

# LA NATURE DES THÉORIES SCIENTIFIQUES\*

Robert Nadeau  
Département de philosophie  
Université du Québec à Montréal

## 1.- Genèse des préoccupations épistémologiques contemporaines

Au tournant du siècle dernier, les sciences empiriques, aussi bien que la logique et les mathématiques, vivent depuis un certain temps déjà une période de développement accéléré. La physique classique héritée de Newton a connu des succès retentissants. Avec la mise en place de la théorie des quanta de Planck (1900), de la théorie atomique de Bohr (1913), des théories de la relativité restreinte (1905) et générale (1916) d'Einstein, la physique connaît une effervescence sans précédent. En biologie, on en vient progressivement à accepter la théorie darwinienne de l'origine des espèces par voie de sélection naturelle; la redécouverte des idées maîtresses de Mendel, la formulation par de Vries de la théorie des mutations (1900), les travaux de Morgan sur l'hérédité de la drosophile (1910) mènent progressivement à la formulation de la théorie synthétique de l'évolution. Née au dix-huitième siècle avec le débat entre Priestley et Lavoisier sur l'existence du phlogistique, la chimie moderne connaît aussi des heures de gloire grâce, entre autres, à la classification périodique par Mendeleïev (1869) des éléments chimiques selon le poids atomique ainsi qu'à la découverte des lois de l'équilibre chimique par Van't Hoff (1884). Le débordement de la chimie dans la biologie mène à la découverte par Crick et Watson (1961) de la structure en double hélice de la molécule d'A.D.N., ce qui nous permet de comprendre le mécanisme de transmission de l'information héréditaire. Les sciences psychologiques connaissent également de remarquables transformations au cours de la même période: Wundt installe à Leipzig le premier laboratoire de psychologie expérimentale (1879), Freud découvre l'inconscient et fonde une nouvelle interprétation des rêves (1899), Watson fonde la psychologie du comportement (1913), Kofka et Köhler systématisent la Gestalttheorie (1935) et Piaget, entreprenant ses travaux sur le développement de la pensée chez l'enfant (1923), inaugure la psychologie génétique. La sociologie naît aussi au cours de la même période et reçoit ses premiers fondements méthodologiques des travaux de Durkheim

---

\* La présente étude a été préparée pour le premier volume de la nouvelle *Encyclopédie philosophique universelle* qui a été publié à Paris en 1989 aux Presses Universitaires de France. [cf. *Encyclopédie philosophique universelle*, tome I : *L'Univers philosophique*, volume dirigé par André Jacob, p. 557-566.]

(1895) et de Weber (1921). La linguistique, qui avait déjà amorcé un virage important au dix-neuvième siècle avec l'avènement de la grammaire comparée, subit une autre poussée de croissance majeure avec la mise en place du programme de recherche structuraliste de Ferdinand de Saussure (1916) et avec la fondation par Troubetzkoy et Jakobson (1928) d'une nouvelle approche essentiellement basée sur la phonologie. L'économie politique traverse elle aussi une période intellectuelle intense grâce, entre autres, aux écrits de Marx, mais plus encore aux travaux de l'école marginaliste (Jevons, Menger, Walras), où la théorie de l'équilibre général voit le jour, et à ceux de l'école autrichienne (von Mises, Hayek): et tout au long du vingtième siècle, les théories macroéconomiques les plus controversées s'affrontent, par exemple celle de Keynes, selon laquelle le sous-emploi s'explique par des variations de l'investissement, et celle de Friedman, chef-de-file de l'école de Chicago, selon laquelle les fluctuations de l'activité économique sont plutôt fonction des variations de l'offre de monnaie.

Cette énumération par trop rapide est loin d'être exhaustive. Elle peut tout au plus servir à illustrer l'animation extraordinaire ainsi qu'à évoquer les transformations profondes de la pensée scientifique contemporaine dans son ensemble. Mais ce qui est caractéristique de cette période extrêmement fertile en découvertes scientifiques ne saurait être analysé comme s'il s'était agi seulement, durant ce temps, d'accroître quantitativement nos connaissances en appliquant systématiquement, un peu comme Francis Bacon l'aurait voulu, une méthode scientifique unique et déjà parfaitement bien articulée. Plus qu'à toute autre époque antérieure de l'histoire des sciences, la question du fondement méthodologique de la connaissance scientifique, qu'il s'agisse de physique, de biologie ou encore d'économique, de linguistique ou d'histoire, se trouve aussi constamment reprise et débattue. Presque dans tous les domaines de recherche, le progrès du savoir s'accompagne inmanquablement de débats méthodologiques qui divisent entre eux aussi bien les philosophes des sciences que les savants eux-mêmes.

A l'intérieur de la philosophie conçue comme discipline d'ensemble, cette problématique prend rapidement l'allure d'une spécialité. Les spécialistes de la logique et de la méthodologie des sciences, qu'on appelle aujourd'hui des épistémologues, cherchent à se représenter correctement et en termes généraux, transdisciplinaires donc, la structure idéale et les fonctions caractéristiques des systèmes de représentation et d'explication mis en place dans les diverses sciences. Non seulement veulent-ils identifier la nature des systèmes conceptuels que chaque discipline s'acharne à construire et à perfectionner, systèmes qu'on appelle "théories", mais encore cherchent-ils à mettre au jour le processus précis suivant lequel la connaissance scientifique s'accroît et progresse. On ne recherche donc plus les conditions de possibilité transcendantales d'une théorie physique conçue comme

parfaite, comme Kant avait cru pouvoir le faire à propos de la mécanique de Newton, mais plutôt les fondements d'une science en apparence éclatée et conçue comme à jamais inachevée et toujours à parfaire. Ainsi envisagée, la philosophie des sciences englobe l'ensemble des questions ayant trait à la valeur cognitive de la science, c'est-à-dire à la légitimité des voies suivies et des procédures employées, qu'il s'agisse de formation de concepts, d'argumentation déductive, d'explication causale ou encore de test d'hypothèse. Elle s'intéresse aussi à la crédibilité des résultats qu'on prétend pouvoir atteindre en suivant méticuleusement ces méthodes, que l'on songe à proprement parler aux observations sur lesquelles on prétend baser les théories, aux expérimentations à l'aide desquelles on pense pouvoir les mettre à l'épreuve, ou encore aux prévisions qu'on se croit fondé d'en dériver.

Mis devant le fait accompli d'une science en état de révolution permanente, scientifiques et philosophes des sciences se posent la question fondamentale de la validité du savoir. Cette question pousse aussi à scruter les fondements de la théorie des nombres, à axiomatiser la géométrie d'Euclide et la théorie des ensembles, et à élaborer une théorie des démonstrations. À la suite des travaux logico-mathématiques de Frege, de Peano et de Hilbert entre autres, la logique formelle reçoit une impulsion décisive: suite à la publication des **Principia Mathematica** par Russell et Whitehead (1910-13), la nouvelle logique devient rapidement un instrument indispensable pour procéder même aux analyses conceptuelles les plus élémentaires. Mais cette question de la valeur de la science entraîne également la formation d'écoles de pensée opposées et de programmes de recherche philosophiques divergents. Parmi les plus importants, on compte le conventionnalisme français (Duhem, Poincaré), le néo-positivisme appelé plus justement "empirisme logique" (Russell, Carnap, Hempel, Reichenbach, Nagel), le pragmatisme américain (James, Dewey, Quine, Rescher) et le rationalisme critique (Popper). Chaque école de pensée s'identifie à un certain nombre de thèses fondamentales concernant le statut du savoir scientifique. Ces thèses concernent la structure et les fonctions des théories, la nécessité du recours aux hypothèses, la nature des tests qu'on doit leur faire subir, la vérité des représentations et des modèles qu'elles servent à justifier de même que la valeur des explications qu'elles rendent possibles. Tous ces points d'interrogation sont en quelque sorte suscités à l'occasion des multiples soubresauts que connaissent les divers savoirs: leur croissance accélérée provoque une crise des fondements que la réflexion philosophique essaie de résorber.

Cette réflexion se fait d'ailleurs jour aussi bien au contact des sciences physiques qu'à celui des sciences humaines et sociales, et quand elle n'est pas menée par des philosophes de formation, elle est poursuivie par les scientifiques eux-mêmes. Si, en sciences humaines et sociales, les chercheurs ont un désir ardent de ne pas être en reste avec les biologistes, les chimistes et, surtout,

les physiciens, dans les sciences de la nature, ceux-ci font plutôt face à la nécessité de transformer les mentalités de manière à ce que la recherche, tout en demeurant foncièrement empirique, ne se prive pas des hypothèses les plus osées et des explications faisant appel à ce qui n'est pas directement observable à l'échelle humaine. Et dans un domaine aussi bien que dans l'autre, l'effort de recherche est intense et soutenu. Il n'est donc pas étonnant qu'à la faveur de progrès rapides, parfois même extraordinaires, dans les champs de recherche les plus divers, on se soit mis à examiner attentivement la logique de la science, la science étant envisagée comme méthode de connaissance privilégiée. La notion de **théorie scientifique** s'en est trouvée fortement modifiée et, surtout, clarifiée. Certes, il ne faut pas se cacher que la définition de ce qui doit compter comme science est un enjeu à la fois épistémologique et politique: une fois ce concept déterminé, il pourra servir souvent à minimiser l'importance d'une percée, à rejeter *a priori* une avancée quelconque, ou encore à dévaloriser tout un champ de recherches sous prétexte qu'on ne s'y conforme pas aux canons de la rationalité scientifique établie. Que l'analyse épistémologique ne serve pas toujours les meilleures causes ne constitue certainement pas une raison de s'en priver. Car si le travail de clarification conceptuelle qu'il lui revient d'effectuer n'est pas fait, les conséquences peuvent s'avérer plus désastreuses encore: on pourra, par exemple, compter comme science la moindre prédiction astrologique, ou encore être amené à accepter la théorie de l'hérédité des caractères acquis tout simplement parce qu'elle cadre apparemment mieux avec l'idéologie politique qu'on entend favoriser. Qu'on y recoure en contexte de science normale, c'est-à-dire quand on cherche par les moyens les plus sophistiqués à étendre à des phénomènes encore incompris l'explication "paradigmatique" (Kuhn) que l'on donne de certains faits observés, ou encore en contexte de crise, quand, par exemple, ce qui s'observe ne correspond plus aux résultats que le savoir acquis permettait d'anticiper, la question de l'acceptabilité des théories avancées par les uns et par les autres est absolument inévitable. Tous sont concernés par la mise au point de normes et de critères en vertu desquels on pourra procéder à un choix rationnel entre théories rivales. Mais la question de savoir quelles conditions standard doit remplir une théorie scientifique pour être acceptable n'admet pas de réponse simple. Qui plus est, cette question est d'ordre métascientifique (Radnitzky) et elle ne saurait être tranchée comme s'il s'agissait d'une question empirique parmi d'autres: tout choix méthodologique effectué en vue de résoudre scientifiquement un problème présuppose d'emblée qu'on y ait déjà, au moins provisoirement, répondu. Comme le plus souvent en philosophie, le fait qu'aucune réponse à une question donnée ne fasse consensus et que, malgré tout, on y revienne inlassablement, doit être vu comme un indice de l'importance capitale aussi bien que de l'extrême difficulté de la question. Et parce qu'elle a été et qu'elle est toujours reçue comme centrale, la question de savoir ce qui doit compter comme une authentique théorie scientifique a donné lieu aux développements les plus importants de l'épistémologie contemporaine. C'est à en effectuer la synthèse que nous allons maintenant nous employer.

