

## Fiche

La science correspond à un ensemble de connaissances rationnelles dans un domaine d'étude spécifique et dont les résultats de recherche peuvent prétendre à une validation universelle. Elle répond à la question du « comment », c'est-à-dire selon quelles lois et dans quel ordre se produisent les phénomènes. Il convient de distinguer les sciences formelles, qui sont d'ordre hypothético-déductif, des sciences empiriques, qui reposent davantage sur l'observation et l'expérimentation. De même, il faut dissocier les sciences de la nature, qui interrogent les lois de fonctionnement des phénomènes naturels (physique, biologie), des sciences de l'homme, qui interrogent les phénomènes humains (histoire, sociologie, économie).

Laboratoire



© Comstock

## I. Définir la science

Le terme de *science* renvoie à des activités hétérogènes. L'ambition cartésienne de fonder une science universelle (*mathesis universalis*) reposant sur une méthode unique alliant l'intuition à la déduction s'est heurtée à la diversité et la complexité du réel et de ses lois. Pour cette raison, le terme de *science* renvoie désormais à différentes pratiques telles que les mathématiques (science formelle), la physique ou la biologie (sciences empiriques), mais également l'histoire ou la sociologie (sciences humaines). Dans son acception moderne, la science tente de connaître et de formuler par un langage artificiel (équation, concept) les lois (relations cause / effet) qui régissent des phénomènes observables, ou de fonder des connaissances abstraites à partir de raisonnements logiques. Les démonstrations ou les preuves empiriques sont considérées comme des critères de scientificité. Les sciences formelles, qui reposent sur des démonstrations conformes aux règles et conventions de la logique, semblent faire consensus. *A contrario*, les sciences empiriques et les sciences humaines donnent lieu à des controverses qui peuvent conduire à les remettre en question : si l'on ne peut s'accorder sur leurs conclusions, elles pourraient ne pas être dignes de confiance. Karl Popper propose le critère de réfutabilité

(*falsifiability*) pour établir une ligne de partage entre ce qui relève de la science et ce qui n'en a que l'apparence. Selon ce principe, il considère comme scientifiques les théories qui peuvent être infirmées à partir d'un protocole expérimental. Il réfute donc la scientificité de la psychanalyse, car les hypothèses qu'elle formule ne peuvent jamais être réfutées : elles sont au contraire sans cesse corroborées par une interprétation arbitraire des faits. Pour Popper, « l'irréfutabilité n'est pas une vertu mais un défaut » ; pouvoir toujours corroborer une prédiction par une observation n'équivaut pas à prouver de manière indubitable la théorie. Dilthey estime pour sa part que les sciences de l'homme reposent sur la compréhension des phénomènes étudiés et non sur leur explication, comme dans les sciences de la nature. C'est leur capacité à fournir des interprétations significatives des comportements humains qui fonde le caractère scientifique des sciences humaines.

 [Exercice n°1](#)

## II. La méthode scientifique

La démarche scientifique prend sa source dans l'empirisme philosophique, qui considère que l'accès au savoir s'effectue par l'intermédiaire des sens et de l'expérience. Les sciences modernes, et notamment la physique newtonienne, utilisent comme modèle la méthode empirique. Pour Rudolph Carnap et ses confrères du cercle de Vienne, adeptes d'un empirisme logique, une proposition n'est pourvue de signification cognitive, c'est-à-dire susceptible d'être vraie ou fausse, que si et seulement si elle est vérifiable par l'expérience.

Le problème vient de ce que cette méthode repose sur des inférences inductives qui permettent de passer de l'observation de réalités singulières à la formulation de propositions universelles. Selon la méthode inductiviste, la démarche scientifique s'organise en plusieurs étapes : l'observation des faits, leur analyse et leur classification, la formulation de propositions générales à partir de ces faits, et le contrôle de ces propositions générales. Or, une démarche scientifique féconde ne saurait reposer sur l'observation et la seule vérification des faits. En effet, rien ne dit que la proposition prétendument universelle ne sera pas contredite un jour par l'expérience. Un fait devient polémique dans le domaine scientifique en raison de la controverse qu'il fait naître par rapport aux conceptions théoriques antérieures. Le scientifique procède en réalité par inférences abductives : il choisit parmi plusieurs hypothèses la plus probable en fonction du contexte. Une hypothèse n'est donc pas une simple conjecture, mais l'élucidation cohérente d'un problème par l'usage de la raison, de l'intuition et de l'imagination. Selon Claude Bernard, elle est « une interprétation anticipée et rationnelle des phénomènes de la Nature ». Lorsqu'il interroge le phénomène qu'il étudie, le scientifique doit le faire à la manière d'un juge qui questionne un témoin (Kant) et utiliser le langage des mathématiques. Il en va de même pour l'expérimentation, qui repose sur la mise en place d'un protocole rigoureux. L'expérience scientifique est en effet une construction qui nécessite des instruments spécifiques qui sont eux-mêmes des « théories matérialisées ». Par conséquent, la démarche scientifique consiste pour Gaston Bachelard à surmonter les « obstacles épistémologiques » en travaillant les preuves qui confirment la vraisemblance des théories émises.

