



HAL
open science

La Science dans son histoire

Michel Paty

► **To cite this version:**

| Michel Paty. La Science dans son histoire. 2006. halshs-00195103

HAL Id: halshs-00195103

<https://shs.hal.science/halshs-00195103>

Preprint submitted on 9 Dec 2007

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

La Science dans son histoire

Michel Paty

La Science

Il est nécessaire de préciser ce que l'on désigne ici par la "Science". Sans autre spécification, il s'agit de la science dont nous parlons dans notre culture, dans notre société contemporaine considérée d'une manière globale, la connaissance scientifique liée à la technique et donnant les moyens de la prise intellectuelle et pratique sur le monde. Mais l'on voit aussitôt la difficulté de s'en tenir à cela, puisqu'il est question de "surgissement" de cette science et du "contexte historique" dans lequel il se produit. C'est bien reconnaître que cette science (la nôtre) n'a pas toujours été telle que nous la voyons et l'éprouvons, et qu'elle s'inscrit dans une histoire. D'ailleurs, même à s'en tenir à cette science avec (ou dans) laquelle nous vivons, elle nous apparaît selon une complexité de dimensions et d'imbrications, qui comprend sa différenciation disciplinaire, son lien à la technique, ses effets sur notre monde, intellectuel, matériel et social. Cette complexité même nous interdit de la concevoir d'une manière restrictive et unilatérale, soit comme un pur corpus de connaissances soit comme un simple produit de relations sociales. Dans ces deux dimensions, ce que nous appelons "la science" est fondamentalement non statique. Elle comporte une dimension temporelle intrinsèque qui se manifeste dans sa dynamique, visible tant dans les changements de contenus de connaissance, que dans le mouvement même de l'activité scientifique et dans les transformations liées à ses effets.

Cette science n'est pas la seule visible ni concevable, ce sur quoi nous reviendrons. Tenons-nous en à elle pour l'instant. Cette science, qui nous est familière (du moins dans sa caractérisation générale et dans certains de ses traits, car sa maîtrise échappe à la plupart) est le fruit d'une histoire complexe au long des siècles. L'un des traits les plus remarquables de cette histoire est la diversité des apports par lesquels elle s'est constituée, des cultures qui y ont contribué.

On admet généralement que cette constitution s'est faite au cours des deux derniers millénaires et plus, qu'elle a commencé au sein de la culture grecque, entre le 5^e et le 4^e siècle avant J.C., et qu'elle s'est développée en traversant diverses phases historiques, dans les mondes méditerranéen et européen, avant de s'étendre à la planète entière. On peut ramener ces phases aux trois suivantes: la science classique, qui va de l'Antiquité grecque au Moyen-âge islamique et chrétien; la science moderne, qui se prépare à la fin de la Renaissance et fleurit du xvii^e au xix^e siècles; et la science contemporaine, la nôtre, qui s'épanouit au long du xx^e siècle et jusqu'aujourd'hui. Les contextes historiques significatifs sont ceux respectifs de chacune de ces phases, que nous pouvons sommairement caractériser de la manière suivante. La première, la science classique, se signale avant tout par la valorisation de l'argumentation rationnelle contre les pensées rituelles et mythiques, dans le contexte, à son apparition, des cités grecques où s'était affirmé le système politique de la démocratie (en opposition à la tyrannie) et le mode de discours rhétorique visant à persuader l'opinion : il s'agissait désormais de fonder la vérité sur la raison et non plus sur l'opinion. La seconde, la science moderne, naît et s'établit à la fin de Renaissance, dans un contexte qui est celui de la remise en cause d'une vision unilatéralement religieuse du monde, de la redécouverte des auteurs de l'Antiquité, mais aussi celui de la naissance du capitalisme comme système économique, des grands voyages maritimes et de la découverte de nouveaux mondes et d'autres "humanités" (ou sociétés humaines), et surtout de l'ouverture du Cosmos et de la critique de l'autorité dans

l'élaboration du jugement. Quant à la troisième, la science contemporaine, elle se développe dans une extension générale de l'approche scientifique, dans le contexte de la révolution industrielle, de l'instauration d'une économie planétaire, où se mêlent aussi bien l'exploitation organisée que l'aspiration à la liberté et à la revendication de leurs droits par les personnes et les peuples.

La référence historique

Aux étapes successives de la science évoquées à propos de la première question, c'est toujours à la science grecque comme commencement que les auteurs renvoient. C'est aussi ce que les historiens des sciences et de la philosophie considèrent et analysent (voir, p. ex. l'oeuvre de Jean-Pierre Vernant, celle de Geoffrey Lloyd, etc.). Ils montrent que la science est née avec la philosophie autour de la notion de "*Logos*", c'est-à-dire de raison, et de l'argumentation rationnelle. La pratique du raisonnement, qui inclut la réflexion sur lui-même, est toujours au coeur de la science actuelle.

La science grecque avait construit une cosmologie aristotélicienne-ptoléméenne, qui soumettait l'organisation du monde naturel (*physis*) à un ordre métaphysique : cette conception perdura au long du Moyen-âge islamique et chrétien. C'est à cette cosmologie, cependant, que s'opposèrent avant tout les exigences de scientificité établies par la science moderne, qui privilégiait la connaissance des parties contre celle du Tout, et celle du local contre le global. A cet égard la science moderne rompait avec la science grecque, à l'exception près d'Archimède, en mathématiques, et des atomistes en ce qui concerne le monde matériel, qui prônaient au contraire une telle approche (et dont l'influence sur la pensée moderne est indéniable).