## **2. Structure et fonctions des théories scientifiques**

Lorsqu'elle est considérée techniquement, la notion de théorie scientifique réfère à certains traits caractéristiques que ne possèdent pas toujours, tant s'en faut, ce que les intervenants des diverses disciplines socialement reconnues comme scientifiques appellent leurs "théories". Pour l'épistémologue, une théorie est d'abord et avant tout un ensemble systématiquement organisé d'énoncés concernant certaines entités qui en constituent le domaine ou concernant certains phénomènes récurrents qui en constituent la portée. Plus précisément, on dit qu'une théorie est un ensemble d'énoncés fermé sous l'opération de déduction. Pour compter comme une formule bien formée du système déductif, chaque énoncé doit être exprimé suivant les règles d'une certaine syntaxe logique. Une des questions centrales de l'épistémologie contemporaine a consisté à se demander s'il était possible d'élaborer une langue formelle universelle, c'est-à-dire un langage permettant de reconstruire rationnellement les argumentations scientifiques de toutes les disciplines connues de manière à en rendre manifeste la structure logique. Dans la mesure où on considéra que la science était ou devait être une langue bien faite, on crut pouvoir exprimer tous les énoncés scientifiques, et tout particulièrement dans la perspective où la physique paraissait être la reine des sciences, dans le calcul des prédicats du premier ordre incluant la notion d'égalité. Plusieurs pensent maintenant qu'il est préférable d'adopter le langage de la théorie des ensembles pour procéder à ces reconstructions. Mais qu'elle soit formalisée d'une manière ou d'une autre, une théorie scientifique n'est pas seulement une série de suppositions fondamentales possédant une structure logico-mathématique: elle comporte aussi un ensemble d'énoncés dérivés de ces suppositions par le recours à des règles d'inférence qui doivent être explicitées: ces règles doivent permettre d'obtenir à partir des énoncés postulés au départ, et qui ont rang d'axiomes, les énoncés qui découlent déductivement des premiers et qui, à ce titre, constituent les théorèmes, c'est-à-dire les énoncés démontrables dans ce système. A ce chapitre, la réflexion épistémologique fut grandement tributaire des travaux métamathématiques de Gödel qui firent apercevoir les limites de la formalisation de tels systèmes: celui-ci démontra, en effet, que tout système formel suffisamment fort pour contenir l'arithmétique comporte des énoncés indécidables, l'affirmation de la non-contradiction du système y étant, entre autres, indémontrable. Il n'en reste pas moins que l'on considère assez généralement qu'une théorie scientifique n'a de signification précise qu'une fois formalisée.

Et puisqu'une théorie scientifique apparaît alors comme un ensemble d'énoncés logico-mathématiquement structuré, il va de soi qu'une affirmation singulière et isolée décrivant un événement ou visant à rendre compte d'un fait observé, que cet événement ou ce fait se reproduisent ou non, ne saurait constituer une théorie véritable. Car constater l'existence de quelque chose n'est pas l'expliquer. L'explication d'un phénomène par le recours à une théorie exige la reconnaissance

d'une structure sous-jacente qui permette d'identifier la constitution générique du phénomène observé et suppose la mise au jour d'un mécanisme caché qui rende compte causalement de son occurrence, voire de sa fréquence. C'est pourquoi une explication scientifique doit pouvoir s'appliquer à la classe de toutes les entités qui constituent le domaine de la théorie elle doit pouvoir s'appliquer, avec ou sans cas d'exception dont il faut également rendre compte, à tous les phénomènes qui tombent dans la portée de cette théorie. De plus, cette explication doit pouvoir être en quelque manière intersubjectivement contrôlée. Cela semble exiger qu'il soit toujours possible, en principe sinon en fait, d'examiner plus d'une fois, sinon de reproduire à volonté suivant les conditions d'un protocole d'observation ou d'expérimentation précis, les phénomènes eux-mêmes auxquels l'explication scientifique vise à donner sens ou des phénomènes du même genre. Une telle démarche n'est possible que si l'explication recherchée dépasse les cas singuliers et concrets dont elle semble s'occuper immédiatement et permet d'apercevoir non seulement ce qui fait leur spécificité abstraite mais aussi les lois générales qui les gouvernent.

C'est pourquoi, dans un champ de recherches donné, une théorie scientifique authentique doit tenter de fournir le système complet des principes fondamentaux suivant lesquels un ensemble de phénomènes observables peut être compris. Si, dans un domaine particulier, l'observation donne lieu à la constatation de phénomènes récurrents et permet la formulation de lois phénoménologiques décrivant adéquatement des régularités empiriques, ces phénomènes doivent pouvoir être expliqués (ils constituent l'explanandum) par le recours à des suppositions fondamentales et à des principes généraux dont l'organisation systématique constitue ce que nous appelons une théorie scientifique. Certes, tous les domaines de recherche ne sont pas développés au même point et tous ne se prêtent peut-être pas à ce processus de théorisation. Mais en règle générale, dans toutes les disciplines scientifiques où l'observation et l'expérimentation sont possibles, ce sont de telles suppositions et principes fondamentaux qui constituent les lois théoriques recherchées. Et loin qu'elles soient justifiables inductivement, comme s'il était légitime de considérer qu'une théorie se fonde sur un passage du particulier au général, on doit plutôt considérer que ces lois sont posées par hypothèse, qu'elles ne sont comme telles jamais vérifiables puisqu'elles portent sur un ensemble potentiellement infini de cas possibles, et que, par suite, elles sont destinées à demeurer à jamais au centre des débats scientifiques les plus fondamentaux. Une théorie ne paraît dès lors justifiée que lorsque les conjectures plus ou moins hardies qu'elle formule sont rigoureusement testées. A supposer qu'une théorie passe ces tests avec succès, et qu'on soit tenté de la croire jusqu'à un certain point vérifié, on la dira alors "confirmée" (Carnap) relativement aux données que l'on jugera établies et pertinentes. Suivant une autre approche, ceux qui rejettent toute velléité de vérificationnisme préféreront parler plutôt du "degré de corroboration" (Popper) atteint par cette théorie, considérant qu'il ne nous est jamais possible de prouver définitivement que telle théorie est vraie ou que telle autre est fautive, la

certitude étant inaccessible en science empirique. Mais d'une façon ou de l'autre, cela revient à dire qu'il nous faut toujours accepter une théorie scientifique, qu'elle traite d'orbites planétaires, de taux d'inflation, de maladies héréditaires ou de quoi que ce soit d'autre, avec grande circonspection jusqu'à ce que l'on soit contraint de la considérer comme réfutée au profit d'une théorie plus adéquate. Quoi qu'il en soit de ce débat méthodologique entre approches divergentes, il importe de remarquer une différence logique importante entre un énoncé qui peut compter comme une loi et une simple généralisation accidentelle. Une loi scientifique authentique implique toujours, ainsi que Goodman l'a fait voir, une proposition conditionnelle contraire aux faits: une loi entraîne toujours que si telle ou telle condition qui n'est pas ou n'a pas été observée était ou avait été réalisée, alors tel fait se produirait ou se serait produit. On a également attiré l'attention sur une autre caractéristique logico-méthodologique des théories scientifiques: les lois qu'elles incorporent doivent pouvoir être interprétées comme excluant certains phénomènes, par exemple la génération spontanée en biologie ou encore le mouvement perpétuel en physique, de manière à ce qu'elles soient empiriquement informatives et non trivialement vraies.