 [Exercice n°2](#)

 [Exercice n°4](#)

## III. Le progrès des sciences

D'après la perspective positiviste, le progrès des sciences serait concomitant à l'essor de l'esprit humain. Selon Auguste Comte, l'esprit humain passe par trois états théoriques : l'état théologique, qui assimile les phénomènes naturels à des forces surnaturelles ; l'état métaphysique, qui les assimile à des abstractions personnifiées ; l'état scientifique ou positif, qui établit les lois de la nature à partir des phénomènes observables. Dès lors, le moteur d'évolution des connaissances scientifiques correspond au perfectionnement des techniques expérimentales disponibles. Par exemple, le télescope, qui est une réification des lois de l'optique, a permis à Galilée de faire évoluer les savoirs en astronomie.

Toutefois, l'histoire des sciences montre que l'évolution du savoir n'est pas linéaire ni progressive. S'il est exact que la science s'appuie sur les savoirs antérieurs, il existe des ruptures épistémologiques entre les théories passées et celles qui les supplantent. La science progresse par la rectification des erreurs passées, voire par l'abandon des théories erronées. Parfois, il devient nécessaire de changer de modèle explicatif et de procéder à des changements de paradigme, lequel est l'« ensemble de croyances, de valeur reconnue et de techniques qui sont communes aux membres d'un groupe donné ». Les révolutions scientifiques, selon Thomas S. Kuhn, interviennent lors de périodes de crise, c'est-à-dire lorsque des anomalies contredisent les prévisions attendues dans le cadre du paradigme qui gouverne la science normale.

Enfin, le progrès des sciences repose aussi sur une part de hasard. Le concept de sérendipité exprime la part d'inattendu qui oriente la recherche dans une direction imprévue. La raison n'est pas toujours le moteur de la science et celle-ci ne se réduit pas à un ensemble de règles méthodologiques. C'est tout le sens de l'anarchisme épistémologique de Feyerabend. Le mot d'ordre de sa conception est que « tout est bon » (*anything goes*) et qu'il n'existe pas une voie unique ou une sacro-sainte méthode qu'il faudrait absolument suivre.

 [Exercice n°3](#)

**Zoom sur...**

**Science et éthique**

Max Weber estime qu'il faut distinguer les jugements de fait et les jugements de valeur. Le scientifique doit décrire le fonctionnement de son objet d'étude (« Comment ça marche ? ») et non proposer ce qui est bon pour la société (« Que faut-il faire ? »). C'est pourquoi, selon Bachelard, on ne peut tenir le scientifique pour responsable des usages immoraux de ses innovations. Cela reviendrait à faire le procès d'un couteau ayant servi à commettre un meurtre.

Toutefois, il est nécessaire que la recherche soit contrôlée. C'est le rôle de l'évaluation par les pairs et du critère de reproductibilité des expériences. Pourtant, certaines revues prédatrices publient des études ne répondant pas aux protocoles expérimentaux de rigueur. Or, tant qu'un objet d'étude ne fait pas consensus au sein de la communauté scientifique, il faut appliquer le principe d'incertitude. Par exemple, l'efficacité d'un traitement ne peut être prouvée qu'à partir de plusieurs essais randomisés contrôlés reposant sur des tests en double aveugle. Si deux traitements sont en cours de test, dans l'attente de résultats probants, il ne faut pas accorder de préférence à l'un ou l'autre : il s'agit alors d'une situation d'« équilibre clinique ».

### **Les concepts épistémologiques dans l'histoire des sciences de la nature**

Le concept d'expérience cruciale (qui départage deux théories antagonistes) peut être illustré par la controverse opposant la théorie ondulatoire de la lumière de Huygens et la théorie corpusculaire de Newton. Léon Foucault et Hippolyte Fizeau ont imaginé et réalisé une expérience qui devait permettre de départager les deux théories. Elle a démontré que la lumière se déplaçait plus rapidement dans l'air que dans l'eau et que, par conséquent, la bonne théorie était celle de Huygens. Toutefois, de nouvelles découvertes vont réhabiliter la théorie corpusculaire et permettre un dépassement dialectique de l'opposition : cette nouvelle conception de la nature de la lumière, théorisée par Louis de Broglie, se nomme « mécanique ondulatoire ».

De même, la découverte de Neptune, le 23 septembre 1846, par l'astronome Gall permet de mettre en exergue un concept essentiel pour comprendre le développement des sciences. En effet, cette découverte a été permise par la perspicacité d'Urbain Le Verrier qui formula une hypothèse *ad hoc*, celle d'une planète massive inconnue, afin d'expliquer le fait que l'orbite d'Uranus ne corresponde pas aux lois de Newton compte tenu de l'attraction de Jupiter et de Saturne.