L'évidence historique indique ainsi à fois une continuité fondamentale et des ruptures. Mais cela ne suffit peut-être pas à garantir une filiation essentielle. On pourrait en effet invoquer la contingence des chronologies, et arguer que les hasards de l'histoire, plus que la logique interne des systèmes de pensée, seraient à l'origine de l'idée d'une telle filiation, sans compter les effets d'idéologie valorisant une source plutôt qu'une autre, et l'idée même qu'il y ait véritablement une source. Par-delà les considérations de l'histoire politique, sociale, et culturelle, il faut donc interroger les contenus et les significations de ces connaissances pour examiner leur parenté réelle ou supposée.

Il est vrai qu'il y a des différences considérables entre la science grecque et la science actuelle, outre celles déjà mentionnées. La première était une oeuvre individuelle, la seconde est une entreprise collective. La notion d'expérience constitue un autre point de disjonction entre la science grecque et la science moderne, et elle intervient sans doute à partir d'autres influences. Pour la science grecque, mettant à part les sciences de pure observation (opérant par classification, cf. Aristote) la science était avant tout "théorie", et l'expérience n'y avait pas de part (sauf exception comme celle, notable, d'Archimède, encore); pour la science actuelle, la théorie s'accompagne de l'expérience, et la science de la possibilité d'application. La science dans l'Antiquité était conçue comme radicalement distincte de la technique, alors que la science actuelle s'y relie indissociablement. La valorisation actuelle de la technique et du travail de transformations matérielles aurait été impensable dans l'Antiquité, où l'activité liée aux transformations de la matière était dépréciée, renvoyée au travail esclave. Dans notre société, ce serait aujourd'hui plutôt l'inverse : la valorisation sociale dans les sociétés industrielles privilégie la technique sur la connaissance en tant que telle (en régime d'économie capitaliste et aussi, bien que peut-être à un degré moindre, en régime socialiste ou du moins étatiste). Il n'est pas rare, dans la société actuelle, que la science soit subordonnée aux applications, et la connaissance dévalorisée par rapport à la production de biens. Le problème ne se posait pas dans l'Antiquité, puisque la production de biens matériels et le pouvoir y étaient indépendants de la science.

Cependant, malgré toutes les différences qui les séparent, il paraît difficilement niabile que la science actuelle se rattache, par son profil et ses contenus, directement à la science grecque. Elle s'y rattache d'abord par la conception générale du rôle et de la nature de la science comme connaissance rapportée à l'entendement rationnel, distinguée des affects et d'autres fonctions humaines ; par l'idée de cohérence et d'unité dans les rapports entre des éléments de connaissance, par celle de théorie comme explication selon des rapports ; par l'idée de *physis* ou réalité matérielle du monde ; par l'idée de *nécessité* (de ce qui est, du monde), qui a suscité l'idée de causalité, plus tard celles de déterminisme et de fonctionnalité. Par l'idée cosmologique elle-même, malgré les critiques que nous avons évoquées, à travers des transformations profondes : l'idée d'unité de la matière et de l'Univers est sous-jacente à toute la science (voir, par exemple, l'article ((Cosmologie », de d'Alembert dans *l'Encyclopédie*). C'est parce que cette idée a continué d'être présente dans la science moderne que la Cosmologie a pu renaître comme une science au sens actuel (grâce aux caractéristiques propres d'une théorie physique comme la Relativité générale).

Ces liens sont les plus visibles en mathématiques, par leur histoire même, marquée par la permanence et l'approfondissement de problèmes (voir l'exemple de l'arithmétique diophantienne, de Diophante à Lagrange et à nos jours, ou celui de l'exhaustion archimédienne à l'origine du calcul différentiel et intégral). Mais ils se trouvent aussi dans la formation et le développement des autres disciplines scientifiques, même les plus récentes, et l'histoire même de celles-ci les met en évidence, qu'il s'agisse de traits hérités d'une tradition ou de transformations qui s'effectuent contre la tradition c'est souvent cette dernière qui fournit le motif du fond du tableau.

La science actuelle est très postérieure à celle des Grecs, et bien de ses inspirations actuelles échappent à celle-ci : elle s'est transformée au cours de circonstances sociales et historiques, elle s'est enrichie d'autres apports. Mais il n'est pas excessif, à mon sens, de dire qu'elle est principalement insérée dans le courant issu de la pensée des anciens Grecs, et ceci premièrement par le rapport qu'elle continue d'entretenir avec la philosophie.

Histoire de la science ou Histoire des sciences

Les diverses langues de culture qui ont été les vecteurs des sciences modernes et contemporaines font voir une diversité d'usages en parlant de la science ou des sciences, et, plus récemment, d'histoire de *la science* ou *des sciences*. Il n'est pas certain que cet usage soit directement lié à une position philosophique qui serait dominante à cet égard dans la culture où cette langue est parlée. Le français privilégie le pluriel (*l'histoire des sciences*), comme il le privilégie d'ailleurs aussi pour les *mathématiques*, tandis que les autres langues latines semblent privilégier le singulier (*Historia de la ciencia, da ciência, della scienza*), l'anglais utilise le singulier indéfini (*History of science*, et *mathematics* est un singulier qui sonne comme un pluriel), et l'allemand le singulier (*Wissenschaftsgeschichte*, et *Mathematik*). Si l'on envisageait les sciences (ou la science) du point de vue de l'idéologie, le pluriel devrait porter une intention pragmatiste, et le singulier manifester une tentation positiviste, scientiste ou réductionniste. Dans les faits cela ne paraît pas être le cas, si l'on considère tant le « pragmatisme anglo-saxon » que le positivisme et le scientisme bien répandus en France au XIX^e siècle. L'usage français du pluriel pourrait peut-être signaler une influence baconienne (« l'augmentation *des sciences* ») sur le Siècle des Lumières français, qui se réclamait de Francis Bacon, non pas tant pour les détails de sa doctrine que comme bannière, dans son combat idéologique contre ce qui restait de la pensée scolastique. *L'Encyclopédie* de d'Alembert et Diderot proposait d'entrée une « classification des connaissances humaines », inspirée de Bacon mais modifiée, et cette idée fut reprise par le physicien André-Marie Ampère dans son *Essai de philosophie des sciences* (première occurrence de ce terme) et par Auguste Comte dont le Cours de philosophie positive

propose l'une des premières tentatives générales d'« histoire des sciences », en utilisant cette expression même.