Par suite, on dit qu'on a affaire à une véritable explication scientifique lorsque la constatation d'un fait, d'un phénomène ou d'un événement dérive (soit par déduction en contexte déterministe, ou par corrélation logique en contexte probabiliste) d'un ensemble d'autres affirmations tenues pour vraies (ces énoncés constituant ce qu'on appelle l'explanans), dont certaines constituent des assertions singulières servant à prendre en considération les conditions initiales ou marginales du système dont on veut rendre compte et dont d'autres, plus générales que les premières, formulent les lois auxquelles sont censées obéir les entités du domaine considéré. Ce modèle d'explication, d'abord esquissé par Popper, est principalement dû à Hempel. En contexte déterministe, où l'on a recours à des lois universelles, on le qualifie de "déductif-nomologique" (modèle D-N). En contexte probabiliste, où les lois sont statistiques, et où, le plus souvent, les faits à expliquer sont eux-mêmes de nature statistique, on le qualifie d'"inductif-statistique" (modèle I-S). Cette dernière version du modèle causal d'explication a été et est encore l'objet de très nombreuses analyses. De manière générale, ceux qui, dans la voie ouverte par William Dray, contestent l'applicabilité et la pertinence de ce modèle dans des domaines comme l'histoire, où l'explication par les raisons d'agir est censée prendre le pas sur l'explication par les causes, y réfère sous l'appellation de "modèle de la loi de couverture". Suivant ce modèle, explication et prédiction sont symétriques: une théorie a une fonction explicative si et seulement si elle permet de prédire (de rétrodire) un événement futur (un événement passé) lorsqu'on est en possession des données nécessaires et pertinentes au départ. Plus grand en est le pouvoir de prédiction, plus la théorie scientifique visée se trouve du même coup testable. Et si ce qu'elle permet d'anticiper se produit réellement, elle se trouve de mieux en mieux testée. Et plus on l'éprouve, plus on amplifie sa puissance explicative, car plus nombreux sont les cas

auxquels elle s'applique. C'est pourquoi on a voulu considérer, dans une perspective de probabilité logique, que, suivant le théorème de Bayes, la probabilité qu'une théorie soit vraie est fonction des faits qu'on tient pour donnés et qu'elle explique: si la théorie affirme une contradiction, sa probabilité est de 0 car cette théorie est nécessairement fausse; si elle affirme une tautologie, elle est de 1 car elle est nécessairement vraie. Dans cette perspective confirmationniste, les théories empiriques ont une probabilité logique (c'est-à-dire qu'on peut calculer le degré auquel il est rationnel d'y croire) qui se situe entre 0 et 1. De la sorte, une théorie scientifique formulée par hypothèse, qu'elle traite d'ondes électro-acoustiques, d'écosystèmes, de comportements sexuels ou de quoi que ce soit d'autre qui puisse s'observer directement, c'est-à-dire à l'oeil nu, ou indirectement, et donc par le biais d'un instrument fabriqué à cette fin, suite aux tests nombreux et variés qu'on lui fait systématiquement subir, voit augmenter sa probabilité d'être vraie jusqu'à ce que, sur l'échelle graduée de la croyance rationnelle, un seuil semble atteint. On considère alors que cette théorie fournit la plus grande certitude pratique qu'il soit possible d'avoir en science. L'accumulation de telles théories pratiquement certaines a pu longtemps sembler constituer la trame du progrès de la connaissance en science. Mais il n'est pas évident pour tout le monde que l'histoire des sciences soit une accumulation ininterrompue de certitudes. Il en va ici du cadre conceptuel du confirmationnisme lui-même, dont il n'est pas clair qu'il soit approprié. Car dans la perspective réfutationniste présentée par Popper comme solution de rechange, ce n'est pas l'accroissement de la probabilité des théories scientifiques qui doit être visé par les chercheurs mais plutôt l'accroissement de leur falsifiabilité, ce qui va de pair avec l'augmentation de leur contenu empirique et donc avec leur improbabilité. Car elles seront d'autant plus informatives qu'elles seront hardies. Or plus une conjecture explicative sera osée, plus il paraîtra facile de la prendre en défaut, et donc moins elle aura de chances d'être vraie. Ici, l'histoire des sciences n'est pas une série de certitudes à laquelle il faut simplement ajouter mais une suite d'essais d'explication et d'erreurs d'interprétation dont on tâche d'apprendre: elle n'est pas le cumul des vérités mais plutôt le rejet incessant des faussetés.

Dans cette perspective, la fonction primordiale des théories scientifiques est triple, qu'il s'agisse des sciences dites exactes, comme les sciences physiques, ou des sciences qu'on prétend moins matures, comme les sciences sociales. Pour citer quelques exemples, cela s'applique donc *mutatis mutandis* aussi bien à la théorie cinétique des gaz, qui incorpore la loi de Boyle-Mariotte, à la théorie synthétique de l'évolution, qui allie la théorie génétique de l'hérédité à la théorie de la sélection naturelle, ou, dans un tout autre domaine, à la théorie des jeux stratégiques et du comportement économique de Von Neumann et Morgenstern, dans laquelle on trouve le dilemme du prisonnier qui s'applique à toutes les situations où il est question de coopération entre des agents politiques ou économiques. D'abord et avant tout, une théorie digne de ce nom permet de comprendre ce qui se passe et ce qui peut s'observer: elle permet de rationaliser un champ de



recherches en fournissant, en première approximation du moins, une représentation des choses qui paraisse, sinon plausible du point de vue du sens commun, du moins cohérente et vraisemblable. Elle fournit un modèle de situation, de comportement, de mécanisme qui rend compte plus ou moins adéquatement des faits que le chercheur a en vue, et qui lui permet de résoudre les problèmes qui se posent à lui dans le cours de ses travaux. En second lieu, elle permet d'expliquer des phénomènes qui, sans elle, auraient pu passer inaperçus dans beaucoup de cas: en dévoilant la nature des êtres qui habitent une région de l'univers physique ou social, elle permet de prédire avec des marges d'erreur qu'on souhaite de plus en plus réduites ce qui se produira dans telle ou telle circonstance si telle et telle conditions se réalisent, toutes choses étant égales par ailleurs (cette dernière précaution, appelée "clause *ceteris paribus*", étant absolument indispensable, implicitement ou explicitement, dans toute explication). Troisièmement, parce qu'elles servent de la sorte comme procédure heuristique, parce qu'elles permettent d'étendre le champ de nos connaissances et qu'elles nous donnent accès à des réalités le plus souvent insoupçonnées, nos théories scientifiques les mieux établies, même celles qu'on dit être les plus pures et fondamentales, donc les plus éloignées des préoccupations pratiques (par exemple, la théorie de la gravitation universelle), entrent en ligne de compte dans le jeu des interventions humaines (ici, la conquête de l'espace). Sans science fondamentale, la recherche n'aurait la plupart du temps aucune retombée technologique car il n'y aurait tout simplement pas de science appliquée.

### **3. Les conditions standard de scientificité**

A quoi reconnaît-on qu'une analyse prétendant rendre compte adéquatement d'un certain ensemble d'entités ou de phénomènes, de faits ou d'événements, est scientifiquement justifiée et qu'elle constitue à ce titre une théorie rationnellement acceptable? Y a-t-il ou n'y a-t-il pas de ligne de démarcation entre science et pseudo-science, entre science et métaphysique? Existe-t-il des critères en fonction desquels on puisse choisir entre deux théories différentes, voire incompatibles entre elles, comme ce fut le cas pour les deux grandes théories de la lumière (corpusculaire *versus* ondulatoire) et qui permettent à coup sûr d'opter pour la meilleure des deux? Telles sont les questions certainement les plus difficiles qu'ait eu à affronter l'épistémologie contemporaine. On a tenté d'y répondre de diverses manières et bien que de tels critères ne soient pas tous susceptibles d'une définition univoque, ils font pratiquement consensus à l'heure actuelle. La première série de critères réfère aux qualités intrinsèques des théories recherchées: c'est pourquoi ils peuvent être considérés comme les conditions *sine qua non* de la scientificité. La seconde série regroupe plutôt les critères comparatifs suivant lesquels une théorie reconnue comme scientifique pourra être préférée à une autre: car même si aucun critère de vérité ne s'impose par lui-même, il n'en reste pas moins que nous cherchons en science les meilleures approximations possibles.

### 3.1 Conditions nécessaires de la scientificité des théories

On exige d'abord et avant tout d'une théorie qu'elle soit **consistante**, c'est-à-dire qu'elle soit exempte de contradiction interne. La raison en est évidente: une théorie contradictoire, qui affirme aussi bien une certaine proposition que sa négation, est nécessairement fausse. Lorsqu'une théorie scientifique se montre incohérente, il ne peut pas faire sens de chercher à la tester ou de tenter de l'appliquer, puisqu'on sait d'avance que ce qu'elle affirme est logiquement impossible. De plus, on sait qu'en termes d'implication matérielle, le faux implique n'importe quoi, c'est-à-dire aussi bien le vrai que le faux. C'est dire qu'une théorie inconsistante n'a aucun intérêt du point de vue cognitif puisqu'elle a une infinité de conséquences observables fausses et que, comme elle est compatible avec n'importe quelle affirmation, rien ne saurait la contredire. Or une théorie qui permet de tout expliquer n'explique absolument rien et ne fournit aucune information valable sur la façon dont les choses se passent réellement dans le monde. Et partant, elle ne peut qu'être un mauvais guide dans l'action. C'est pourquoi nous ne voulons pas d'une théorie qui peut être d'emblée dite fausse ou d'une théorie dont on puisse inférer n'importe quoi. La non-contradiction est donc une exigence minimale sans le respect de laquelle la pensée scientifique est absolument inopérante.

On exige ensuite d'une théorie non seulement que l'ensemble des arguments par lesquels elle se trouve formulée soient plausibles et relativement exacts compte tenu des données dont on dispose, comme si cette théorie se présentait comme la meilleure explication disponible, mais encore qu'elle soit jugée **fertile**. Cela s'entend de trois façons différentes. Premièrement, il faut que la théorie intègre dans une conception systématique des faits déjà connus auxquels elle donne un sens précis et qu'elle laisse le moins de choses possibles au hasard, comme s'il était inacceptable que quelque chose puisse se produire sans raison. Deuxièmement, elle doit permettre de faire la lumière sur des questions que plusieurs chercheurs se posent et fournir un schème de raisonnement sans lequel, apparemment, ces questions restent sans réponse satisfaisantes: elle doit donc représenter un certain potentiel de résolution de problèmes déjà posés à la communauté des chercheurs. Troisièmement, non seulement doit-elle avoir une certaine puissance explicative, mais encore doit-elle posséder un pouvoir heuristique certain: une théorie qui se contente d'expliquer des faits déjà connus pourra être jugée *ad hoc*, et c'est pourquoi elle doit permettre la découverte de nouveaux faits: elle doit donc constituer pour un groupe de chercheurs un instrument de travail qui permette d'explorer plus avant un certain domaine et qui permette à ces chercheurs de montrer leur habileté et leur savoir-faire. Une théorie est d'autant plus riche et prometteuse qu'elle met en place un cadre conceptuel permettant un découpage adéquat de la réalité qui la concerne. De la sorte, les scientifiques s'y trouvent à l'aise intellectuellement parlant, car la théorie proposée leur semble utile pour résoudre les difficultés qui les confrontent dans leur travail de recherche. Et elle leur semble

également pertinente et utilisable dans la mesure où elle ne leur semble pas confuse: une théorie est conceptuellement claire s'il est possible de s'entendre assez facilement sur ce qu'elle affirme réellement. Une théorie scientifique pourra donc être jugée fertile bien qu'elle ne permette pas de résoudre absolument tous les problèmes qui se présentent à ceux qui auront fait le pari de l'adopter comme hypothèse de travail. On l'acceptera provisoirement, si aucun doute raisonnable ne se fait jour, jusqu'à ce qu'on soit plus amplement informé sur la nature des choses, ou tout simplement jusqu'à preuve du contraire.

