

Peut-on classer les sciences?

fichier satellite à la ressource «Epistémologie d'une science de la nature»

Anastasios Brenner, Dominique Guin, Thomas Hausberger, Véronique Pinet¹

La spécialisation croissante de la recherche scientifique depuis le début du XIXe siècle et l'émergence de nouvelles disciplines ont conduit à des tentatives sans cesse renouvelées de classification des sciences.

L'une des plus célèbres est celle proposée par Auguste Comte au début de son *Cours de philosophie positive* en 1830. Il distingue six sciences fondamentales : **mathématiques, astronomie, physique, chimie, biologie, sociologie**.

Cette classification présente plusieurs propriétés intéressantes : elle dessine un ordre de généralité décroissante (chaque science intègre les lois de la précédente) et de complexité croissante (chaque science apporte des concepts nouveaux). Comte prétend également fournir par là une reconstruction rationnelle du développement historique : l'esprit scientifique est apparu d'abord dans les domaines des mathématiques et de l'astronomie, puis a gagné les autres sciences.

Cette classification tient compte de l'adoption de méthodes rigoureuses en biologie et de la nécessité de compléter le champ des connaissances par la création de la sociologie. En ce sens, elle traduit un certain état de développement des sciences.

Mais elle doit être corrigée.

Tout d'abord, Comte laisse paraître ses préventions à l'égard de la **logique** (qui en était restée pour l'essentiel à la théorie du syllogisme d'Aristote, décriée notamment dans les pièces de Molière) et de la **psychologie** (encore fondée sur l'introspection). La logique a depuis connu un développement considérable par le biais d'un rapprochement avec les mathématiques, jusque dans l'essor de l'informatique. La psychologie est devenue expérimentale, recourant à de nombreuses techniques rigoureuses d'établissement de ses résultats. Il faut consigner cette évolution et donc constater que cette classification est restrictive et ne permet pas d'intégrer les sciences postérieures à celles citées.

Selon quel autre critère pourrions-nous alors classer les sciences ?

Si l'on considère à l'instar du *Petit Robert*, qu'une science se caractérise par « tout corps de connaissances ayant un objet déterminé et reconnu, et une méthode propre », il est alors possible de tenter un autre type de classification

Jean Piaget, reprenant le problème en 1967, propose une répartition commode en quatre grands domaines, à savoir : **les sciences logico-mathématiques, physiques, biologiques, psycho-sociologiques**. On pourrait les mettre en rapport avec des objets : la forme ou démonstration, la matière, la vie, l'homme.

Ou pour le dire autrement, **les sciences de la nature** (physique, chimie et biologie) dont les objets sont la matière et le vivant, **les sciences formelles ou sciences logico-mathématiques** (mathématiques, logique et informatique) dont les objets sont des êtres abstraits et **les sciences humaines** (histoire, psychologie, sociologie, anthropologie, économie et linguistique) qui ont pour objets les comportements humains.

Mais, la science contemporaine progresse en dépassant les frontières disciplinaires traditionnelles : l'astro-physique, la physico-chimie. Plus récemment, les sciences cognitives puisent dans les domaines aussi divers que la neurologie, l'informatique la psychologie et la

¹Groupe « mathématiques et philosophie » de l'IREM de Montpellier, voir <http://www.irem.univ-montp2.fr/Mathematiques-et-Philosophie>

linguistique, en bousculant profondément les clivages habituels.

Une classification par les méthodes ne semblerait-elle pas alors plus appropriée ?

Ainsi, on pourrait parler de **sciences formelles** pour celles qui reposent sur un domaine de définition, des axiomes, et des démonstrations (mathématiques, logique et informatique). Ces sciences formelles sont aussi parfois qualifiées de **théoriques** ou de **fondamentales**, voire de **pures**. Et de **sciences expérimentales** pour celle qui s'articulent autour du triptyque : observation, hypothèse et vérification de l'hypothèse par un protocole expérimental. Les énoncés des sciences expérimentales ou **sciences de l'empirie** doivent être réfutables par l'expérience (principe de falsifiabilité de Popper) à la différence des propositions mathématiques qui sont vraies en vertu de leur forme.

Or, pour une partie des sciences de la nature, aucune expérimentation n'est encore possible (par exemple en astrophysique ou en physique des particules) et pour une partie des sciences humaines, l'expérimentation est impensable, soit parce que ces sciences traitent d'événements non reproductibles (comme l'histoire), soit parce que la morale interdit une expérimentation qui mettrait en péril la dignité et la liberté de l'homme (et dans ce cas, une partie de la biologie n'est pas épargnée).

