

3.3. Méthodes de validation des théories scientifiques

On distingue trois types de méthodes visant à examiner la validité d'un ensemble d'hypothèses.

- La méthode hypothético-déductive. Elle repose sur un raisonnement qui consiste à poser certaines hypothèses de départ (appelées antécédents, prémisses ou axiomes) et à en déduire, au moyen de règles d'inférence, des conclusions (ou conséquents). Ex. **Prémisses** : Tous les hommes sont mortels. Socrate est un homme ? **Conclusion** : Socrate est mortel. **Règle d'inférence implicitement utilisée** : ce qui est vrai de tous est vrai d'un seul. La vérité des conséquents est entièrement suspendue à celle des antécédents et à la validité des règles d'inférences. Dans les sciences formelles, le raisonnement hypothético-déductif constitue la méthode de démonstration. Démontrer une proposition revient à rattacher celle-ci, via à une série d'inférences supposées valides, à une ou plusieurs autres propositions tenues pour vraies. Les résultats ainsi obtenus sont présentés comme universels (valides quels que soient les paramètres) et nécessaires (une fois admises les prémisses et les règles d'inférence, on ne peut pas ne pas accepter les conclusions). La méthode hypothético-déductive est hautement valorisée en raison de son extrême rigueur et de fiabilité.

- La méthode expérimentale. L'expérimentation scientifique renvoie à l'idée d'intervention volontaire, systématique et contrôlée sur le cours des événements, à l'aide d'instruments divers, variant selon les domaines. Il s'agit de modifier délibérément les conditions de l'enchaînement naturel des phénomènes afin de déterminer quels paramètres concourent à produire un effet donné.

Le principe se développe comme suit : (i) une question à propos d'un objet d'étude quelconque ; (ii) une série de réponses possibles, qui (iii) suggèrent chacune des expériences à accomplir en vue de les tester ; (iv) l'effectuation concrète des expériences imaginées ; (v) la discussion des résultats et la conclusion : sélection de la réponse adéquate ou émission de nouvelles hypothèses.

L'expérimentation joue un rôle à la fois au niveau de l'élaboration des théories scientifiques, et au niveau de la mise à l'épreuve de ces théories. Elle permet soit de trouver, soit de prouver.

La méthode expérimentale est un gage de scientificité. Elle est supposée garantir l'ancrage de la théorie dans les faits. Le prestige de la méthode expérimentale est récent. Il remonte aux débuts de la sciences moderne (XVI^e et XVII^e siècles), époque à laquelle la physique développe une expérimentation systématique et produit, avec les travaux de Galilée et de Newton, des théories dont la puissance prédictive et le pouvoir unificateur surpassent largement tout ce qui existait auparavant.

- La méthode argumentative. Un argument est un raisonnement qui vise à prouver ou à réfuter une proposition donnée, mais qui n'atteint pas nécessairement cet objectif. Une démonstration authentique prouve absolument. L'argument convainc éventuellement. Il peut produire une adhésion ferme mais ne la produit pas nécessairement en tout sujet raisonnable comme est supposée le faire une démonstration mathématique.

Pourquoi y a-t-il argument plutôt que preuve, conviction plutôt que certitude absolue ? Parce que les prémisses de l'argument sont seulement probables (le doute sur les prémisses se transmet aux conclusions et les fragilise). L'argumentation intervient à un moment ou à un autre dans toutes les sciences, mais dans certaines disciplines elle apparaît comme le seul recours. Ces disciplines se trouvent souvent rejetées hors du domaine de la science, et souffrent d'un discrédit. Elle se voit fréquemment opposées aux sciences hypothético-déductives pures ou expérimentales, comme le douteux au certain, le probable au vrai, le subjectif à l'objectif.

3.4. Sciences expérimentales et sciences d'observation

On oppose l'expérimentation à l'observation, même si la première présuppose la seconde. L'opposition expérimentation/observation s'alimente de deux oppositions majeures : celle de l'actif et du passif, et celle de l'investigation outillée et non outillée.

L'expérimentation est réputée active et l'observation passive. La première modifie le cours des choses, elle crée des situations artificielles pour déterminer ce qui advient lorsque l'on fait varier telle ou telle condition. La seconde vise seulement à consigner ce qui a lieu. Mais on peut aussi penser l'observation comme active en ce qu'elle est dirigée par une intention et orientée par certaines conceptions préalables. On peut donc dire que l'observation ne se réduit jamais à collecter indifféremment tout ce qui arrive.

L'expérimentation et l'observation sont également distinguées sous l'angle des moyens employés. L'observation fait uniquement appel aux cinq sens. L'expérimentation adjoint aux sens des capacités d'investigation supplémentaires et sophistiquées. Du côté des sciences expérimentales se situent la plupart des sciences de la nature mais aussi certaines sciences humaines. Quant aux sciences d'observation stricto sensu, elles n'existent pas à proprement parler. L'astronomie fut parfois donnée en exemple, mais on sait qu'il est possible de modifier l'histoire de certains corps célestes.