Mais laissons là les questions de langue qui rapportent l'usage plutôt sans doute que des intentions profondes (sous réserve d'investigation plus poussée).

Il reste que, dans la réflexion sur les sciences, la philosophie des sciences et l'histoire des sciences, cet usage peut (et sans doute devrait) être interrogé. Le pluriel pourrait vouloir mettre l'accent sur la pluralité effective des sciences, de leurs objets, méthodes et critères de scientificité respectifs, tandis que le singulier insisterait sur leur unité de perspective. A cet égard, les deux auraient un égal droit de cité, les changements des contenus scientifiques dont nous instruit l'histoire des sciences étant à la fois diversifiés et solidaires, dans des disciplines distinctes mais rattachées à un même mouvement d'ensemble. Il est vrai que chaque science est caractérisée par une *épistémie* qui lui est propre puisqu'elle élabore elle-même, en fonction de son objet, ses concepts et ses théories avec les critères de scientificité appropriés. Ceux-ci sont établis selon des modalités et des mises en relation sous-tendues par une exigence de rationalité spécifique (Gaston Bachelard parlait, dans ce sens, de « rationalités régionales »).

Les sciences sont donc diverses, les unes par rapport aux autres dans la synchronie, mais également dans leurs transformations dans la diachronie. Leur pluralité est cependant réglée, ou transcendée, par une idée de ce qui leur est commun, sans laquelle cela n'aurait pas de sens de les désigner comme des *sciences* ni de les considérer dans leur histoire : c'est dans cette mesure que l'on peut parler d'une unité des sciences (ou de *la science*), qui n'est pas réalisée de fait mais dont l'idée se manifeste aux divers niveaux par la cohérence des sciences les unes par rapport aux autres, par exemple entre un niveau d'objets (physico-chimie) et un autre (les organismes vivants de la biologie). La généalogie historique des sciences implique à la fois une sorte d'axe directeur unitaire et une pluralité. La diversité des sciences signale celle des objets considérés, tandis que l'unité (même partielle) de perspective se rattache à une même fonction des sciences et de la rationalité qui les constitue. L'ensemble des diverses sciences forme un système au sein de la culture, aucune des sciences ne s'avérant indépendante des autres. Les mathématiques offrent, ici encore, un exemple particulièrement éclairant de cette relation fonctionnelle et unifiante, en mouvement et dirigée vers un futur encore hors d'accès, avec l'imbrication de leurs diverses branches: arithmétique, géométrie, algèbre, logique, etc.

La rationalité de l'Occident.

La formulation de la question en termes de « rationalité de l'Occident » n'est pas satisfaisante. J'ai indiqué précédemment que notre science présente avait commencé en étant méditerranéenne, puis continué comme européenne (avec la révolution scientifique du xvii^e siècle), avant de se mondialiser. La notion d'« Occident » ignore cette particularité de diversification géographique, et notamment que la période entre la Science grecque et la Renaissance passe par plusieurs siècles (du ix^e au xii^e, en gros) où le lieu principal de développement de la science s'étend de l'Asie au Moyen-Orient et au sud de l'Espagne, lors de l'apogée de la civilisation des pays d'Islam et de l'expression en langue arabe. Le mot d'« Occident » s'applique mal, et même pas du tout, à cette vaste localisation, et tend à ignorer cette période, où les sciences se sont développées selon le même esprit hérité des Grecs et contribuant à la préparation des renouvellements (voir, p. ex. l'astronomie de l'Ecole de Maragha, en Iran, l'optique et les mathématiques d'Ibn al-Haytham (Alhazen), etc., sans omettre les réflexions et Traités portant sur le raisonnement lui-même). Ce point d'histoire étant rétabli, la Science telle qu'on l'entend aujourd'hui (la science contemporaine) est directement héritière de la riche tradition venue des Grecs et traversant le long Moyen-âge et la Renaissance pour aboutir à la science moderne, d'où elle est née. Certaines des exigences de rationalité se sont précisées au cours des siècles, soit par l'élimination de

certaines connaissances hors du domaine scientifique (après en avoir légitimement fait partie, comme l'Astrologie ou l'Alchimie), soit par l'extension de la pensée scientifique à des objets qu'elle ne considérait pas jusqu'alors, soit par la modification des approches (conceptions de la nature du rayon lumineux, des mondes célestes et sublunaire, de la conceptualisation-mathématisation du mouvement des corps, etc.).

Cela étant, il n'y a pas de monolithisme pour la notion de rationalité, et l'on constate bien des modifications au cours de l'histoire dans la pensée des approches possibles, sans tomber pour autant dans le relativisme. Il faut également remarquer que, à l'époque actuelle, non pas pour ce qui concerne la pratique de la science (qui opère naturellement et sans états d'âme avec le raisonnement), mais pour ce qui est de la réflexion sur elle, on se trouve loin d'un accord unanime sur le rôle effectif de la rationalité. Il existe des conceptions divergentes chez les philosophes des sciences et de la connaissance, dont les unes mettent l'accent sur la pratique immédiate, sur l'expérience effective et suffisante, dans une perspective empiriste et pragmatiste, et qui tendent, d'une manière générale, à diminuer le rôle de la rationalité. J'ignore comment les promoteurs de cette tendance se situeraient par rapport à la tradition de rationalité que nous évoquons ; il est vrai que ce sont eux en général qui sous-estiment, ou même ignorent, la dimension historique des connaissances scientifiques.