Or, ces sciences ont des méthodes rigoureuses qui vérifient le principe de cohérence interne. Sont-elles des sciences théoriques ? L'expression « sciences théoriques » semble n'être utilisée que pour qualifier les sciences dont les objets sont des abstractions, ce qui n'est le cas ni du vivant ni de l'histoire, par exemple.

Sont-elles des sciences qui s'opposent aux sciences théoriques ? L'usage veut que l'on oppose **sciences théorique** et **sciences appliquées** (sciences au service d'une technique) et non pas sciences théoriques et sciences expérimentales.

Faut-il alors dénier le statut de sciences à ces disciplines qui ne sont ni strictement formelles ni strictement expérimentales ?

Pour surmonter ces obstacles, certains auteurs actuels préfèrent parler de différents styles de raisonnement : axiomatisation pour les mathématiques, expérimentation pour une partie des sciences de la nature et des sciences humaines, modélisation pour l'informatique, les mathématiques, une partie des sciences de la nature et des sciences humaines, taxinomie pour une partie des sciences de la nature et des sciences humaines, analyse statistique pour une partie des sciences humaines et des sciences de la nature, étude historico-génétique² pour certaines sciences humaines. Ces styles peuvent se combiner, donnant lieu à une vision non hiérarchique des sciences, faite de multiples circulations.

Comment penser, dans ces conditions l'expression « sciences exactes ? A-t-elle-même un sens ?

Historiquement, Galilée fait accéder la physique au statut de science exacte parce qu'il l'a soustraite aux concepts et au discours métaphysique, dont était entachée la physique aristotélicienne, grâce à l'utilisation du langage mathématique. Ainsi, une science exacte serait une science objective dont l'objet est quantifié (par des instruments de mesure) et la méthode rationnelle et formalisée. L'exactitude renvoie pour une part à une mathématisation efficace.

En ce sens, le qualificatif « exact » peut servir à distinguer les sciences logico-mathématiques et de la nature des sciences humaines pour lesquelles l'objet est difficilement mesurable (même si chaque discipline s'applique à utiliser des instruments de mesure comme l'Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle en psychologie, le carbone 14 en histoire, les enregistrements d'images et de sons en anthropologie, ...) et la méthode, au mieux, partiellement formalisée.

L'avènement de la méthode expérimentale, systématisée par Claude Bernard, semble

² Génétique signifie ici : qui concerne la genèse et le développement.

assigner une fonction prédictive aux sciences exactes. Ainsi, en accord avec le principe du déterminisme, une fois la loi nécessaire établie entre la cause et l'effet, une science exacte doit permettre de prédire l'effet lorsque la cause apparaît et inversement de remonter à la cause lorsque l'effet est observé. Une fois encore, les sciences humaines semblent exclues de la sphère des sciences exactes, puisqu'il semble impossible d'établir des lois nécessaires entre les actions des hommes et leurs effets et donc de prédire avec « exactitude » les comportements humains, l'objet des sciences humaines ne répondant pas au déterminisme absolu qui régit les phénomènes naturels. L'expérience montre, par exemple, que l'économie est précieuse pour expliquer et comprendre, a posteriori, des crises mais qu'elle ne peut les prédire avec certitude. On peut se demander alors si ce n'est pas ce caractère insuffisamment prédictif des sciences humaines qui leur a valu l'épithète de « **molles** » en opposition aux sciences exactes qui seraient « **dures** ».

Pourtant comme le montre le principe d'incertitude d'Heisenberg en 1927 (un des fondateurs de la mécanique quantique), il est impossible de localiser rigoureusement un électron autour du noyau car l'expérimentation suppose l'utilisation d'un photon dont le choc fait changer l'électron de place. Ainsi, la connaissance simultanée de la position et de la vitesse d'un objet quantique est impossible. Dans l'infiniment petit, la nature n'obéit pas à un déterminisme absolu, mais plutôt à un déterminisme probabiliste. Du coup, à l'échelle de l'infiniment petit, la distinction entre sciences de la nature « dures » et sciences humaines « molles » s'affaiblit. D'après les historiens des sciences, l'opposition dur/mou serait dérivé du jargon informatique hardware/software ; en définitive, cette distinction est davantage connotée qu'elle ne possède un fondement épistémologique.