Le troisième critère de scientificité exige que, pour pouvoir être jugée acceptable, une théorie soit foncièrement **testable**. En termes stricts, cela veut dire que la classe de ses conséquences observables ne doit pas être vide. Il doit y avoir possibilité de reconnaître avec quels énoncés de base elle se trouve en accord et avec lesquels elle se trouve en désaccord. Et si l'on conçoit cette testabilité comme suivant la règle du *modus tollens*, on dira que la classe de ses falsificateurs potentiels ne doit pas être vide (Popper). En somme, la théorie doit pouvoir être prise en défaut: il doit se trouver au moins une sorte de choses, une classe de phénomènes, un type d'événements dont elle interdise l'existence. Si bien que, pour autant que l'occurrence d'un événement de ce type ou encore qu'un spécimen de cette sorte de choses soit régulièrement observé par plusieurs personnes compétentes et crédibles, il faut convenir que la théorie avec laquelle ces constats entrent en conflit est tout simplement réfutée. Cela ne veut pas dire cependant qu'il faudra automatiquement s'en départir, car il est tout à fait pensable que malgré cette défaillance elle rende néanmoins de précieux services. On serait placé devant l'obligation de s'en défaire si, par exemple, une autre théorie, concurrente de la première, était disponible et qu'au terme d'une expérience cruciale, le résultat soit que la vérité de l'une implique logiquement la fausseté de l'autre et réciproquement. Or c'est précisément cette voie que Duhem a nettement condamnée comme étant impraticable: si l'on peut concevoir qu'une expérience donnée puisse permettre d'éliminer une hypothèse théorique particulière, il n'est pas possible de croire que, du coup, il serait possible de savoir quelle est la bonne hypothèse à retenir, puisque les candidates à ce titre sont innombrables. Ainsi, s'il est raisonnable de rejeter une théorie qui ne fait pas ses preuves, cela ne nous dit pas automatiquement laquelle tiendra ses promesses dans le futur. Dans la recherche de la vérité, nul n'a jamais l'assurance de l'avoir atteinte une fois pour toutes. C'est pourquoi il importe d'exiger qu'une théorie qui se prétend vraie soit de quelque manière contrôlable et qu'elle se prête indéfiniment à ce jeu. On voudra même que ces tests soient non seulement répétables en principe, mais aussi qu'ils soient rigoureux et variés. Dans cette perspective, puisqu'une théorie est toujours testée indirectement, c'est-à-dire sur la base des conséquences logiques qu'il est possible d'en inférer, on comprend aisément qu'une théorie dont on ne peut déduire aucun énoncé d'observation est de peu d'utilité en science empirique. Une théorie qui n'est pas ainsi testable peut être considérée comme un système de définitions, et la question de

sa vérité se ramène à celle de sa cohérence interne et ne concerne pas son adéquation avec les faits observables. On la dira, péjorativement ou non, métaphysique. Dans le meilleur des cas, on verra en elle un programme de recherche susceptible d'inspirer des voies qui donneront ultérieurement accès à des connaissances empiriquement vérifiables.

### 3.2 Critères de choix entre théories rivales

La question de savoir s'il est correct de considérer qu'une théorie donnée peut être qualifiée de scientifique doit être distinguée de la question de savoir laquelle parmi plusieurs théories scientifiques concurrentes paraît offrir les meilleures gages de succès: la science ne se satisfait pas du vraisemblable, elle favorise la recherche de la meilleure représentation possible. A ce chapitre, à moins de vouloir remettre en cause tout le savoir acquis jusque-là, on optera toujours pour celle des théories rivales qui s'avère davantage **compatible** avec l'ensemble des autres théories qu'on entend continuer d'endosser. A défaut de quoi, par exemple si l'on croit que la science peut au contraire bénéficier de la mise en commun de points de vue complètement divergents et si, en conséquence, on favorise la prolifération des théories comme constituant la seule façon de faire progresser la science sans tomber dans le dogmatisme (Feyerabend), au lieu que l'inconsistance se rencontre à l'intérieur d'une même théorie, c'est dans le système entier du savoir scientifique qu'habitera la contradiction. S'il est possible et souhaitable d'admettre, un temps du moins, des perspectives opposées, il n'est pas raisonnable de croire en la vérité conjointe de théories qui se contredisent entre elles. La vérité joue ici le rôle d'idée régulatrice et le relativisme en matière d'épistémologie semble inconséquent. Le plus souvent, lorsque survient une telle situation de conflit entre théories incompatibles, de deux choses l'une. Ou bien l'on s'acharne à faire disparaître la contradiction en faisant évoluer la théorie de manière à ce qu'elle intègre dans une nouvelle conceptualisation ce qui semble devoir être conservé des conceptions antérieures: le cas le plus célèbre est celui de la mécanique ondulatoire (De Broglie, 1924) dans laquelle la lumière apparaît à la fois comme onde et comme particule, deux conceptions entre lesquelles on se croyait auparavant obligé de choisir. Ou bien l'on choisit effectivement une théorie aux dépens d'une autre, par exemple le darwinisme contre le lamarckisme, et l'on abandonne à son sort la théorie qu'il ne paraît pas possible de sauver. Le plus souvent, les savants n'ont d'autre solution à leur portée que de sacrifier une partie de l'édifice du savoir en construction, et nul ne peut jurer qu'il ne faudra pas un jour revenir sur cette décision. C'est parce qu'elle fait montre de cohésion d'ensemble que la science paraît avoir une histoire sans ruptures: la nouveauté est toujours possible, mais la pensée semble y suivre continuellement son cours. C'est cependant dans ce même contexte que la notion de "révolution scientifique", telle qu'utilisée par certains historiens et certains philosophes des sciences, Kuhn entre autres, peut avoir son utilité. On peut en effet se représenter la situation qui amène les savants à opérer la reconstruction systématique de l'édifice collectif de leur

savoir de telle manière qu'entre deux périodes historiques survient subrepticement une solution de continuité, un peu comme si d'une génération de chercheurs à l'autre les conceptions différaient radicalement. Un cas exemplaire de ce genre, selon Kuhn, est le passage du géocentrisme à l'héliocentrisme en astronomie. Mais d'autres cas aussi célèbres peuvent servir à illustrer à peu près le même processus, par exemple l'abandon du créationnisme au profit de l'évolutionnisme en biologie taxinomique. La question de savoir si, dans la majorité des cas importants, nous n'assistons pas plutôt à un développement progressif par emboîtements successifs, la théorie antérieure (par ex. celle de Newton) ne constituant qu'un cas limite de la théorie la plus récente (ici celle d'Einstein), n'est pas réglée pour autant: et si une première manière de voir les choses insiste davantage sur les épisodes où se fait jour une relative discontinuité dans le développement historique des sciences, une autre version accentue plutôt l'aspect continu du progrès des connaissances. Seule une synthèse de ces deux schémas semble pouvoir donner lieu à une vision globale et complète de l'histoire des diverses sciences, chacune se développant, du reste, au rythme de ses difficultés internes propres et selon une dialectique qui lui est spécifique.

Un second critère auquel on pourra faire appel pour décider en faveur d'une théorie plutôt qu'en faveur d'une autre, c'est celui de la **simplicité**. La façon dont il faut s'y prendre pour faire voir qu'une théorie est plus simple qu'une autre est loin d'être claire. Au premier abord, la simplicité semble, en science, affaire de structures logiques. Et il est généralement admis qu'un idiome logique peut être constitué d'une syntaxe plus ou moins complexe selon qu'on y admet ou non telle règle de formation des expressions ou encore telle règle de transformation des énoncés de départ pour en formuler d'autres par inférence. Par exemple, une langue qui n'admet que des connecteurs propositionnels vérifonctionnels est réputée plus simple qu'une autre qui admet les foncteurs de modalité, qu'ils soient aléthiques, épistémiques ou déontiques. On voit cependant que plus simple est la grammaire d'une langue et plus ses possibilités d'expression risquent d'être limitées. C'est pourquoi on pourra chercher à compenser la relative sobriété de la syntaxe d'une langue en enrichissant le vocabulaire, voire en complexifiant la structure sémantique. Mais ici, la question de la simplicité du langage scientifique se pose d'une autre façon: car on pourra tout aussi bien juger qu'une théorie est plus complexe qu'une autre parce que, suivant la distinction de Quine, son "ontologie" est plus riche, c'est-à-dire qu'elle pose l'existence de plusieurs sortes d'entités, y compris celle des entités abstraites comme les nombres, ou encore parce que son "idéologie", c'est-à-dire le système des prédicats avec lesquels les propositions qu'elle affirme se trouvent formulées, est d'ordre supérieur, ce qui reste le cas, par exemple, s'il admet des variables de prédicat en plus des variables d'individus. Sémantiquement parlant donc, on convient habituellement de considérer comme foncièrement simple un langage logique dans lequel on ne quantifie que sur les individus (option nominaliste) ou qui n'admet que des prédicats dits du premier ordre. On convient également

de considérer comme plus simples les prédicats unaires (par ex. “être dur”, prédicat applicable à une surface) parce que ne comportant qu'une seule place d'argument, par comparaison avec les prédicats à plusieurs places d'argument ou polyadiques (par ex. “être plus grand que”, prédicat dyadique qui peut s'utiliser dans n'importe quelle théorie incorporant l'arithmétique). Quand la simplicité n'est pas affaire de syntaxe ou de sémantique logiques, on en fait une question de procédures de preuve. C'est pourquoi on pourra s'en remettre, dans le cas de théories axiomatisées, à la nature et au nombre des axiomes posés au départ, ou encore au degré de complexité des calculs, logique et mathématique, requis par les mesures dont, le cas échéant, les théories fournissent l'armature et le cadre d'interprétation. Cela dit, lorsque la simplicité n'est plus envisagée comme une pure question de logique et qu'elle devient un problème de méthodologie proprement dit, on considère qu'une théorie scientifique est plus simple qu'une autre si elle est plus facilement testable, c'est-à-dire ou bien si les procédures expérimentales à mettre en oeuvre sont plus élémentaires, ou bien si les conséquences observables déductibles de l'une existent en plus grand nombre que celles qui sont dérivables de l'autre. En tout état de cause, quelle que soit la caractérisation que l'on se donne de la simplicité, il est généralement admis que les scientifiques affectionnent tout particulièrement l'économie de moyens, donc les théories les plus simples, même si ce qualificatif exprime davantage une valeur métascientifique un peu fuyante qu'un concept opératoire.

