

Introduction

S I LES SCIENCES jouèrent un rôle majeur au sein de la société à une époque, ce fut bien au moment des Lumières, caractérisées dans les milieux savants par une foi nouvelle dans le principe directeur de la raison, censée mener au progrès. «La science, écrit René Taton, est la grande passion du siècle¹». Les contemporains, ou du moins certains d'entre eux, eurent alors le sentiment de participer à une époque nouvelle, ce dont témoigne notamment le conflit théâtralisé des Modernes contre les Anciens.

Que faut-il entendre par « sciences » au siècle des Lumières ?

Quand ils s'intéressent à la science, les sociologues d'aujourd'hui ont raison de ne pas partir d'une définition posée *a priori*, particulièrement pour ce qui concerne ses contenus. Les sciences, au pluriel, sont non seulement difficiles à définir, mais présentent un ensemble de thématiques en constante et rapide évolution. Elle-même issue de la philosophie, dont elle porte parfois encore le nom en tant que « philosophie naturelle » (voir l'encadré ci-dessous), la physique donne naissance à des disciplines de plus en plus autonomes : optique, électricité, magnétisme, etc. Il en va de même pour l'histoire naturelle, qui tend à distinguer la botanique et la zoologie, la chimie et la minéralogie, etc.

Une définition de la science (1687)

La philosophie naturelle, à qui l'on donne d'ordinaire le nom de physique et de physiologie, est la connaissance des choses naturelles. Nous la nommons purement et simplement science : parce qu'elle ne nous donne des préceptes que pour connaître la vérité, et qu'elle ne nous enseigne pas les moyens de mettre en pratique.

Henri Le Roy, *Philosophie naturelle*, Utrecht, Rodolphe van Zyll, 1687 (1661), p. 1.

1. René Taton (dir.), *La Science classique*, Paris, PUF, 1995 (1958), p. 438.

Sans entrer dans l'immense débat de la classification des sciences, force est de constater que les termes « physique » – encore souvent confondu avec philosophie – d'une part, et « histoire » de l'autre, renvoient surtout à des méthodes différentes : la première étant plus axée sur l'expérience, et la seconde sur l'observation¹. Les mathématiques, quant à elles, se révèlent clairement déductives. Avec les lois – formulées en langage mathématique – de Kepler et de Newton, l'astronomie présente une dimension mathématique. Mais elle n'exclut nullement une partie d'observation et de classification des phénomènes célestes, dont le catalogue de Charles Messier (1730-1817) par exemple, qui répertorie comètes, amas, étoiles et autres galaxies, n'est pas sans rappeler les herbiers ou les collections minéralogiques de son temps. De même, la zoologie englobe une partie descriptive, dont Buffon s'acquitte avec talent dans sa monumentale *Histoire naturelle* (36 volumes parus de 1749 à 1789, plus 8 autres publiés par Lacépède après la mort de Buffon), et une partie beaucoup plus expérimentale et associée à la médecine, fondée notamment sur des dissections, visant à élucider le fonctionnement physiologique des corps vivants.

Cette exploration de termes qui ne sont plus les nôtres, ou seulement de manière très imparfaite, permet déjà de saisir pourquoi théorie et pratique, idées et machines, ne sauraient s'envisager séparément. Les artefacts aident à la mise en lumière des phénomènes, comme le thermomètre ou la pompe à vide, de même que les théories cherchent à rendre compte de leur fonctionnement. Il existe alors une symbiose entre des résultats qui ne peuvent être visibles sans les dispositifs qui les ont mis au jour, et les machines qui offrent une prise croissante sur le monde matériel.

Là où la sociologie des sciences présente cependant les plus graves faiblesses, c'est dans son refus – qu'elle justifie d'un point de vue méthodologique mais que l'histoire invalide – de prendre en compte les spécificités de l'activité scientifique, qui conduisent parfois à confondre les assertions à prétention scientifique avec celles qui le sont authentiquement. Autrement dit, contrairement à certains auteurs selon lesquels les sciences ne renvoyaient pas, à l'époque, aux mêmes types de connaissances qu'aujourd'hui, il est possible de s'opposer en expliquant cette différence par des changements d'appréciation à partir d'une même méthodologie. Car, au fond, la définition de la science présentée par Robert Hooke (1635-1703) lors de la création de la *Royal Society*, et qui était fondée sur les idées exprimées par le philosophe Francis Bacon (1561-1626), est toujours valable aujourd'hui, à de menus détails près :

1. Cédric Grimoult, « Le modèle historique dans les sciences naturelles au siècle des Lumières en France », *Physis. Rivista internazionale della scienza*, 2003, 39, 1, p. 277-296.