La physique

La discipline scientifique que j'étudie du point de vue épistémologique et historique est la physique, dans plusieurs de ses ramifications (mécanique rationnelle, optique, électromagnétisme et théorie classique du champ, théories de la relativité, physique quantique, aspects de la cosmologie) et de ses étapes historiques (du xviii^e au xx^e siècle, avec quelques incursions au xvii^e). Je m'intéresse en particulier aux modalités de l'élaboration conceptuelle de ces théories en rapport à leur mathématisation, ou, en d'autres termes, à la constitution et au développement de la physique, considérée dans son sens actuel, dans son lien aux grandeurs mathématiques qui servent à exprimer ses concepts. Il y a, me semble-t-il, une unité de la physique dans un certain sens, depuis les premières élaborations de la mécanique jusqu'aux états présents de la théorie du champ continu et de la physique quantique, sous des modalités bien sûr différentes.

La physique est, depuis ses débuts, portée par un mouvement de formulation des concepts appropriés à un objet ou un type de phénomène donné (ce qu'on appelle *concepts physiques*), exprimant ces concepts comme des *grandeurs mathématiques* soumises à des relations de contraintes, qui assurent précisément leur caractère *physique*. Ces relations sont souvent fournies par la mise en oeuvre de *principes* (physiques) qui traduisent certaines propriétés générales des phénomènes du domaine concerné. La structuration de la théorie résulte de cette imbrication du sens (ou contenu) physique des concepts, de la forme mathématique des grandeurs qui les expriment, et des principes (à la fois phénoméniques et formels) auxquels ils sont nécessairement soumis. On comprend par exemple ainsi plus directement le rôle du calcul différentiel comme moyen de penser dans la formulation théorique des problèmes de la mécanique et de la physique classique.

Il est frappant que cette caractérisation physico-mathématique se révèle aussi bien dans la formulation de la causalité en dynamique classique (en l'occurrence, dans le *Traité de dynamique* de d'Alembert), que dans l'élaboration des théories de la relativité d'Einstein et des travaux parallèles de ses contemporains, et que dans la constitution de la mécanique quantique, puis des diverses approches théoriques des champs quantifiés de la matière atomique et subatomique. On peut, par une approche épistémologico-historique de ce type, mettre en relation les considérations sur la construction des théories physiques et les « interprétations » dont elles sont l'objet, à condition de préciser ce que sont ces « interprétations » du point de vue des significations conceptuelles. Il s'agit, en d'autres termes, d'explicitier le caractère physique des concepts en oeuvre dans la théorie à travers

leur forme mathématique même et leurs propriétés relationnelles. L'exercice est particulièrement intéressant à propos des théories de la physique quantique, car il permet de mieux concevoir ce que peuvent être des *concepts quantiques* comme *concepts physiques* (dans leur rapport aux phénomènes, par-delà leur aspect formel), leur rapport aux grandeurs classiques, et de s'interroger sur les « principes physiques » qui leur sont associés (principes de symétrie ou d'invariance dans les théories dynamiques) ou qui pourraient l'être de manière explicite (indiscernabilité et fonction de probabilité pour la mécanique quantique considérée comme cadre théorique).

Il y a là, sous des modalités diverses, un même mouvement de la pensée physique qui pose des actes créateurs en donnant corps à des possibles nouveaux. D'autres aspects du travail de la pensée scientifique ressortent de telles analyses, comme la qualification de l'*objet* de la science étudiée (en situant de manière précise la séparation sujet-objet, ce qui présente un grand intérêt dans le cas de la physique quantique en particulier), ou le rapport du mode de rationalité à la particularité du type d'objet étudié (un mode de *rationalité élargie* semble requis pour que des objets nouveaux deviennent *pensables*), etc..

La révolution scientifique

Il existe de nombreuses études historiques sur cette question, et l'on ne peut qu'y renvoyer (celles d'Alexandre Koyré, de Ludovico Geymonat, etc). Je viens d' évoquer sommairement quelques unes de ces racines. Il faudrait sans doute insister sur les changements économiques et sociaux considérables qui marquent la fin de la société féodale, les transformations corrélatives de l'idée de « chrétienté », l'ouverture du monde et des cieux, les nouveaux problèmes suscités par ces états de choses et par l'apport concomitant des traditions culturelles et scientifiques gréco-latine (byzantine), gréco-arabe, et par là aussi des apports orientaux comme ceux de l'Inde (en mathématiques, la numération de position, le zéro, etc.). Le problème reste posé de l'imbrication des changements sociaux et des bouleversements dans les idées. Max Weber en a proposé une mise en perspective possible (mais qui comporte ses limites) avec son ouvrage qui a fait date sur *L'éthique protestante et l'esprit du capitalisme*. Il est indéniable que le cadre social constitue un facteur de la possibilité ou non de transformations intellectuelles et scientifiques. Mais il y suffirait difficilement à lui seul : il n'est que le cadre (sans aucun doute interagissant) d'une vie culturelle animée par une dynamique interne.

On doit admettre, à mon sens, qu'une « révolution scientifique » se produit bien à cette période, et se marque par des changements qualitatifs sur la « vision du monde », sur l'exercice de la pensée, et d'une manière générale sur la conception de la situation des hommes et de la pensée humaine dans le monde (sur la Terre et dans l'Univers).

Cela veut-il dire pour autant que l'on doive adhérer à la conception kuhnienne de régimes alternés de « science normale » et de « science révolutionnaire », de paradigmes communément partagés qui définiraient les premières, et les moments révolutionnaires s'expliquant par les changements de paradigmes, dont la détermination serait de nature sociale ? Je n'en crois rien pour ma part. L'idée de révolution scientifique ou dans les idées existait bien avant Thomas Kuhn (on la trouve formulée dès le xviii^e siècle), et cet auteur n'a fait que la reprendre dans un système de pensée que l'on pourrait sans mal contextualiser dans une certaine conjoncture historico-philosophique, intellectuellement et historiquement située, ce qui devrait relativiser la portée de cette (relativement) nouvelle doctrine.