Les choses semblent encore un peu plus floues lorsqu'on aborde la troisième norme à laquelle il est souvent fait appel lorsque vient le temps d'expliquer comment il se fait qu'une théorie a été retenue aux dépens d'une autre. Sans pour autant quitter le domaine des valeurs métascientifiques, nous abordons ici plutôt une question de fait qu'une question de droit. On favorise généralement, parmi plusieurs théories, celle qui se montre la plus **séduisante**. Ce critère esthétique profondément subjectif ne servira probablement jamais à convaincre quelqu'un du bien-fondé d'une théorie mais en dernier ressort, à cause de la perception qu'il en aura, il optera pour la représentation qui lui semble non seulement la plus juste mais aussi la plus belle. Ce n'est pas uniquement parce qu'elles paraissent vraies que les théories scientifiques se gagnent des adeptes mais aussi parce qu'elles plaisent à l'esprit. Il ne faut pas se cacher qu'il est également des modes en science car, comme le sociologie des sciences l'a montré, la génération montante a besoin de se poser en s'opposant à celle de ceux qui sont en poste. C'est pourquoi la nouvelle génération de chercheurs s'identifiera parfois à des choix radicalement différents de ceux de la génération précédentes: non seulement voudront-ils substituer leurs questions propres à celles qui étaient jusque-là à l'ordre du jour, mais encore exigeront-ils que les réponses admissibles obéissent à des normes différentes plus propres à mettre en valeur les exploits intellectuels dont ils sont seuls capables étant donné la différence de formation scientifique entre ces deux générations. C'est pourquoi quand s'exerce la faculté de choisir entre points de vue théoriques différents ou divergents, voire mutuellement incompatibles,

chacune des perspectives possibles semblant prometteuse à sa façon, tout ce qui joue n'est pas exclusivement d'ordre rationnel et argumentatif. Préjugés et présupposés, qu'ils soient idéologiques ou métaphysiques, et les critères esthétiques sont de cet ordre, y entrent en ligne de compte, et la question de savoir quelle est la théorie la meilleure se pose dans un tel contexte plus large. Par exemple, que les Grecs anciens aient fait du cercle la figure parfaite et qu'Eudoxe ou Aristote l'ait présupposé dans leur cosmologie des sphères célestes, que, pour prendre un exemple plus près de nous, Newton ait cru en l'existence d'un Dieu horloger ayant créé une mécanique idéale et que Leibniz ait vu notre univers comme le meilleur des mondes possibles, ou que, pour s'en tenir à la science contemporaine, Einstein ait prétendu que Dieu ne jouait pas avec les dés et qu'en conséquence il n'y avait rien laissé au hasard, donc qu'à plusieurs époques différentes et qu'en plusieurs domaines les théoriciens s'acharnent à faire cadrer la réalité dans des formes harmonieuses ou des formules admirables, cela manifeste à chaque fois un parti pris implicite ou explicite dont on serait malvenu à dire qu'il n'y fut pour rien dans l'édification et dans l'adoption des théories visées. Si, dans le cas de théories cosmologiques, on peut comprendre plus aisément que le facteur 'beauté' ait quelque pertinence, une simple extrapolation permet de voir que partout où un groupe de personnes s'affairent à tenter de comprendre et d'expliquer pourquoi les choses sont comme elles sont, dans quelque domaine de recherche que ce soit, la manière dont on s'y prend pour en rendre compte scientifiquement est tout aussi bien affaire de style que de cohérence et d'économie de moyens. Car c'est au prix d'un effort de pensée qui devra paraître quelque peu éblouissant sinon toujours grandiose qu'une certaine théorie réussira à s'établir comme le modèle de référence par excellence et qu'elle définira le point de vue de la majorité des "travailleurs de la preuve" (Bachelard). La théorie de l'équilibre général, la théorie synthétique de l'évolution, la théorie de la relativité générale, la théorie des quanta, la théorie de la dérive des continents représentent, chacune en son secteur, une telle réussite exemplaire.

#### **4. Quatre distinctions indispensables**

Au cours de ces quelques cent dernières années d'analyse épistémologique, à la faveur de la clarification du concept de théorie scientifique, quatre distinctions fondamentales ont servi à cristalliser autant de prises de position philosophiques destinées à être longtemps crues au-dessus de tout soupçon. Qu'on veuille les maintenir ou non, et à ce sujet les avis diffèrent, il faut reconnaître qu'elles font encore l'objet d'importantes discussions, comme si le fait de prendre parti à leur sujet commandait presque par lui-même l'orientation globale de l'analyse philosophique de la science. Mais dans chaque cas, la discussion philosophique fut vive et acharnée, et elle est loin d'être terminée. Ces quatre distinctions sont donc autant de points culminants de la réflexion philosophique contemporaine concernant au premier chef la connaissance scientifique.

La première distinction concerne la façon même dont il faut interroger la science pour pouvoir prétendre en faire une analyse logique et méthodologique plutôt qu'une étude historique ou socio-politique: c'est la distinction entre **contexte de découverte** et **contexte de justification**. Quiconque pense pouvoir traiter la question de la vérité ou plus largement de la légitimité intellectuelle d'une théorie scientifique en la ramenant à une question portant plutôt sur l'origine psychologique ou sociale des idées qu'elle contient, commet ce qu'il est convenu d'appeler le sophisme de la genèse. A la limite, cette distinction, dont la formulation classique est due à Reichenbach, plonge ses racines jusque dans le système philosophique de Kant et même au-delà. Et quoiqu'elle ait pu être mise en cause à un titre ou à un autre principalement par Hanson, Kuhn et Feyerabend, ce qui permit au problème de la découverte scientifique de recevoir plus d'attention qu'il n'en avait reçu jusque-là puisque l'on s'était davantage concentré sur la problématique de la justification des théories scientifiques, il faut pourtant convenir que ce qu'elle affirme d'essentiel est généralement accepté par tous les philosophes des sciences aujourd'hui. La thèse affirme sans détour qu'il faut distinguer radicalement entre, d'une part, les motifs qui peuvent amener quelqu'un à penser ce qu'il pense ou les causes qui sont susceptibles d'en rendre compte et, d'autre part, les raisons pour lesquelles une théorie donnée, considérée comme un ensemble d'assertions à propos du monde, peut être considérée comme fondée et acceptable. Si le premier membre de la distinction pointe en direction de phénomènes psychologiques ou socio-historiques, et s'il requiert, en conséquence, qu'on procède à une enquête empirique selon les méthodes propres aux disciplines concernées, le second membre fait plutôt appel aux composantes strictement logiques ou intellectuelles de l'activité de science, et exige par voie de conséquence qu'on procède à une analyse *sui generis*, d'ordre logique et méthodologique. Ce n'est pas tant la distinction elle-même qui fut mise en question que le programme de recherche par trop restrictif qu'on y associa. Aujourd'hui, bien que la philosophie continue de s'intéresser à la science d'abord et avant tout dans la perspective où elle constitue un système de croyances ou de représentations adéquatement justifiées, elle tend de plus en plus à prendre en considération d'autres aspects de la rationalité scientifique, notamment en choisissant pour objet d'analyse des unités plus larges que les seules théories, comme les "paradigmes" (Kuhn), les "programmes de recherche" (Lakatos), les "disciplines" (Toulmin) ou les "domaines" (Shapere).

Une seconde distinction fort importante, en laquelle Quine voyait pour sa part un des deux dogmes de l'empirisme logique, oppose **proposition analytique** et **proposition synthétique**. Le premier genre de propositions ne comprend que celles qui sont vraies ou fausses en vertu de la définition des termes non logiques qui y figurent, ce qui les différencie d'avec les propositions que l'on considère comme des "lois logiques", c'est-à-dire celles qui sont vraies en vertu de l'interprétation des seules constantes logiques qu'elles contiennent. L'exemple le plus répandu de



proposition analytique est: “Tous les célibataires sont des gens non mariés”, énoncé qui ne tient que si l'on présuppose qu'il sera toujours logiquement incorrect de parler d'une personne qui soit à la fois célibataire et mariée, ce dont nul ne peut évidemment jurer puisqu'il s'agit d'une question de fait socio-linguistique. Par contre, sont dites synthétiques toutes les propositions non analytiques et non purement logiques, c'est-à-dire celles qui sont vraies ou fausses en vertu de leur conformité ou de leur non-conformité avec l'état de choses qu'elles affirment être le cas. Il peut alors s'agir de propositions universelles, comme “Tous les cygnes sont blancs”, ou d'une proposition existentielle singulière, comme “La Terre tourne autour du Soleil”. Malgré toutes les difficultés qu'a pu sembler receler cette distinction, notamment parce que la notion d'analyticité parut impossible à définir adéquatement, nul ne met vraiment en doute qu'il soit possible, dans une langue donnée, de considérer certaines phrases comme parfaitement tautologiques et donc non informatives si ce n'est seulement à propos des règles sémantiques régissant cette langue particulière. Cela dit, il faut penser que tout énoncé est éminemment révisable, et donc qu'aucune phrase, y compris celles qui affirment les lois de la logique (principe d'identité, principe de non-contradiction, principe du tiers exclu, pour la logique dite classique) ne peut être vue comme affirmant une vérité éternelle, à condition qu'on accepte d'effectuer, à la faveur d'une telle révision éventuelle, les ajustements et les réaménagements qui s'imposent ailleurs dans le système de la science globalement envisagé (thèse du holisme épistémologique due à Quine). Il importe cependant de ne pas perdre de vue que ce que visait à établir cette distinction, contre Kant et la thèse de l'existence de jugements synthétiques *a priori*, c'est l'idée que les sciences formelles (logique, mathématique) sont purement affaire de conventions logico-linguistiques et que les sciences empiriques, qu'elles concernent la nature ou la société, sont affaire non seulement de cohérence interne mais aussi de correspondance avec des entités extra-logiques et extra-linguistiques. De la sorte, on se trouvait à régler systématiquement trois problèmes philosophiques majeurs. D'abord, bien sûr, celui du statut énigmatique du savoir mathématique (propositions analytiques) conçu comme foncièrement différent de celui des sciences empiriques (propositions synthétiques). Mais on apportait aussi une réponse non équivoque à la question de savoir s'il était légitime ou non d'opérer une différence méthodologique de nature entre sciences physiques et sciences sociales: car dans un cas comme dans l'autre, on se doit de considérer qu'on a affaire à des propositions synthétiques nécessitant d'être contrôlées par l'observation et l'expérimentation. On résolvait également le problème de la démarcation entre science et métaphysique: car même si tous ne s'entendent pas pour voir dans la métaphysique un discours fait de propositions logiquement agrammaticales, donc dénuées de sens, ce qui fut le point de vue officiel des membres du Cercle de Vienne, et préférèrent y voir plutôt des affirmations sensées, voire même intellectuellement stimulantes bien qu'irréfutables empiriquement parlant, on s'accorde néanmoins pour considérer que la science empirique n'est constituée que de propositions synthétiques. De plus, on se trouvait à contraster deux des principaux concepts de vérité à l'oeuvre