3.5. Sciences empiriques mathématisées/non mathématisées

L'usage des mathématiques constitue, avec le recours à la méthode expérimentale, un principe de différenciation entre les sciences empiriques.

Par exemple, la physique est tenue aujourd'hui pour le modèle de la science mathématisée. Cette mathématisation remonte aux XVII^e et XVIII^e siècles (Galilée, Kepler, Newton). Les énoncés exprimés en langage verbal coexistent avec les formules mathématiques et/ou les représentations géométriques.

La mathématisation n'a cessé de se poursuivre, et la physique est devenue de plus en plus abstraite. La relation entre constituants du formalisme mathématique d'une part et éléments du monde sensible d'autre part est devenue de plus en plus indirecte.

A mathématiser une science empirique on gagne en précision et en concision. Précision numérique, car les formes mathématiques permettent des évaluations quantitatives exactes. Précision conceptuelle aussi, car les symboles mathématiques qui figurent dans les équations de la théorie entretiennent entre eux des relations clairement spécifiées (déterminées par la forme des équations), les concepts physiques coordonnés à ces symboles sont plus rigidelement définis que les concepts du langage ordinaire, dont les connexions aux concepts sont souvent multiples et évolutives.

On peut distinguer plusieurs cas de figure.

1. Les domaines scientifiques dans lesquels les mathématiques jouent un rôle constitutif : la plupart des concepts théoriques sont liés indissociablement à des concepts mathématiques et restent peu concevables sans eux.
2. Les champs théoriques qui utilisent les mathématiques, mais qui restent dans un rapport d'extériorité avec elles : ni la définition ni la mise en œuvre des concepts théoriques ne s'appuient essentiellement sur les mathématiques. Les mathématiques ne sont alors rien de plus qu'un instrument améliorant la précision des descriptions (c'est le cas de la plupart des sciences « exactes », comme la biologie ou la géologie. C'est aussi le cas de certaines sciences humaines qui font appel aux statistiques et aux probabilités (économie, sociologie)).
3. Les domaines qui ne recourent pas du tout aux mathématiques : les sciences historiques, littéraires, les sciences du langage, etc.

La mathématisation est un critère de scientificité. C'est à l'épistémologie qu'il revient de dire à quelle condition une authentique mathématisation est possible.

3.6. Sciences explicatives et sciences interprétatives

Décrire, c'est s'en tenir à dire ce qui se montre. C'est restituer fidèlement sans les dénaturer les phénomènes observés. C'est indiquer comment les événements s'enchaînent effectivement les uns aux autres.

Expliquer c'est aller plus loin, et ne pas s'en tenir à la surface des choses. C'est se demander pourquoi les enchaînements d'événements sont tels qu'ils sont et chercher les causes de ce phénomène.

Mais explication et description (ou « pourquoi » et « comment ») sont des termes qui délimitent réciproquement leur contenu : ce qui n'apparaît pas comme une authentique explication est presque toujours tenu pour une simple description, et vice versa. Il semble dans ces conditions plus pertinent de substituer au schéma dualiste décrire/expliciter une multiplicité de niveaux de description classés des plus superficiels au plus complexes et profonds. Le niveau le plus profond ne fournit l'explication ultime que relativement à un contexte historique et à des subjectivités singulières.

On distingue plusieurs acceptions du mot « expliquer ».

Explication nomologico-déductive vs explication non nomologique. On parle de méthode nomologico-déductive pour les méthodes reposant sur la déduction de phénomènes observables via des lois (*nomos* en grec). On nomme souvent causes les prémisses de la déduction, et effets les conclusions. Les disciplines qui procèdent de la sorte sont dites explicatives (ex. les sciences de la nature). Elles sont en même temps prédictives car elles fournissent un outil de prédiction : connaissant une loi et étant donné des conditions initiales on peut prévoir les conditions finales. Les explications non nomologiques sont des scénarios interprétatifs, des narrations tissant des liens entre des faits connus relatifs à l'objet d'étude mais ne dégagant pas pour autant des lois universelles et ne permettant pas la prédiction au sens plein du terme.

Explication au sens fort et au sens faible. La nature des causes et des processus causaux invoqués : causes inobservables (ou « profondes », « métaphysiques ») dans le cas de l'explication au sens fort ; causes observables ou phénoménales dans le cas de l'explication au sens faibles. Le mode d'action des causes invoquées : cause productrices (ayant engendré le phénomène étudié) ou simples antécédents (antécédents temporels, ou antécédent logique).

La rupture épistémologique : méthode explicative versus compréhensive. On vient ici au cloisonnement, à la « séparation » entre deux types de cultures présumées différentes, voire peu conciliables : la culture littéraire et scientifique.