Il est seulement dommage que cette conception soit devenue un catéchisme repris sans critique dans de nombreux domaines. Le mot « paradigme », dont on a oublié l'origine linguistique, est devenu la « tarte à la crème » ou le « petit livre rouge » brandi à tout moment à défaut d'arguments et d'analyses. Il suffit cependant d'examiner dans le détail le travail des scientifiques

dans une période supposée être « de science normale » (par exemple, celui des « physiciens géomètres » du xviii^e siècle qui n'auraient fait, selon cette conception reçue, que poursuivre l'oeuvre de Newton, travaillant dans le « paradigme newtonien »), pour constater qu'on ne trouve là rien de tel, mais beaucoup de créations d'idées et de méthodes nouvelles, tant en physique qu'en mathématiques et en « physique mathématique», et au lieu d'une adhésion étroite au programme newtonien, des perspectives alternatives du point de vue de la connaissance fondamentale (voir notamment les oeuvres de d'Alembert et d'Euler). Ceci sans parler des sciences nouvelles qui établissent alors leurs propres exigences épistémiques, comme les sciences du vivant, et les sciences de l'homme (voir notamment *La Philosophie des Lumières*, d'Ernst Cassirer, et *Les Sciences humaines et la pensée occidentale*, de George Gusdorff).

La notion « passe-partout » de « paradigme » ne peut rendre compte de l'aspect de création du travail scientifique à toutes les périodes, dès lors que quelque chose de nouveau est pensé. Les notions d'*écoles*, de *traditions*, de *styles*, ou encore celle de *champ scientifique* (cette dernière proposée par Pierre Bourdieu), sont autrement fécondes pour rendre compte de l'inscription sociale et historique des activités intellectuelles et créatrices dans les sciences ou dans les arts. Elle font pleinement sa place à la possibilité d'une dynamique immanente de la pensée scientifique, tout en prenant en compte les conditions intellectuelles et culturelles de ces productions, elles-mêmes liées aux transformations sociales.

Le XX^e siècle

D'une manière générale, le déclenchement de la révolution scientifique au xvii^e siècle a ouvert les vannes d'une sorte de révolution permanente, où les notions de sujet individuel, de liberté de penser et de juger (de libre-arbitre) et de le faire selon la raison, qui est en chaque individu, ont joué depuis lors un rôle d'incitation considérable. Ces idées, affirmées à l'aube de la modernité scientifique (par Montaigne, Galilée, Descartes, Pascal, Spinoza et d'autres), ont été développées et amplifiées aux siècles suivants (de Rousseau à Kant, à la déclaration universelle des droits de l'homme, celle de 1789 et celle de 1948 ...), en même temps que se précisait la conscience d'appartenance sociale et que s'approfondissait la perspective de l'histoire et de ses mouvements. La science elle-même, connaissance du monde et des notions nécessaires à cette connaissance, accédait, par réflexivité, à la pleine dimension, à côté de son pouvoir actuel sur le monde, de son historicité. L'homme poursuivait sa décentration de l'Univers inaugurée par les idées de Copernic, et se saisissait, dans sa genèse et ses transformations biologiques et culturelles, à l'intérieur de cet Univers, dans le mouvement d'une évolution générale des formes et des êtres qu'il ne pouvait que constater, sans en assigner le sens (s'il en est un). Tel est le panorama général de la situation de l'homme dans le monde (dans la nature) telle que nous la voyons aujourd'hui, en rassemblant les résultats des connaissances scientifiques dont nous disposons. L'homme y survient comme le fruit du hasard (son apparition résulte d'une conjonction de circonstances fortuites, comme tout événement historique), et en même temps comme celui d'une nécessité (celle qui préside aux possibilités inscrites dans la nature, dans les propriétés de la matière qui la forme).

Toutes les sciences du xx^e siècle contribuent à cette mise en perspective, et il est difficile d'en détacher l'une plutôt que l'autre. Je serais tenté de dire que les problèmes les plus novateurs qui ont été posés au cours du siècle sont ceux qui ont, plus que d'autres, contribué à cette mise en place. Je mettrais en premier l'idée d'évolution généralisée, cristallisée et amplifiée à partir de l'évolution biologique (il faut concilier les structures élémentaires du vivant et les mécanismes de l'évolution, qui impliquent le milieu), et étendue indépendamment à l'évolution de l'Univers, par l'apparition de la science cosmologique. Les problèmes limites de cette dernière concernent la structure de la matière

élémentaire et son déploiement dans un espace qu'elle constitue elle-même à mesure, et qui est le milieu où les nouvelles formes sont produites.

Dans cette ligne on doit insister sur l'importance du temps (de son « épaisseur », qui est celle des phénomènes, qui lui sont réciproques) : du temps dont le statut scientifique a considérablement changé depuis son introduction presque fortuite par Galilée dans la dynamique du mouvement des corps. Le temps n'est plus seulement un paramètre utile, celui de transformations physiques généralement réversibles. C'est par la maturation au long du temps, par la succession des processus de genèse, cosmogénèse ou genèses localisées (dans les étoiles, ou sur la Terre), que les corps matériels accèdent à leurs formes différenciées. L'ordre de l'Univers, ainsi constaté, ne se conçoit que dans le temps, puisqu'il a fallu attendre, pour les connaître, que ces formes (objets ou êtres) soient constituées. C'est un ordre *nécessaire* dans la *contingence* des processus temporels.

Il n'y a pas, pour nous, selon notre connaissance présente, un ordre de l'univers (naturel ou humain) qui serait déjà donné : non seulement il est recherché par la pensée, reconstruit par elle en tâtonnant, mais celui dont nous obtenons la représentation par nos élaborations scientifiques s'avère ne pas avoir été toujours là, mais être le produit d'une genèse dans et par la Nature elle-même. C'est là un état de fait susceptible de modifier considérablement notre conception du monde et de la connaissance, dont la pleine mesure n'a pas encore été vraiment prise.