dans l'épistémologie contemporaine, à savoir le concept de **vérité-cohérence**, en vertu duquel un ensemble de croyances est prétendu vrai si et seulement si les énoncés qui les expriment ont entre eux des rapports, entre autres déductifs, logiquement valides, et le concept de **vérité-correspondance**, qui veut qu'un ensemble d'assertions puisse être tenu pour vrai si et seulement si tout ce qui s'y trouve affirmé peut effectivement être constaté comme étant tel, c'est-à-dire comme constituant un fait.

La notion cruciale de “fait” est directement mise à profit dans la troisième distinction fondamentale, qui oppose justement les **jugements de valeur** aux **énoncés de fait**. La distinction, en apparence du moins, paraît anodine et inoffensive: ce n'est pas la même chose d'affirmer qu'une situation, existant indépendamment de notre volonté, est réalisée dans le monde qui est le nôtre et de juger qu'au nom d'une norme tacite ou explicite, ancienne ou nouvelle, particulière ou universelle, morale, politique ou esthétique, une réalisation quelconque ou l'aboutissement d'une série d'événements ou encore le résultat d'une ou de plusieurs actions personnelles ou collectives sont, chacun à leur façon, louables ou condamnables. Il en va d'actes illocutoires de statut différent: alors que les énoncés de fait sont susceptibles d'être dits vrais ou faux, les propositions évaluatives n'expriment pas tant un savoir qu'une prise de position à l'égard d'un état de choses. Et l'on convient généralement de considérer les sciences empiriques comme des systèmes d'assertions décrivant des situations de fait et non pas des systèmes d'évaluation prenant parti pour ou contre. Rien n'empêche cependant un scientifique d'afficher, sur une question donnée, une position morale ou politique. Il est même à souhaiter qu'il appuie une telle position sur des considérations scientifiques pertinentes. Mais ultimement, on devra néanmoins distinguer dans le discours de ce savant ce qui tient lieu d'opinion ou de sentiment personnel et ce qui a le statut de savoir objectif partagé par une communauté de chercheurs. On se méfiera cependant d'une confusion courante à propos de cette distinction. On a prétendu qu'accepter cette distinction équivalait à nier que le scientifique soit mû d'une manière ou d'une autre par des valeurs extra-scientifiques (pouvoir, renommée, argent, etc.) et à nier qu'il obéisse à des normes dont le registre soit plutôt éthique ou politique (intérêt de classe, bien commun, etc.). Or c'est ne pas voir que vouloir distinguer épistémologiquement entre deux sortes d'énoncés ne revient pas à prétendre que les scientifiques eux-mêmes, comme personnes, soient immunisés contre les idéologies ou imperméables aux discours normatifs. Seulement, l'épistémologie prend pour objet la science elle-même, non le comportement des savants. Et elle cherche à comprendre les mécanismes logiques et méthodologiques des discours qui se prétendent vrais et ce qui justifie cette prétention. La distinction opérée est donc loin de faire écran aux intérêts moteurs de la recherche scientifique ou aux conséquences véritables de la possession du savoir qui sont, comme l'affirment ceux qui contestent qu'il puisse y avoir une cloison étanche entre faits et valeurs, inévitablement d'ordre pratique. Nul ne nie que, loin d'être moralement ou politiquement

neutre, la science puisse exister sans support institutionnel: elle est donc indéniablement prise dans les intérêts du pouvoir et elle fait souvent le jeu de l'idéologie dominante, volontairement ou non. Mais qu'une théorie scientifique joue, à point nommé ou même systématiquement, un rôle idéologique ou politique, cela ne contrevient nullement à la distinction posée: car si la science n'était pas au départ dotée d'une fonction cognitive spécifique et irréductible, si son rôle premier n'était pas de révéler ce qu'il en est réellement du monde, physique, biologique ou humain, si ce qu'elle affirme n'avait jamais d'assise empirique, donc si elle n'avait aucune justification possible comme entreprise de savoir, elle n'aurait jamais non plus la fonction sociale, idéologique et politique alléguée.

L'examen minutieux de cette fonction cognitive de la science empirique, qu'elle soit d'observation ou d'expérimentation, a amené avec lui, dans le courant néo-positiviste surtout, une quatrième distinction, encore souvent tenue pour indispensable, celle faite entre **vocabulaire théorique** et **vocabulaire observationnel**. Suivant cette distinction, il faudrait se représenter le langage total de la science empirique comme constitué de deux sous-systèmes linguistiques, c'est-à-dire une langue exclusivement théorique, dans laquelle on aurait toute liberté de manoeuvre pour construire des univers de discours, et une langue purement observationnelle, univoque et complètement interprétée, référant aux objets immédiats de la perception et dans laquelle il faudrait traduire les énoncés théoriques pour s'assurer de leur signification empirique. Dans le but de comprendre comment, pour expliquer l'observable, nos meilleures théories n'en affirment pas moins l'existence d'entités inobservables à proprement parler (forces gravitationnelles et quarks, gènes et écosystèmes, rêves et désirs inconscients, marchés et décideurs rationnels, etc.), on proposait ainsi de considérer qu'une théorie nouvellement construite avait le droit d'en appeler à l'existence des entités qu'elle voulait bien postuler dans ses suppositions fondamentales à condition qu'on l'assure d'une base empirique, c'est-à-dire d'un lien avec le monde de l'immédiatement observable. Suivant ce modèle, il faut qu'une théorie soit vue non seulement comme un ensemble de postulats de signification posés au départ et stipulant par le jeu de définitions implicites le sens des termes théoriques introduits, mais aussi comme un ensemble de "règles de correspondance" en vertu desquelles on peut mettre en relation sémantique ces mêmes termes avec des termes désignant plutôt des objets tombant sous le sens. Mais pour que cette distinction ait une portée opérationnelle précise, il faut considérer que le vocabulaire observationnel à l'aide duquel on interprète les termes théoriques introduits dans les axiomes est fixé d'avance et qu'il est lui-même compris sans qu'il soit besoin de recourir aux théories scientifiques pour en saisir le sens. En disposant ainsi d'une langue d'observation théoriquement neutre et sémantiquement complète, on ne laisserait place à aucune équivoque sur la signification empirique véritable des termes théoriques puisqu'ils auraient tous des expressions correspondantes parfaitement intelligibles et formulées dans une langue commune. Malheureusement, cette distinction des vocabulaires fait face à deux difficultés

principales. La première, c'est que l'idée d'une langue d'observation *pure* est un mythe: il n'est pas acceptable de dissocier radicalement termes théoriques et termes observationnels puisque ce sont les théories elles-mêmes qui fixent le domaine de ce qui est observable de leur point de vue, et qu'il n'est pas toujours possible de comprendre la signification des observations qu'il est possible de faire en science sans recourir au cadre conceptuel mis en place par une ou plusieurs théories. De plus, autre difficulté, il faut accepter que, dans une telle perspective, loin d'être univoquement interprétés, tous les termes théoriques soient vus comme foncièrement polysémiques. On ne peut croire, en effet, que les termes théoriques sont opératoirement définis à l'aide de termes observationnels car ce serait convenir qu'à chaque opération correspond un concept différent: par exemple, il faudrait penser qu'on a affaire à différents concepts de "température" selon que l'instrument de mesure utilisé pour mesurer le phénomène ainsi désigné est la main nue, une simple colonne de mercure graduée, ou quelque chose de plus sophistiqué comme le thermomètre électrique. Bien que très peu de philosophes des sciences soient enclins à faire maintenant une distinction aussi nette des deux sous-langages de la science empirique, à peu près tous sont néanmoins plus ou moins redevables de cette conception dite orthodoxe qui fait des théories scientifiques ce qu'il est convenu d'appeler avec Carnap des "calculs partiellement interprétés", c'est-à-dire des systèmes déductifs d'énoncés qu'il n'est jamais possible de restreindre à une seule interprétation empirique privilégiée et qui demeurent indéfiniment sujet à d'autres interprétations possibles que la recherche ultérieure se chargera de découvrir.

## **5. Le rapport problématique de la théorie aux faits**

Il nous reste maintenant à présenter ce qui doit être considéré, dans le contexte de notre discussion, comme les trois thèses épistémologiques les plus percutantes concernant le statut général des théories scientifiques. Car une question centrale, qui résume toute l'entreprise épistémologique contemporaine, doit maintenant être posée: quelle est la valeur de la science? Si la science continue de représenter le modèle par excellence de la connaissance authentique, si, bien qu'elle procède par une série ininterrompue d'essais et d'erreurs, ses succès répétés lui confèrent le statut d'un fait indéniable, si tous s'accordent, enfin, pour y voir le parangon de la rationalité, l'analyse épistémologique n'en a pas moins consisté pour l'essentiel à en faire voir, après la constitution idéale, les limites inhérentes. Chacune de ces thèses philosophiques semble implacable, et chacune souligne à sa façon un aspect de la situation paradoxale dans laquelle on se trouve quand on prétend dire la vérité en science. Car aucune affirmation n'est définitive en science, aucune explication ne peut se donner pour la seule valable, aucune observation n'est jamais suffisante par elle-même pour clore le débat sur la justesse d'une conception des choses.