Le but de la Royal Society, selon Hooke (1663)

L'occupation et le dessein de la Société royale sont :

D'avancer la connaissance des choses naturelles et tous les arts utiles, les manufactures, les pratiques mécaniques, les engins et inventions, par des expériences (ne se mêlant pas de théologie, de métaphysique, de morale, de politique, de grammaire, de rhétorique, ou de logique);

D'essayer tous les systèmes, théories, principes, hypothèses, éléments, histoires et expériences, des choses naturelles, mathématiques, et mécaniques, inventés, rapportés, ou pratiqués par tout auteur important, ancien ou moderne. Cela, afin de compiler un système complet de solide philosophie, qui explique tous les phénomènes produits par la nature ou par l'art, et qui fournisse un compte-rendu rationnel des causes des choses;

Et toutes ces recherches pour augmenter la gloire de Dieu, pour l'honneur du roi, fondateur de la Société, et pour l'utilité de son royaume, ainsi que pour le bien général du genre humain.

En attendant, ladite Société ne fera sienne aucune hypothèse, aucun système, aucune doctrine sur les principes de la philosophie naturelle, proposée ou mentionnée par un philosophe quelconque, ancien ou moderne, – ne reconnaîtra aucune explication des phénomènes qui ait recours à des causes originelles (comme si le phénomène n'était pas explicable par le chaud, le froid, le poids, la figure, et autres choses semblables, – et n'était pas un résultat de leur action); elle ne définira rien dogmatiquement, n'établira aucun axiome sur les choses scientifiques, mais elle mettra en question et débattrà toutes les opinions, n'en adoptant aucune, ne s'en tenant à aucune, que, par des discussions longuement mûries et par des arguments clairs, surtout par des arguments déduits d'expériences reconnues légitimes, elle n'ait démontré invinciblement la vérité des expériences que l'on examine.

Et jusqu'à ce que l'on ait fait une collection suffisante d'expériences, d'histoires et d'observations, on ne pourra ouvrir, au cours des réunions hebdomadaires de la Société, aucun débat sur une hypothèse ou un principe de philosophie, ni avoir aucun entretien concernant l'explication des phénomènes, à moins que la Société ne l'indique ou que le président ne le permette tout spécialement. Le temps de la réunion doit être employé à proposer et à faire des expériences, à discuter sur leur vérité, sur leur méthode et sur leurs fondements, à lire et à discuter les choses curieuses de la nature et de l'art, à faire telles autres choses que le conseil ou le président fixera.

Robert Hooke, manuscrit de 1663, *Royal Society*, publié par : Charles Richard Weld, *A History of the Royal Society*, Londres, 1848, t. 1, p. 146-148, trad. dans la *Revue de philosophie*, janvier-juin 1914, p. 396-397.

Hooke était un savant polymathe – c'est-à-dire se distinguant dans des disciplines diverses –, brillant expérimentateur, observateur remarquable et théoricien doué. Il a innové à la fois en astronomie, optique, météorologie, géologie, mécanique, horlogerie et même architecture. Il déduit des séries fossiles que les espèces vivantes ont dû se transformer, et ce près de 200 ans avant Darwin. S'il est entré en conflit avec Newton, il possédait les multiples qualités nécessaires pour se rendre compte de la mutation que représentait alors la naissance de la science moderne.

Son exposé épistémologique pose trois éléments fondamentaux, constitutifs de toute science depuis 350 ans :

- la « connaissance des choses naturelles », qui implique le recours aux faits et exclut ce que l'on nomme aujourd'hui les sciences humaines,
- un « compte-rendu rationnel des causes », qui rejette explicitement toute éventuelle cause initiale ou finale, exclue non de la pensée, puisque l'existence de Dieu n'est pas niée, mais de la science,
- le scepticisme méthodologique envers toute position théorique, avec le débat systématique contre « toute opinion » et le rejet des formes variées de dogmatisme. La devise de la *Royal Society* était ainsi *Nullius in verba – ne croire personne sur parole* –, issue d'un vers d'Horace signifiant : « Rien ne m'oblige à suivre les enseignements de quelque maître que ce soit », ce qui indique clairement le rejet de l'ancienne scolastique,
- à cela s'ajoute le fait que les scientifiques se méfiaient des généralisations audacieuses, qu'ils appelaient « systèmes », et qui leur semblaient relever de l'imagination, de la spéculation plutôt que de l'expérience. L'expression de Newton *Hypotheses non fingo* (je n'imagine point d'hypothèses) est restée célèbre à ce propos : « Car tout ce qui ne se déduit point des phénomènes est une hypothèse : et les hypothèses, soit métaphysiques, soit physiques, soit mécaniques, soit celles des qualités occultes, ne doivent pas être reçues dans la philosophie expérimentale¹ ».