Mais, par ailleurs, les structures fondamentales du monde telles que la science les dévoile dans tous les domaines par ses représentations sont conçues par elle comme le référent nécessaire, indépendant du temps, de la réalité de ce monde considéré dans son immanence. Il y a là, dans cette exigence posée de stabilité, inhérente à l'idée de signification, comme une marque propre de la pensée rationnelle, mais qui ne lui vient pas d'une autre source que l'Univers lui-même tel qu'il se donne à saisir.

L'histoire sociale des sciences

L'histoire sociale des sciences se rapporte, à proprement parler, au fait que les connaissances scientifiques sont inscrites dans l'histoire sociale (et aussi économique, politique et culturelle) : elles sont élaborées par des êtres humains vivant en société. Cela ne préjuge nullement *a priori* de ce que sont ces connaissances dans leur contenus et dans leurs formes. Quand on parle de sciences (au singulier comme au pluriel) on désigne aussi bien les contenus conceptuels, les implications (techniques et autres) et l'activité qui les produit, qui est intellectuelle et sociale. L'histoire sociale des sciences comprend celle des institutions scientifiques, mais ne saurait se limiter à elles, qui n'ont de sens que par ce autour de quoi elles se cristallisent : l'activité et la pensée scientifiques. Par ailleurs, dans la considération de ces dernières, l'histoire sociale des sciences ne peut, sauf perversion, se confondre avec un réductionnisme sociologique qui ne ferait que trahir et la sociologie ou l'histoire comme sciences, et l'idéal de scientificité lui-même, nécessaire pour toute science, et en particulier pour ces dernières. En bref, l'histoire sociale des sciences apporte la *dimension sociale* qui est le contexte de la construction et du développement des connaissances scientifiques dans les sociétés humaines, et avec elle la *méthode historique*, tout en maintenant l'intérêt spécifique pour les *contenus scientifiques* qui la justifie d'être une histoire *des sciences*.

Dans cette perspective, en apportant la préoccupation pour le contexte, l'histoire sociale des sciences vient corriger l'unilatéralisme d'une histoire purement interne ou d'une histoire seulement philosophique, qui s'en tiendraient à une sorte de logique interne du développement des idées. Cependant ce serait une erreur d'opposer l'histoire sociale à l'histoire conceptuelle, une « histoire externaliste » à une « histoire internaliste ». Cette opposition n'a aucun sens, parce que chacun de ses termes ne signifie rien qui corresponde à la réalité du mouvement des sciences. Georges Canguilhem a bien montré que l'histoire des sciences ne peut se satisfaire d'une telle division, qui repose sur une

méconnaissance de ce qu'est la science. Celle-ci ne se développe pas à l'intérieur d'un domaine qui serait déjà admis comme scientifique de part en part. La connaissance scientifique se constitue à partir de ce qui n'est pas encore science, et même qui est « non science » : l'élaboration scientifique transforme, dans le cours d'un processus qui s'effectue dans le champ de l'histoire, un matériau soit informe, soit relevant de l'idéologique,

L'histoire des sciences doit tenir compte de l'imbrication des divers aspects qui contribuent à la formation et aux développements des sciences. Ce que l'on appelle couramment histoire sociale des sciences porte plus particulièrement sur les interactions entre l'activité scientifique et la vie sociale en général, sur l'insertion de la science au sein de la société, particulièrement à partir de l'époque industrielle. Elle met en évidence les rapports de la science et de la technique, s'interroge sur les problèmes posés par les applications, la maîtrise et le contrôle de la nature, sur les rapports entre la science et l'organisation sociale, la démocratie, la dépendance économique et le développement. Ces questions dépassent la considération de telle ou telle science particulière et concernent l'ensemble du « système des sciences », qui implique en même temps les sciences exactes, de la nature et sociales, notamment l'économie et la sociologie. Elles touchent également aux « valeurs », qui échappent aux contenus des sciences, mais qui résultent de choix humains qui sont inscrits dans l'histoire. La connaissance elle-même est considérée comme une valeur, liée à d'autres valeurs comme la vérité, la liberté, la dignité humaine... L'histoire sociale des sciences et la philosophie des sciences sont toutes deux concernées par ces problèmes, qui ont à voir avec ceux de la « neutralité de la science », ou de « la science comme idéologie ».

Le processus de la construction des sciences

Les sciences sont en transformation incessante, elles ne sont pas uniformes et de nature semblable les unes par rapport aux autres. Chaque culture ou civilisation est caractérisée par un système de connaissances, et l'on peut dans chacune reconnaître, sous des formes et des implications différentes, quelques traits de ce que nous appelons science : des connaissances systématiques, qui comparent, classifient, généralisent, qui raisonnent par abstraction, même si les unes privilégient plus que les autres ce qui est concret pour elles. La fonction de connaissance est universelle et elle dépasse, dans toutes les cultures, l'utilité pratique (voir à ce sujet les riches pages de Claude Lévi-Strauss dans *La Pensée sauvage*). L'histoire des sciences ne peut se limiter à celle d'une ligne de culture privilégiée ; elle doit s'intéresser (et a déjà commencé de le faire, depuis près d'un demi siècle) à l'histoire des sciences de l'ensemble des cultures et des civilisations de la planète, et participer ainsi d'une Histoire universelle. Elle doit s'approfondir à cet égard par des études comparatives. Celles-ci, quand elles existent, montrent qu'une communication est possible, ou a été effective, entre les cultures, à travers l'histoire et la diversité culturelle. L'exigence intellectuelle apportée par l'histoire dans le champ des diverses cultures scientifiques est à cet égard la même : elle est celle de *comprendre dans l'historicité*, ce qui suppose une commune mesure entre des régimes de rationalité différents.