### **5.1 La thèse de Duhem-Quine**

Il n'est pas possible, en physique ou en quelque science empirique que ce soit, de vérifier ou de réfuter une hypothèse isolée, voilà ce qu'affirme une thèse d'abord formulée par Duhem, puis reprise par Quine. Par exemple, une loi théorique ne peut être considérée comme testée avec succès que si l'on assume la vérité ou la fausseté de beaucoup d'autres affirmations. Car une théorie ne peut être mise à l'épreuve par confrontation directe avec les faits, et elle ne peut être testée que dans un cadre où interviennent nécessairement des assertions existentielles explicitement tenues pour vraies, d'autres qui le sont tacitement, d'autres encore qui ont le statut de suppositions auxiliaires sans lesquelles aucun fait ne peut être tenu pour concluant. Si bien que quand une théorie entre en apparente contradiction avec ce qu'elle permettrait d'anticiper au plan de l'observation, il est toujours possible ou bien de tenir l'une ou l'autre des suppositions secondaires pour inadéquate, ou bien de rajouter une telle assertion supplémentaire au système complexe des hypothèses affrontant le jugement de l'expérience, de manière à sauver la théorie de la réfutation. Quel que soit le résultat des tests expérimentaux, on devra toujours considérer que ce qu'affirme une théorie s'énonce au conditionnel et qu'aucune vérité n'y est apodictique. Quand elle se vérifie, une théorie scientifique permet de sauver les phénomènes seulement si l'on accepte l'ensemble des autres affirmations avec lesquelles elle vient et dans le contexte desquelles elle fait sens; et quand elle fait défaut, on peut toujours la sauvegarder soit en éliminant du système de la science la ou les assertions qui semblent faire problème, soit en y introduisant toute supposition supplémentaire susceptible d'en rétablir l'exactitude. Certes, bien que, dans leurs activités quotidiennes, les scientifiques tiennent pour acquis que chacune de leurs affirmations est contrôlable en elle-même, tout porte à croire que la véritable unité de signification en science est la totalité du système des énoncés, et non pas chaque assertion prise individuellement. Ainsi, toute hypothèse, et même la théorie que l'on voudrait considérer la mieux établie, y est remplaçable si le système du savoir l'exige pour préserver sa cohérence globale.

### **5.2 La sous-détermination des théories par les faits**

On croit généralement qu'une théorie scientifique, une fois minutieusement et rigoureusement testée, reçoit en quelque sorte des lettres de créance qu'il n'est jamais plus question de lui retirer, comme si les conséquences qu'on en dérive et qui peuvent effectivement s'observer non seulement avaient quelque nécessité naturelle en elles-mêmes mais également rendaient cette théorie indispensable. Or, quel que soit l'ensemble des faits qu'on tient pour connus, il existera toujours plus d'une théorie susceptible d'en rendre compte: cela veut dire que les affirmations par lesquelles les faits en question sont présentés peuvent être dérivées, à titre de conséquences logiques, de plus d'une théorie. Ces faits peuvent donc toujours être expliqués diversement. Plusieurs théories

incompatibles entre elles peuvent même avoir la possibilité de rendre compte déductivement de ces faits. Dès lors, la question de savoir laquelle de toutes les théories possibles doit être préférée aux autres ne peut pas se résumer à prendre parti pour celle qui cadre le mieux avec les faits. C'est dire aussi qu'aucune théorie scientifique ne peut jamais être tenue pour définitivement établie si l'on veut dire par là qu'il existe un ensemble de faits irrécusables qu'elle sera toujours la seule à permettre de comprendre. De là à admettre qu'un esprit scientifique authentique doit être ouvert à plusieurs versions des faits, qu'il s'agisse de faits expérimentaux issus du laboratoire ou de faits d'observation notés sur le terrain, il n'y a qu'un pas. Cela ne revient pas, toutefois, à affirmer qu'en science, toute théorie est arbitraire et toute vérité relative. Cela veut seulement dire que la connaissance scientifique est un processus inachevable et que la recherche consiste dans le fond à éliminer graduellement de l'ensemble des explications possibles celles qui sont les plus déficientes. Et dans cette recherche interminable, nous en venons à prendre conscience de nos présupposés, à circonscrire progressivement nos préjugés, à critiquer nos erreurs de jugement et, ultimement, à rectifier lentement mais sûrement nos conceptions du monde.

### **5.3. La surdétermination de l'observation par la théorie**

Les faits bruts n'existent donc tout simplement pas pour nous. Il n'y a, en un sens, que des versions, et elles sont variables et multiples. Si l'idée que les théories fournissent des explications qui doivent être contrôlées sur la base des faits empiriquement constatables fait sens, cela ne veut pas dire que les faits eux-mêmes qui serviront de contrôle sont directement enregistrables dans un langage scientifiquement impartial. Car prendre connaissance des faits tels qu'ils sont, c'est inévitablement les découper pour qu'ils paraissent pertinents dans la perspective adoptée par nous, et c'est, à la limite, les interpréter à la lumière de nos croyances. Le travail scientifique ne consiste donc jamais à comparer entre eux, pour voir s'ils se conviennent mutuellement, l'ensemble des faits donnés et l'ensemble des représentations construites. Un tel point de vue de Sirius est proprement impensable en science. C'est aussi une conception révolue de l'activité scientifique qui veut que le chercheur procède avant toute chose à l'observation de tous les faits d'un certain domaine pour ensuite en dériver inductivement les lois générales. L'observation ne peut jamais commencer sans qu'un point de vue préalable ait été choisi, sans qu'une question ait été soulevée, sans qu'une délimitation de ce qui comptera comme significatif ait été opérée. Dire que la méthode scientifique est hypothético-déductive, c'est précisément dire que la prise de position théorique a préséance logique sur l'observation empirique, et que la fonction de l'observation n'est pas primordialement de servir de guide heuristique dans la conquête des explications mais de servir à mettre à l'épreuve les explications avancées à titre de conjectures. Ainsi, tous les énoncés d'observation par lesquels une théorie scientifique sera dite relativement bien confirmée ont une signification empirique que

surdéterminent les autres théories effectivement acceptées et faisant partie de l'arrière-plan de connaissance. Il est même possible que certains faits n'aient de signification qu'au regard de la théorie qu'on entend tester en la confrontant à ces observations, ce qui semble inaugurer une sorte de dialectique à deux termes: la théorie renvoie aux faits qu'elle seule permet d'observer et de comprendre, et, réciproquement, les faits observés cadrent effectivement avec cette même théorie dont ils fournissent la seule interprétation empirique existante. Dans ce dernier cas, une théorie fondamentale créerait de toutes pièces son champ de signification empirique, sans qu'il soit apparemment possible d'en interpréter les conséquences dans les termes d'autres théories acceptées. Aujourd'hui, certains vont même jusqu'à considérer que pour rendre parfaitement intelligible la mécanique quantique, il faut élaborer une logique quantique. Quoiqu'il en soit de ce cas limite, on tient généralement l'observation scientifique pour traversée par une visée d'interprétation théorique. C'est pourquoi une fois mise au jour et interprétée, une régularité empirique doit à jamais demeurer une hypothèse, et la théorie qui en rend compte doit être vue comme une modélisation susceptible d'être éventuellement mise en doute et dépassée. Quand on change de théorie, il n'est pas impensable que le prétendu fait brut qu'on pensait décrire change complètement de sens. Peut-être n'est-il tout simplement pas un fait s'il est prouvé que ce qu'on croyait être n'existe pas réellement. Peut-être constitue-t-il au contraire un phénomène entièrement nouveau qu'une théorie révolutionnaire se chargera de faire comprendre.

Bien que la conception empiriste des théories scientifiques ait prédominé tout au long de la période ici envisagée, on se méprendrait donc lourdement si l'on croyait que l'épistémologie contemporaine a, de la sorte, exalté l'existence de faits posés absolument, à la cueillette desquels toute science digne de ce nom se réduirait pour l'essentiel. Loin de pouvoir être vu comme la solution à l'énigme du succès de la science, le rapport de la théorie aux faits qu'elle est censée permettre de comprendre et qui sont censés en constituer le contenu empirique réellement significatif, a été et est encore pour la philosophie des sciences un problème de prime importance.

## **6. La controverse du siècle**

Si l'élaboration d'une conception adéquate des théories scientifiques a constitué la préoccupation la plus fondamentale de l'épistémologie depuis les écrits philosophiques de Duhem et de Poincaré, cette problématique a été habitée dès le début par une controverse qui continue, même aujourd'hui, de diviser les philosophes en deux camps radicalement opposés. Les théories que l'on élabore maintenant dans pratiquement toutes les disciplines scientifiques ont-elles et doivent-elles avoir la prétention d'être vraies, ou suffit-il et doit-il nous suffire qu'elles soient simplement

commodes pour rendre compte de ce qui se passe? Cette polémique naquit avec la science moderne elle-même, c'est-à-dire à l'époque de Galilée, à qui l'on fit le procès célèbre que l'on sait sous le prétexte qu'il soutenait à toutes fins pratiques que notre connaissance mathématique du monde terrestre pouvait être aussi foncièrement exacte que celle qu'en a Dieu lui-même. Pour comprendre le sens véritable de cette controverse, on doit remonter jusqu'à Copernic (1543) qui accepta, sous la pression d'Osiander, de présenter sa théorie héliocentrique révolutionnaire comme une simple hypothèse permettant de sauver les phénomènes, laissant à la Bible le soin de nous révéler la *vraie* cosmologie. C'est la même controverse qui se poursuit avec Newton qui prétendit, pour sa part, "ne faire aucune hypothèse" en matière de physique. Toute la question est de savoir s'il faut considérer que nos théorisations sont d'utiles fictions ou si, au contraire, on doit les interpréter littéralement et y voir sinon la vérité définitive, du moins de bonnes approximations de la vérité.