Finalement, le terme « exact » semble avoir pris le sens de vrai et du coup, selon les épistémologues français René Thom et Jules Vuillemin la notion de science exacte s'applique strictement aux mathématiques pures et à la physique théorique. En effet, chacun peut refaire les calculs d'un physicien théoricien et vérifier s'il a fait une erreur ou pas (mais en ce sens la vérité n'est que formelle et il conviendrait donc de parler de validité) ; en revanche, vérifier si le modèle qu'il a utilisé pour décrire l'univers est bien le "bon modèle" (ce qui serait plus du ressort de la physique expérimentale) est une chose qui peut s'avérer impossible : soit son modèle n'est pas le bon (ce qui peut être le cas même si ses calculs sont justes !), et on trouvera vraisemblablement un jour une expérience/observation dont le résultat sera incompatible avec son modèle ; soit son modèle est le bon, et on ne trouvera jamais d'incompatibilité entre le monde réel et son modèle. Là où cette alternative a priori évidente devient paradoxale, c'est que, même s'il s'écoule trois siècles sans que personne n'ait rien à redire sur un modèle, on ne pourra jamais être certain que c'est le "bon modèle" : rien ne nous dit qu'un an plus tard, des chercheurs ne vont pas mettre à jour un phénomène incompatible avec ce modèle apprécié de tous pendant 3 siècles ! Un tel bouleversement a d'ailleurs des précédents historiques (théorie d'Isaac Newton, puis celle d'Einstein, puis celle du modèle standard, puis...).

En adéquation avec la vision de ces épistémologues, on ne peut donc pas dire : c'est le "modèle final", mais tout au plus, c'est "le meilleur modèle sur le marché, c'est-à-dire le modèle qui colle le mieux aux expériences". Toutefois, au fil des décennies, les scientifiques développent des connaissances qui leur permettent d'avoir des a priori justifiant leur croyance au fait que tel modèle soit "le bon", le degré de confiance que la communauté mettra en ces croyances autorisera à parler de "sciences exactes" pour des disciplines qui pourraient néanmoins contenir au final des parts d'inexactitude (un exemple historique est la théorie de Joseph Fourier de la chaleur). C'est ainsi que les sciences de la nature sont considérées comme exactes.

L'effort de classification des sciences dont le but est de clarifier le champ de la

connaissance fait émerger des difficultés telles qu'il convient de s'interroger sur sa pertinence. La complexité du réel s'accorde, peut être assez mal avec cette tendance humaine qui consiste à vouloir étiqueter, séparer et simplifier. L'essentiel réside peut-être davantage dans un effort de définition de la science afin d'une part, de savoir ce qui en relève et ce qui reste du domaine du charlatanisme et de la croyance et, d'autre part, de ne pas fermer la porte à de nouvelles façons de découper le réel en objets d'étude et à de nouvelles méthodes autrement dit à l'avènement de nouvelles sciences. A minima, est donc une science une connaissance rationnelle élaborée à partir de raisonnements, d'observations et d'expérimentations, et comportant un processus de vérification. Face à une grande diversité de méthodes, Gilles Gaston Granger souligne que c'est comme manière de viser ses objets que la pensée scientifique se différencie essentiellement de toute autre espèce de connaissance. La science est *visée d'une réalité*, en vue de *décrire et d'expliquer*, non directement d'agir (elle s'oppose ainsi à la technique), avec le souci constant de *critères de validation*.

Ainsi, les jugements de valeurs qui sous-tendent l'utilisation d'adjectifs tels que « exacte », « dure », « molle », voire dans une certaine mesure « théorique » et « pratique » semble occulter que toutes les sciences concourent au même but et surtout que la querelle, si elle doit être engagée devrait plutôt se porter sur la distinction entre science et discours dogmatique et non pas entre les sciences.

Références :

- Comte Auguste (1830-1842), Cours de philosophie positive, 2 vol., Paris, Hermann, 1975.
- Crombie, Alistair (2008), « Styles et traditions de la science occidentale », dans J.F. Braunstein (2008) (dir.), Histoire des sciences, Paris, Vrin.
- Gille Gaston Granger : « La science et les Sciences ». Que sais-je ? PUF, 2ème édition corrigée, 1995.
- Piaget, Jean (1973) (dir.), Logique et connaissance scientifique, Paris, Gallimard.