L'histoire des sciences, mais aussi l'anthropologie, nous enseignent qu'il existe d'autres sciences, ou d'autres systèmes de connaissance scientifiques, que celui que nous connaissons, lié à notre forme de société. Mais on ne dira pas, pour autant, que tous les systèmes de connaissance se vaudraient, ou seraient équivalents. La connaissance est certes une fonction universelle de l'activité humaine, mais certains de ces systèmes sont plus propres que d'autres à représenter le monde sans projections arbitraires de croyances, d'affectivité et de subjectivité ; de tous ces systèmes, le plus dynamique et le plus ample semble bien être celui qui distingue la connaissance objective et les autres fonctions de la pensée humaine. On l'accuse parfois, pour cela même, de déshumaniser le monde. Mais c'est aussi qu'on ne distingue pas assez la pensée scientifique proprement dite d'autres

formes de l'activité humaine ou d'autres croyances qui ouvrent assurément, et plus efficacement, à déshumaniser le monde, voire même à le détruire (par exemple, l'exploitation économique sans frein de la nature et des hommes, ou les diverses formes d'obscurantisme, religieux ou autres).

La science ne fait pas que gérer les savoirs acquis, elle fait apparaître des connaissances nouvelles. Comment cette *apparition de nouveauté* dans les idées (puis dans les choses, soit par le regard qui les éclaire, soit par les nouveaux objets produits à partir de ces idées) est-elle possible, et quelle en est la dynamique, cette question est l'une des plus importantes de la philosophie de la connaissance, et l'histoire des sciences entendue dans le sens ci-dessus fournit des éléments de réponse, ou du moins des faits, correspondant à l'expérience humaine dans une grande diversité.

Il faut, pour le comprendre, prendre en compte les diverses dimensions de la pensée de connaissance. Le trait qui domine toutes les formes de la pensée humaine, est la *nature symbolique* des représentations et des connaissances formulées, même quand il s'agit de connaissances que nous qualifions d'objectives. L'être humain est mené par la pulsion et le projet (par la pulsion initiale qui se transforme en projet, dans l'ontogénèse de l'individu comme dans la phylogénèse de l'espèce), de représenter symboliquement le monde. Les éléments dont il dispose, pauvres aux débuts, dans la limitation de la pensée, mais appelée à se dépasser, s'augmentent et s'enrichissent à la faveur de l'expérience et de la communication, et c'est encore ainsi aujourd'hui, où tous ces éléments symboliques abstraits, qui constituent par exemple nos concepts scientifiques, sont chargés d'une imbrication de significations historiquement constituées, et assimilées. Les concepts sont des symboles rationnels abstraits qui ont pris chair et sens par l'expérience et dans l'histoire. C'est la spécification de plus en plus consciente de ce projet qui apparaît caractéristique du mouvement de la pensée scientifique que nous connaissons, par la diversification et la généralisation de la prise de cette pensée sur le monde, celui de la nature, mais aussi celui des rapports humains.

En même temps que le caractère symbolique de toute connaissance, un autre trait essentiel à prendre en compte est que le centre de toute intelligibilité et création de connaissances symboliques est le sujet individuel, qui comprend sa dimension intellectuelle (rapportée à la pensée par concepts et à la fonction de l'entendement), mais qui inclut aussi d'autres dimensions (affective, esthétique, éthique, etc.). On doit assurément privilégier, dans cette considération, le caractère objectif de cette connaissance une fois posée, et valoriser ce qui contribue à l'établir en tant que telle, à savoir la fonction du rationnel, les concepts et la théorie ainsi que l'attention à l'expérience, les critères de validation, qui comprennent la critique (rationnelle encore). Mais les autres fonctions de la pensée jouent assurément un rôle dans l'intériorisation intellectuelle qui fait la compréhension chez un sujet individuel. On montrerait enfin que la création de connaissances nouvelles est possible parce que les cadres de la pensée et les modes mêmes de la rationalité se transforment en s'amplifiant.

L' histoire des sciences

Il faudrait ajouter l'histoire des Religions, des Comportements (Morale, Coutumes et Mentalités), de l'Economie et de la Politique, de la Technique, et bien entendu de la Philosophie. Tous ces domaines de l'activité humaine ont en commun de correspondre à des *représentations symboliques* qui ont une certaine *efficacité* sur le monde, en s'accompagnant de réalisations concrètes : soit directement (Art, Sciences, Technique et Technologie), soit par incitations (Comportements, Religions, Philosophie) ou par les règles qu'elles établissent (Droit, Religions). Ces efficacités sont différentes : par exemple les représentations de la Science, qui portent sur un monde conçu comme objectif, et celles des Religions chamaniques, qui agissent sur un univers fantasmatique. Les Sciences de la nature, avec la Technique, et l'Art ont en commun de produire des objets signifiants qui prennent place parmi les objets du monde naturel (physique et biologique) et contribuent à sa transformation locale (ustensiles, tableaux et sculptures, édifices, villes, machines,

satellites et vaisseaux spatiaux; noyaux, atomes et molécules de synthèse, organismes vivants transgéniques, nouveaux équilibres ou déséquilibres de l'environnement et catastrophes planétaires...). Les Sciences humaines, les Religions, les Comportements, le Droit, la Philosophie, ont des effets sur les sociétés humaines, et sont concernées aussi par l'idée d'efficacité (en bien comme en mal).