Sur l'émergence raisonnée de ces deux approches, on ne peut que renvoyer à Wilhelm Dilthey et à son *Introduction aux sciences de l'esprit* (1883 : *Einleitung in die Geisteswissenschaften*)¹, où il prend position contre le positivisme de Comte, dont les théories sont faussées au moins par le fait qu'il

¹. Wilhelm Dilthey, *Einleitung in die Geisteswissenschaften*, 1883, in *Oeuvres 1. Critique de la raison historique. Introduction aux sciences de l'esprit*, trad. S. Mesure, Paris, Cerf, 1992.

n'y a pas une méthode de connaissance, mais deux. Celle des sciences de la nature, et celle des sciences humaines, ou sciences de l'esprit.

Pour Dilthey, ce qui prévaut dans les sciences de la nature c'est la méthode explicative (donc causaliste et nomologique). On y étudie les phénomènes dont l'intelligibilité est extrinsèque parce qu'elle ne tient qu'aux relations régulières que ces phénomènes entretiennent avec d'autres phénomènes dont ils sont les effets.

Ce qui prévaut dans les sciences de l'esprit c'est la méthode compréhensive, car ces sciences prennent pour objets les résultats d'actions dont l'intelligibilité est intrinsèque. Ces actions ne s'expliquent pas par des causes efficientes extérieures aux acteurs mais par des motivations subjectives et conscientes en raison desquelles ils agissent : « Le jeu des causes agissantes qui nous est donné dans la nature est ici remplacé par le jeu des motifs et des fins »².

De cette thèse Max Weber (*Essais sur la théorie de la science*³) retiendra qu'elle a le mérite de souligner l'erreur des scientifiques, qui croient que les sciences de l'esprit doivent et peuvent imiter la méthode des sciences de la nature.

Contrairement à Comte, à Durkheim et à l'ensemble de la tradition positiviste, Weber s'oppose à l'idée que pour être digne du nom de science la sociologie devait imiter la physique en adoptant le postulat selon lequel un phénomène ne peut être que l'effet de sa cause efficiente, c'est-à-dire d'un phénomène antécédent de même nature.

Les jugements de science sur les phénomènes naturels sont souvent contre-intuitifs. Il faut faire plus qu'un effort pour ne plus croire que le soleil tourne autour de la terre. De même la physique spontanée juge que la masse est ce qui est gros ou pesant. Depuis Newton les physiciens savent que la masse est le quotient de la force par l'accélération. Et cette relation n'est aucunement intuitive et elle n'est compréhensible que si l'on rompt avec cette physique naïve du gros et du pesant qui, comme le rappelle Bachelard, fait obstacle à l'intelligence du concept de masse.

Si l'on en revient à Dilthey et à l'opposition entre explication et compréhension on peut dire que la ligne de démarcation est constituée par l'historicité des objets propres aux sciences de l'esprit.⁴

². *Ibid.*

³. Max Weber *Gesammelte Aufsätze zur Wissenschaftslehre* (posthume : 1922), traduction partielle par Julien Freund, *Essais sur la théorie de la science*, Paris, Plon 1965.

Dilthey doit sans doute à Hegel la prise en compte de la dimension historique de la pensée. Mais il reprend de Kant le rejet de toute spéculation métaphysique et étend son entreprise critique aux sciences de l'esprit dont il s'agit de définir et de délimiter l'objectivité, et son *Introduction aux sciences de l'esprit* qu'il présente comme une « critique de la raison historique » vise à établir les lois spécifiques des faits sociaux, moraux, intellectuels qui caractérisent les systèmes culturels ou les organisations sociales. Son objectif est d'échapper à l'apriorisme de la raison et à l'empirisme de l'histoire.

3.7. Sciences prédictives/non prédictives

Une science empirique est prédictive si elle stipule à l'avance quels événements observables se produiront dans des conditions spécifiées. La capacité à formuler des prédictions est considérée comme un critère de scientificité, car elle constitue le moyen de tester la valeur d'une théorie.

L'efficacité prédictive confère à une science d'incontestables pouvoirs concrets : modifier le cours des événements à venir, y faire face en connaissance de cause (science = prévoyance, prévoyance = action).

Les prédictions peuvent être déduites d'un formalisme mathématique abstrait ou tirées de théories non mathématisées, quantitatives ou qualitatives, précises ou vagues, relatives à un événement unique ou à un ensemble d'événements.

La partition en disciplines prédictives/non prédictives coïncide bien souvent avec la partition en sciences explicatives/interprétatives. Avec les sciences explicatives, on estime avoir affaire à une authentique structure prédictive : l'explication nomologico-déductive est censée déterminer avec précision les événements à venir. Avec les sciences interprétatives on est plutôt en présence d'une structure d'anticipation, qui génère un réseau d'attentes plus ou moins explicites.

⁴. Sur l'opposition expliquer/comprendre, voir Catherine Colliot-Thélène, « Expliquer/comprendre : relecture d'une controverse », *Espace Temps*, « L'opération épistémologique. Réfléchir les sciences sociales », n°84-86, 2004, pp. 6-23.