Historiographie

L'histoire des sciences reste marquée par le divorce entre deux approches longtemps considérées comme inconciliables, mais qui tendent aujourd'hui à se rapprocher. En simplifiant les termes de la querelle, il est possible de dire que l'historien internaliste explique principalement la dynamique des idées par les mécanismes du raisonnement. Il focalise donc son attention sur les phénomènes spécifiquement scientifiques : normes des publications, expériences, débats argumentés. Les éloges que l'Académie royale des sciences de Paris publie en l'honneur de ses membres après leur décès appartiennent typiquement à ce registre, en insistant sur leur génie intrinsèque, conformément au mythe selon lequel la découverte sourit aux esprits qui seraient capables de mettre en œuvre une raison pure, abstraite des contingences humaines pour apercevoir l'univers tel qu'il existerait en lui-même. Depuis Gaston Bachelard (1884-1962), une imposante école de philosophie des sciences, bien implantée institutionnellement dans le cas français notamment, a

1. Isaac Newton, *Principes mathématiques de la philosophie naturelle*, trad. d'Émilie du Châtelet, Paris, Desaint et Saillant, 1759, t. 2, p. 181.

insisté sur la nécessité de traiter les phénomènes scientifiques d'une manière particulière. Georges Canguilhem (1904-1995) écrit ainsi : « L'internalisme [...] consiste à penser qu'il n'y a pas d'histoire des sciences, si l'on ne se place pas à l'intérieur même de l'œuvre scientifique pour en analyser les démarches par lesquelles elle cherche à satisfaire aux normes spécifiques qui permettent de la définir comme science et non comme technique ou idéologie¹ ».

Au contraire, les externalistes croient davantage au rôle moteur joué par les facteurs extrascientifiques (institutionnels, politiques, économiques, religieux, politiques, etc.) pour rendre compte de l'enchaînement des théories et des découvertes. Depuis les années 1930, les sociologues anglo-saxons ont privilégié une approche méthodologique non-spécifique des productions scientifiques. Depuis Robert K. Merton (1910-2003) jusqu'à Steven Shapin, ils mettent en œuvre une histoire des savoirs qui ne tient pas pour acquise la séparation entre ce qui relève de la science et ce qui n'en est pas, mais observent comment cette distinction se construit, et se transforme historiquement. Des années 1960 aux années 1980, marxistes et structuralistes furent particulièrement attirés par cette grille d'analyse qui présente des correspondances remarquables entre les mutations de la société et l'émergence des paradigmes, ces renouvellements théoriques qui impliquent un nouveau regard sur le monde, réalisés notamment par Copernic, Newton, Lavoisier, Darwin, Einstein et peu d'autres. Cette approche externaliste présente cependant des limites importantes, en ne permettant pas de comprendre pourquoi la Révolution scientifique qui s'est déroulée au XVII^e siècle concerne aussi bien l'Italie et la France catholiques que les îles Britanniques et les Provinces-Unies protestantes, ou pourquoi les alliances locales parviennent à imposer des solutions durables, et universellement valables. Les sociologues et historiens anglo-saxons ont encore tendance aujourd'hui à expliquer en termes purement sociaux les différences de statuts ou de carrières, notamment dans leur opposition souvent systématique entre la science des *gentlemen* et celle des artisans. La réalité apparaît souvent plus riche et complexe que les grilles qui lui sont imposées.

Depuis une trentaine d'années, l'acuité de l'opposition entre internalistes et externalistes s'atténue, en particulier grâce au travail des spécialistes ayant reçu une formation en histoire. Ces derniers tendent en effet à montrer que les différents visages des savoirs scientifiques s'expliquent bien quand on tient compte des multiples échelons (chronologiques, spatiaux, sociaux, etc.) auxquels ils interviennent. Les conditions de production d'une théorie doivent être envisagées au niveau du travail du savant, comme l'écrit Jacques Roger (1920-1990) : « Au moins faut-il souligner la priorité absolue de la "micro-histoire", qui s'attache à l'établissement et à l'interprétation complète du texte et peut exiger toutes les ressources de l'analyse philologique, littéraire, philosophique et scientifique. L'étude des variantes, des métaphores, des structures d'argumentation, des notions – replacées dans leur