L'Histoire est faite de ces activités humaines inséparablement liées à ces diverses représentations symboliques. Elle s'est elle-même constituée en science (humaine et sociale) et prétend à toute l'objectivité possible, par l'étude des productions et des événements qui ont résulté de ces représentations. Toutes ces activités, caractéristiques de l'espèce humaine, concourent à l'aménagement du monde, généralement suivant un projet, et sont créatrices de significations, décelables au niveau collectif dans la trame de l'histoire. Dans ses mouvements d'ensemble, l'Histoire semble mettre de côté les sujets, comme la science avec l'objectivité. Et cependant si l'on s'attache à l'origine et aux sièges de ces significations et de ces activités, on ne peut que les ramener aux êtres humains pensants, aux sujets individuels. Même l'histoire économique ne peut omettre leur considération (les effets des mouvements d'idées, etc.). L'histoire ne peut rester muette sur le rôle du sujet dans la société.

D'une manière générale, les Sciences, les Arts, et les autres instances culturelles, qui caractérisent les civilisations, ne seraient pas pensables sans les sujets qui en sont les sièges élémentaires. *L'intériorisation* (dans les pensées individuelles) est la base effective de ces mouvements et de ces réalisations. De même que les « grandes tendances » dont parle l'Histoire, l'objectivation de la Science a pour lieu de possibilité élémentaire les sujets individuels et leur possibilité de communiquer, entre eux, mais aussi, pour chacun, avec le monde. La subjectivité et la singularité des pensées et des actions humaines demande la communication des uns aux autres, par laquelle ces pensées et ces actions s'inscrivent dans l'Histoire et font l'Histoire, d'une manière ou d'une autre, et l'on ne saurait donc sous-estimer le rôle du social. Mais ce n'est pas le social qui peut faire à lui seul ces formes symboliques et décider de leurs contenus de signification. Il est insuffisant, pour expliquer les mouvements des Sciences et des Arts, d'invoquer des consensus sociaux secrétés par l'époque. A considérer les conditions élémentaires de la production de la Science dans la recherche d'objectivité, on ne peut que constater qu'elle est liée aux sujets individuels, sans lesquels il n'y aurait pas de connaissance, ni de compréhension-assimilation de celle-ci.

Le phénomène de *création*, aussi bien dans les Arts que dans les Sciences, rend la nécessité de se référer au sujet particulièrement manifeste. Aucun effet collectif ne suffirait à rendre compte de l'invention et de la création de formes nouvelles dans les idées, les représentations, les objets produits, qui n'existaient pas antérieurement dans l'univers des formes symboliques ni dans le monde réel, et qui étaient *impensables*. C'est là sans doute le fait le plus fondamental (le fait fondateur) de la *Science* et de *l'Art*, et avec eux de la *Philosophie*, qui est pensée réflexive sur les significations : ils s'inventent dans la pensée humaine inscrite dans l'histoire. Les activités dans ces domaines sont menées suivant des exigences spécifiques à chacun d'eux. La Science possède en propre cette caractéristique d'être une activité humaine qui a en vue de rendre compte du monde tel qu'il est donné, de produire des représentations (symboliques) qui lui soient adéquates, et *l'intelligibilité*, qui s'en opère chez les sujets individuels ou transcendants, est contrainte par l'exigence *d'objectivité*, c'est-à-dire d'adéquation à ce qui est (au-delà de la seule intersubjectivité, qui n'en serait qu'un critère faible). Ce qui fait la différence de l'Histoire des Sciences avec les autres domaines de l'Histoire, c'est essentiellement la perspective d'objectivité inhérente à la Science. c'est-à-dire la propriété de cette activité de produire des représentations (description et explication), comme *vérités rationnelles*, qui échappent au sujet, tout en étant issues de lui par son activité créatrice, et qui sont transhistoriques bien qu'elles résultent d'une activité historiquement située (voir Pierre Bourdieu, *Science de la science et réflexivité*).

La Science vise une représentation de la réalité, mais elle ne peut coïncider avec celle-ci, et d'abord en raison de sa nature symbolique. Il faut souligner l'importance, en Science, du regard rétrospectif (donc historique), qui nous fait concevoir le fait du *progrès* (des connaissances), inhérent à son caractère d'être connaissance du monde, et de viser à une adéquation de plus en plus grande. C'est ce regard qui permet de mettre en relation des traits de la connaissance qui s'éclairent mutuellement, qui apparaissent solidaires et mutuellement signifiants, mais qui ne l'étaient pas dans le passé. Idéalement, écrivait d'Alembert, penseur rationaliste des Lumières, la connaissance scientifique serait « un fait unique et une grande vérité ». L'idée *d'unité comme appel* (unité de la connaissance et du monde) est sans doute plus que toute autre inhérente à la connaissance scientifique.

L'Histoire nous montre les Sciences avec leurs contenus objectifs comme étant liées, dans leurs phases d'élaboration, de transmission, d'application au niveau des sociétés : liées entre elles, mais aussi mises en relation avec d'autres aspects de la pensée et de l'activité humaine: esthétique, éthique, politique... Ici se présente la question du rapport de la rationalité et de l'idéal de connaissance aux autres valeurs humaines, qui sont des conquêtes des hommes dans leur histoire, librement entérinées. Malgré la différenciation conceptuelle et méthodologique que nous faisons entre la rationalité et les autres dimensions de la pensée et de l'expérience humaines, il existe entre elles un lien, dont témoignent les combats des idées au long de l'Histoire : comme la tendance de l'homme, s'affranchissant de ses servitudes, à opter pour une connaissance meilleure, plus avancée. P. Bourdieu faisait remarquer, dans *Les Règles de l'art*, comment, dans la société que nous connaissons, après avoir été étroitement dépendants des pouvoirs, juristes, artistes, écrivains, savants, ont acquis leur autonomie en parvenant à imposer leurs normes et leurs valeurs spécifiques, notamment celle de vérité, chacun dans leurs univers propre.

En résumé, toute forme symbolique et tout système de telles formes suscite le regard historique et pose le problème du rapport de l'historicité et des contenus de sens, que la science pose pour sa part de la manière toute spéciale que nous venons de dire.