Cette controverse épistémologique traverse le siècle de part en part et elle n'est toujours pas terminée. Elle oppose les tenants du **réalisme** (Popper), qui soutiennent que toutes nos théories ont une valeur de vérité indépendante de notre connaissance, donc qu'elles sont ou vraies ou fausses en elles-mêmes qu'on le sache ou non, à tous ceux qui, pour des raisons diverses, préfèrent analyser leur efficacité cognitive en des termes tout différents. Aux réalistes s'opposent les **conventionnalistes**, pour lesquels la vérité scientifique est fonction de cadres conceptuels posés *a priori* (c'est, suivant Poincaré, le statut de la géométrie, euclidienne ou non, adoptée en théorie physique) et, comme tels, soustraits à la vérification ou à la réfutation empiriques. Aux réalistes s'opposent aussi ceux que l'on a qualifié d'**instrumentalistes**, pour lesquels toute théorie scientifique constitue une façon de se représenter les choses "comme si" elles étaient telles que la théorie l'affirme, une théorie n'ayant à être vraie que dans les conséquences observables qu'on en déduit (Carnap, van Fraassen). Plus récemment, enfin, se sont ouvertement déclarés **antiréalistes** (Dummett, Putnam) ceux pour lesquels il ne fait pas sens de tenir une théorie pour vraie ou fausse en soi et qui mettent plutôt l'accent sur la prouvabilité effective de ce que chacune avance.

Ce n'est évidemment pas là la seule controverse importante qui ait divisé les épistémologues de ce siècle. Une autre a toujours cours et concerne la question de savoir s'il faut unifier méthodologiquement les sciences physiques et les sciences sociales, comme si toutes les théories scientifiques pouvaient en principe être traduites dans le langage de la physique ou comme si elles devaient à tout le moins remplir les mêmes fonctions. La question est de savoir s'il ne faut pas plutôt réserver aux sciences humaines et sociales un mode de compréhension irréductible aux explications causales propres aux sciences physiques. Ce qui est en question dans ces débats centenaires, c'est, en un sens, l'objectif que l'on prétend devoir assigner à l'activité scientifique tout



entière. Certains veulent y voir d'abord et avant tout une recherche de vérité procédant selon des voies absolument privilégiées, d'autres préfèrent n'y voir, plus modestement, qu'une stratégie de connaissance dont la meilleure garantie est d'ordre pratique puisque, si nos croyances scientifiques étaient totalement inadéquates, nous ne survivrions pas collectivement comme espèce. Mais qu'on les conçoive comme approximativement vraies ou comme simplement utiles, on s'entend généralement pour reconnaître que l'élaboration de théories est l'objectif scientifique par excellence. C'est pourquoi la nature de ces constructions intellectuelles, leur structure fine, leurs fonctions diverses, leur statut épistémologique ont fait l'objet des analyses philosophiques les plus suivies et les plus marquantes au cours du vingtième siècle.

## BIBLIOGRAPHIE

- Achinstein, P., **Concepts of Science**, Baltimore, The Johns Hopkins Press, 1968.
- Achinstein, P., **The Nature of Explanation**, New York, Oxford Univ. Press, 1983.
- Ayer, A..J., **Logical Positivism**, New York, Free Press, 1959.
- Blanché, R., **L'induction scientifique et les lois naturelles**, Paris, Presses Universitaires de France, 1973.
- Braithwaite, R.B., **Scientific Explanation**, Cambridge, Cambridge University Press, 1968 (1ère éd., 1953).
- Bridgman, P.W., **The Logic of Modern Physics**, New York, Macmillan, 1927.
- Bunge, M., **Causality—the Place of the Causal Principle in Modern Science**, Cambridge, Harvard University Press, 1959.
- Campbell, N.R., **Phycics: the Elements**, Cambridge, Cambridge University Press 1920 (rééd. sous le titre **Foundations of Science**, New York, Dover, 1957)
- Carnap, R., **Logische Syntax der Sprache. Schriften zur wissenschaftlichen Weltauffassung**, Vienne, Springer Verlag, 1934.
- Carnap, R., “The Methodological Character of Theoretical Concepts”, in H. FEIGL et M. SCRIVEN (eds), **Minnesota studies in the Philosophy of Science**, vol. I, 1956, pp. 38-76.
- Carnap, R., **Les Fondements philosophiques de la physique**, Paris, Armand Colin, 1973 (1ère éd. angl. orig.: *Philosophical Foundations of Physics*, 1966).
- Dray, W., **Laws and Explanation in History**, Londres, Oxford University Press, 1957.
- Duhem, P.M., **La Théorie physique, son objet, sa structure**, Paris, Vrin, 1981 (1ère éd., 1906).
- Dummett, M., **Truth and Other Enigmas**, Cambridge, Harvard University Press, 1978.
- Feyerabend, P.K., **Contre la méthode**, Paris Seuil, 1979 (1ère éd. angl. orig.: *Against Method*, 1975).
- Fraassen, B. C. van, **The Scientific Image**, New York, Oxford University Press, 1980.
- Goodman, N., **Faits, Fictions et Prédications**, Paris, Ed. de Minuit, 1985 (1ère éd. angl. orig.: *Facts, Fictions and Forecast*, 1965).
- Hanson, N.R., **Patterns of Discovery. An Inquiry into the Conceptual Foundations of Science**, Cambridge, Cambridge University Press, 1958.
- Hempel, C.G., **Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science**, New York, Free Press, 1965.
- Hesse, M., **Models and Analogies in Science**, Notre Dame, University of Notre Dame Press, 1966.
- Kuhn, T.S., **La Structure des révolutions scientifiques**, 2ème éd., Paris, Flammarion, 1983 (1ère éd. angl. orig.: *The Structure of Scientific Revolutions*, 1962)
- Kyburg, H.E., **Philosophy of Science: A Formal Approach**, New York, Macmillan, 1968.
- Kyburg, H.E., **Epistemology and Inference**, Minneapolis, University of Minnesota Press, 1983.

- Lakatos, I., "Falsification and the Methodology of Scientific Research Programmes", in I. Lakatos et A. Musgrave (eds), **Criticism and the Growth of Knowledge**, Cambridge, Cambridge University Press, 1970, pp. 91-196.
- Laudan, L., (1987), **La Dynamique de la science**, Bruxelles, Pierre Mardaga Editeur (1ère éd. angl. orig.: *Progress and Its Problems*, 1977).
- Lewis, C.I., **Mind and the World Order**, New York, Dover, 1956 (1ère éd., 1929).
- Maxwell, G., "The Ontological Status of Theoretical Entities", in H. Feigl et G. Maxwell (eds), **Minnesota Studies in the Philosophy of Science**, vol. III, 1962, pp. 3-27.
- Meyerson, E., **Identité et Réalité**, Paris, Vrin, 5e éd., 1951 (1ère éd., 1908).
- Nagel, E., **The Structure of Science. Problems in the Logic of Explanation**, Indianapolis, Hackett, 1979 (1ère éd., 1961).
- Neurath, O., Carnap, R. et Morris, C., **International Encyclopedia of Unified Science**, 2 vols, Chicago, University of Chicago Press, 1938-1969.
- Newton-Smith, W.H., **The Rationality of Science**, Londres, Routledge and Kegan Paul, 1982.
- Poincaré, H., **La science et l'hypothèse**, Paris Flammarion, 1902.
- Popper, K.R., **La Logique de la découverte scientifique**, Paris, Payot, 1973 (1ère éd. allemande sous le titre *Logik der Forschung*, 1934; 1ère éd. angl., *The Logic of Scientific Discovery*, 1959).
- Popper, K.R., **Conjectures et Réfutations. La croissance du savoir scientifique**, Paris, Payot, 1985 (1ère éd. angl. orig.: *Conjectures and Refutations*, 1963).
- Putnam, H., **Philosophical Papers**, 3 vol. Cambridge, Cambridge University Press, 1975-1983.
- Quine, W.V.O., **From a Logical Point of view**, Cambridge, Harvard University Press, 3ème éd., 1971 (1ère éd., 1953).
- Quine, W.V.O., **Le mot et la chose**, Paris, Flammarion, 1977 (1ère éd. angl. orig.: *Word and Object*, 1960).
- Radnitzky, G., **Contemporary Schools of Metascience**, 3ème éd. augmentée, Chicago, Henry Regnery Co., 1973 (1ère éd., 1968).
- Reichenbach, H., **Experience and Prediction. An Analysis of the Foundations and the Structure of Knowledge**, Chicago, University of Chicago Press, 1938.
- Rescher, N., **Scientific Explanation**, New York, Free Press, 1970.
- Russel, B., **Logic and Knowledge**, Londres, Allen and Unwin, 1956.
- Salmon, W., **Statistical Explanation and Statistical Relevance**, Pittsburgh, University of Pittsburg Press, 1970.
- Scheffler, I., **Anatomie de la science. Etudes philosophiques de l'explication et de la confirmation**, Paris, Seuil, 1966 (1ère éd. angl. orig.: *The Anatomy of Inquiry*, 1963).
- Schlick, M., **Allgemeine Erkenntnislehre**, Berlin, Springer Verlag, 2e éd., 1925 (1ère éd., 1918..
- Sellars, W., **Science, Perception and Reality**, Londres, Routledge and Kegan Paul, 1963.
- Shapere, D., **Reason and the Search for Knowledge: Investigations in the Philosophy of Science**, Dordrecht, Reidel, 1984.
- Smart, J.J.C., **Philosophy and Scientific Realism**, Londres, Routledge and Kegan Paul, New York, Humanities Press, 1963.
- Sneed, J.D., **The Logical Structure of Mathematical Physics**. Dordrecht, Reidel, 1971.

Stegmüller, W., **Probleme und Resultate der Wissenschaftstheorie und analytischen Philosophie**, 2 vols, Berlin et Heidelberg, Springer Verlag, 1973.

Suppe, F., (ed.), **The Structure of Scientific Theories**, Urbana, University of Illinois Press, 2e éd. augmentée, 1977 (1ère éd., 1974).

Toulmin, S., **Human Understanding**, Princeton, Princeton University Press, 1972.

Von Wright, G.H., **Explanation and Understanding**, Londres, Routledge and Kegan Paul, 1971.