1. Georges Canguilhem, *Études d'histoire et de philosophie des sciences*, Paris, Vrin, 1983, p. 15.

histoire –, des modes de démonstration et de l’usage des “preuves”, est indispensable à qui veut tenter de saisir les modes de fonctionnement d’une pensée, depuis ses racines dans un imaginaire personnel ou collectif jusqu’à un énoncé qui se veut démonstratif, à travers toutes les contraintes qui canalisent le rapport avec le réel, le raisonnement et la formulation, contraintes qui parfois cèdent aux exigences internes d’une pensée ou aux évidences, vraies ou fausses, d’un fait nouveau d’expérience ou d’observation¹ ». Mais quant à la diffusion d’une œuvre dans des milieux divers (académiques, nationaux et internationaux) et aux accommodations nécessaires pour conquérir de nouveaux publics (savants, curieux, étudiants, etc.), la prise en compte des facteurs externes à la production des idées devient prédominante. Il ne s’agit pas seulement de juxtaposer des registres complémentaires, mais plutôt de montrer la synergie entre les différents types d’explication : « En ce sens, il n’y a pas d’histoire “externaliste” de la science, dans la mesure où les facteurs dits “externes” s’intériorisent dans la pensée du savant et dans le discours scientifique² ». Et, inversement, doit-on compléter, il faut aussi expliquer comment les normes de la pensée scientifique peuvent s’implanter dans une société jusqu’à intégrer ses référents culturels majeurs.

Bornes du sujet

Toute borne chronologique présente un certain degré d’arbitraire. D’un point de vue internaliste, celles de cette étude, 1687 et 1789, pourraient paraître surprenantes, voire inadaptées. La publication des *Principia* de Newton constitue davantage un aboutissement – celui du travail du physicien – qu’un commencement, d’autant qu’il faut près de quarante ans pour que les conceptions de Newton – d’ailleurs largement transformées par ses interprètes en Angleterre et dans les autres pays – s’imposent au sein de la culture internationale, que l’on appelle alors la « République des lettres ». La Révolution scientifique, qui se distingue par le recours systématique à l’expérience et au calcul, trouve son apothéose avec Newton et les spécialistes prolongent donc généralement l’époque de son émergence (« science classique » ou « *early modern science* ») jusqu’à la mort de ce dernier, en 1727. D’un point de vue institutionnel, il faudrait plutôt remonter chronologiquement le début de cette histoire, car la *Royal Society de Londres* et l’Académie des sciences de Paris se mettent en place dans les années 1660 et cette dernière entreprend encore des travaux majeurs (notamment l’unification des poids et mesures) après 1790.

1. Jacques Roger, *Pour une histoire des sciences à part entière*, Paris, Albin Michel, 1995, p. 67.

2. *Idem*.

Le xvii^e siècle a peut-être davantage retenu l'attention des historiens des sciences, qui y voient la naissance de la « science moderne », fondée sur le recours systématique à l'expérience et aux mathématiques. Par contraste, la période suivante – qu'on la fasse commencer dans les années 1680 ou la décennie 1720 – a longtemps semblé moins brillante. Avant la révolution chimique des années 1780, c'est plutôt une époque de « science normale » comme dirait le sociologue américain Thomas S. Kuhn (1922-1996), sans bouleversement des paradigmes majeurs. Elle se caractérise au contraire par un intense effort de compilation, dans lequel s'inscrit l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert, et de classification¹ : des êtres vivants avec le Suédois Carl von Linné (1707-1778) ; des minéraux avec Balthazar Georges Sage (1740-1824) et René Just Hauy (1743-1822) ; des races humaines avec le philosophe allemand Emmanuel Kant (1724-1804) ; ou encore des sciences elles-mêmes, comme en témoignent les divisions académiques ou les rubriques des journaux.

Ce siècle prend donc toute sa signification quand on l'étudie en rapport avec les changements politiques, économiques, sociaux et culturels. Les années 1680-1715 correspondent à ce que l'historien Paul Hazard (1878-1944) a nommé la « crise de conscience européenne ». La critique érudite conduit alors à une réévaluation des idéaux établis et permet l'apparition des Lumières, un mouvement philosophique présentant la volonté systématique de comprendre les phénomènes naturels, un passage d'une « civilisation fondée sur l'idée de devoir » à la défense des droits : « les droits de la conscience individuelle, les droits de la critique, les droits de la raison, les droits de l'homme et du citoyen² ». Entre la Glorieuse révolution britannique de 1688-1689, précédée de seulement quelques années par la révocation de l'édit de Nantes (1685), qui chasse les protestants du territoire français, et jusqu'à la Révolution française (1789), se déploient les Lumières, un moment où les beaux esprits construisent et imposent leur paradigme, celui du progrès permis par l'exercice de la raison, celui du changement avec l'aspiration à la liberté et la prise de conscience de la modernité de l'époque. Envisagée comme un phénomène social, la science se transforme aussi beaucoup à l'époque des Lumières. La fin du xvii^e siècle correspond à la naissance de l'histoire des sciences, laquelle implique au moins une prise de conscience, par les savants eux-mêmes, des bouleversements rencontrés dans leur domaine. Cette époque voit aussi grandir la place occupée par les sciences au sein des activités humaines.

