforme au

principe de l'empirisme que développe cet ouvrage appelle à son tour des postulats (telle la neutralité « des éléments de base du donné ») qui, tout en assurant la cohérence de la doctrine, révèlent également sa vulnérabilité. On ne peut donc s'étonner qu'une fois la doctrine achevée soit apparue, et au sein même du Cercle, une remise en cause au moins partielle de ses thèses principales. Elle commença avec Neurath dont les critiques contre la notion d'énoncé protocolaire, le « solipsisme méthodologique » de l'*Aufbau*, et plus généralement l'idée de donner à la science un fondement, vont trouver un écho chez Carnap lui-même, et le conduire à une première révision, destinée à se poursuivre bien après la fin de la période viennoise. En ce sens, le néopositivisme dont *Testability and Meaning* marquera le début en 1936, se présente comme une succession de modifications, ou « libéralisations », de la première doctrine dans l'espoir d'en sauvegarder au moins l'inspiration.

Or ces tentatives – si brillantes soient-elles – ne pouvaient masquer l'essentiel : que l'empirisme dans sa version positiviste (ou néopositiviste) repose sur des choix initiaux parfaitement discutables. Il revenait à Quine de le mettre en lumière avec une particulière acuité. En bon stratège il lance l'attaque contre ce qui constituait, aux yeux mêmes de ses promoteurs, la véritable assise du positivisme logique : la possibilité de répartir tous les énoncés à l'aide desquels se construit la connaissance en deux catégories exhaustives et disjointes, les énoncés analytiques et les énoncés synthétiques. Une affirmation (un « dogme » dit Quine) qui requiert pour le moins que l'on sache définir en toute clarté ce qu'est un énoncé analytique. Un feu nourri d'arguments permet alors à Quine de faire voir *crescendo* l'impossibilité d'une telle définition, soit dans le cadre des systèmes formels, soit dans le cadre de la connaissance objective en y présentant la notion d'analyticité comme un concept limite. On retiendra tout particulièrement de cette dernière série d'arguments le rôle décisif attribué au *holisme sémantique*, c'est-à-dire au fait que les énoncés de la science, loin d'affronter « le tribunal de l'expérience sensible » individuellement, l'affrontent toujours « comme un corps organisé ». Il permet de démasquer un autre présupposé sur lesquels s'appuie l'empirisme dans sa version positiviste : l'assimilation de la science à une activité d'ordre linguistique dont l'étude elle-même doit être menée avec des moyens proprement linguistiques. Or il suffit, par exemple, et à l'instar de Quine lui-même, de voir d'abord dans la science la poursuite du processus d'adaptation au monde dans lequel s'est engagé l'homme pour être conduit vers une tout autre épistémologie, non moins tributaire elle aussi de choix initiaux également discutables. C'est bien de la perte d'évidence de ses présupposés qu'est venu, comme pour toute philosophie, l'affaiblissement, puis l'effacement, de l'empirisme rénové du xx^e siècle.

Trois études reprennent sans changement notable des textes déjà publiés : *Galilée astronome philosophe*, *L'histoire des sciences devant la sociologie des sciences*, *Quine contre Carnap. La polémique sur l'analyticité et sa portée*. Le premier est

Composition et mise en pages
Nord Compo à Villeneuve-d'Ascq

Retrouvez tous les ouvrages de CNRS Éditions
sur notre site www.cnrseditions.fr