Un danger manifeste, avec ce découpage chronologique, concerne le risque de lecture rétrospective : les Lumières étudiées comme si elles « préparaient » la Révolution française, ou le newtonianisme en tant qu'il favoriserait l'éclosion de

-
1. Cf. Richard Yeo, « Classifying the Sciences », in : Roy Porter (dir.), *Science in the Eighteenth Century*, Cambridge History of Science vol. 4, Cambridge University Press, 2003, p. 241-266.
 2. Paul Hazard, *La Crise de conscience européenne 1680-1715*, Paris, Livre de poche, 1994 (1935), p. 5.

la révolution industrielle¹. Si les germes de ces transformations majeures sont bel et bien présents au XVIII^e siècle, il ne faut cependant pas perdre de vue que cette époque doit être étudiée pour elle-même, sans oublier que les protagonistes ne savaient pas d'avance où leurs actions et leurs publications allaient les mener, eux et leurs successeurs.

Pour l'histoire des sciences à la manière traditionnelle, les limites spatiales de cette étude n'apparaissent pas non plus tout à fait évidentes. Les savants travaillent à l'échelle internationale, ce dont témoignent notamment leurs correspondances, la circulation des hommes et des imprimés, la fondation des académies de Berlin (1700) et de Saint-Petersbourg (1724). Les concours de l'Académie royale des sciences attiraient des candidats de l'Europe entière². Plus généralement, les historiens contemporains insistent sur les mobilités de l'information au XVIII^e siècle, « dans un cadre qui est celui de la France des Lumières et qui ne peut donc faire l'économie de leur insertion à la fois dans un espace européen des circulations et des échanges savants et mondains, ni de leurs prétentions à s'affranchir des frontières des États pour s'épanouir dans deux territoires par essence "cosmopolites" et imbriqués : la République des Lettres et le royaume aristocratique des mœurs et du goût³ ».

Mais la réception des idées scientifiques mérite d'être étudiée dans des milieux précis. Or la France et l'Angleterre constituent les deux pays les plus importants du point de vue des apports scientifiques, même si les découvertes réalisées ailleurs ne furent nullement négligeables. La France présente un cadre particulièrement bien adapté, car c'est un pays cohérent du fait de l'administration royale, qui présente une longue histoire de centralisation étatique. L'Angleterre permet une salutaire comparaison, d'autant qu'elle formait à la fois un modèle politique pour les élites françaises, et un rival économique et diplomatique auquel se mesurer. L'exclusion de l'Écosse – et aussi de l'Irlande, bien que la *Royal Society* de Dublin se révèle dynamique au XVIII^e siècle – s'avère plus problématique, surtout que l'Acte d'union de 1707 rapproche l'Écosse de l'Angleterre. Il aurait sans doute fallu préférer l'expression « îles Britanniques », ou à tout le moins « Grande-Bretagne » dans l'intitulé du programme. De plus, les liens scientifiques, économiques et politiques de la Grande-Bretagne avec les Provinces-Unies et le Hanovre sont très intenses, permettant des échanges multiples. Des relations avec le reste de l'Europe ne peuvent donc qu'être les bienvenues.

La question de l'intégration des domaines coloniaux invite à élargir le champ de recherches à d'autres problématiques. Les territoires d'outre-mer, en particulier en Amérique du Nord et dans les Antilles, possédaient leurs propres établissements de recherche scientifique, connectés à ceux de la métropole. Des jardins coloniaux

-
1. Margaret C. Jacob et Larry Stewart, *Practical Matter. Newton's Science in the Service of Industry and Empire 1687-1851*, Cambridge (Mass.), Harvard University Press, 2004, p. 55.
 2. Jeremy L. Caradonna, « Prendre part au siècle des Lumières. Le concours académique et la culture intellectuelle au XVIII^e siècle », *Annales. Histoire, sciences sociales*, 2009, 3, p. 633-662.
 3. Pierre-Yves Beaurepaire, *La France des Lumières 1715-1789*, Paris, Belin, 2011, p. 334.