

ÉPISTÉMOLOGIE

Si l'on traduit par notre mot « science » le mot grec ἐπιστήμη, l'épistémologie est, étymologiquement, la théorie de la science. Bien que la forme anglaise du vocable ait existé avant que le français ne l'assimile, c'est pourtant avec le sens différent et plus large de « théorie de la **connaissance** » qu'il est généralement utilisé par les Anglo-Saxons. Ce décalage sémantique n'intéresse pas seulement le linguiste ; il évoque une différence d'orientation significative, qui se retrouve aussi bien à l'intérieur même de l'épistémologie entendue au sens français. Sans doute ne qualifierions-nous pas volontiers d'« épistémologiques » des considérations sur la connaissance en général, ou sur des modes de connaissance s'éloignant manifestement de ceux qu'un large consensus désigne comme scientifiques. Néanmoins, l'épistémologie ne saurait non plus se réduire à l'examen purement technologique des méthodes spécifiques des sciences. Elle vise aussi à situer la **science** dans une expérience du savoir qui la déborde, à en évaluer la portée, à en dégager le sens pour l'ensemble de la pratique humaine. Il convient donc de dire que le mot français lui-même renvoie à deux styles de théorie de la science ; l'un, plus proche de la philosophie d'obédience américaine ou britannique, met l'accent sur les processus les plus généraux de la connaissance, sur leur logique, sur leur fondement ; l'autre, assez caractéristique des épistémologues français, et même continentaux, depuis la fin du xix^e siècle, privilégie volontiers l'étude spécifique des sciences, voire du développement historique concret de leurs problèmes. On pourrait citer, à titre d'exemples typiques, Antoine Cournot, Henri Poincaré, Pierre Duhem, Ernst Mach, Federigo Enriques comme représentants de ce dernier style ; John Stuart Mill, Bertrand Russell, Karl Popper, Kazimierz Ajdukiewicz comme représentants du premier. Mais il ne s'agit, bien entendu, que d'orientations dominantes, et l'on trouverait aisément chez chacun d'eux des traits qui l'apparentent à l'autre tendance.

Aussi bien faut-il reconnaître que le problème épistémologique ne peut être formulé complètement qu'en dégageant à la fois l'un et l'autre des thèmes que chacun des deux styles privilégie. C'est, d'une part, celui de la démarcation, ou de la spécificité, ou du sens propre d'une connaissance scientifique ; d'autre part, celui de la pluralité, de la singularité, voire de l'irréductibilité des différents domaines de la science.

Le premier thème n'a jamais cessé de préoccuper les philosophes, qui n'ont pu se dispenser, pour le meilleur et pour le pire, de proposer une détermination du concept de connaissance « scientifique » ; cela dans la mesure même où, pour autant que les textes les plus anciens nous l'enseignent, la réflexion philosophique est née sœur jumelle, et longtemps non discernable, de la science. Mais, à mesure qu'une dissociation s'ébauchait, une interrogation sur la nature de la science prenait une forme de plus en plus précise. Les doutes qui sont apparus chez certains, à différentes époques, sur la portée et la valeur de cette connaissance ont parfois donné un tour polémique à la philosophie de la science. Aujourd'hui même, l'accélération du progrès scientifique, l'irrésistible développement des pouvoirs qu'il confère aux utilisateurs et aux administrateurs de la science posent des questions dont l'urgence facilite mainte confusion entre l'étude proprement épistémologique et la réflexion éthique et politique sur le rôle de la science dans nos sociétés. Cet effet est renforcé, bien évidemment, par les poussées collectives vers le surnaturel, l'incompréhensible et l'irrationnel. Réfléchir sans passion sur la science ne saurait, certes, suffire à résoudre les conflits que ses pouvoirs ont suscités ; c'est pourtant une tâche qui incombe au philosophe et que, dans le monde actuel, il peut moins que jamais éluder.

La technicité du second thème est, au contraire, de nature à préserver sa sérénité. La multiplicité des domaines scientifiques, la prolifération des champs et des procédures apparemment très nouvelles posent de façon toujours plus pressante la question de l'unité de la science et du sens

qu'il lui faut accorder. Pour certains, l'éclatement des disciplines, la Babel des langages scientifiques rendraient désormais impropre l'emploi au singulier du mot « science ». Une épistémologie s'attachant à reconnaître, sous les apparences et les accidents, les présupposés et les enchaînements essentiels d'un domaine, peut cependant s'efforcer de dégager une certaine unicité de ces formes de connaissance et d'en relever exactement la spécificité. Une épistémologie comparative, en confrontant autant qu'il est possible des régimes de pensée, des structures conceptuelles empruntées à différentes sciences, devrait préparer un essai de réponse à la question de l'unité. Sur ce terrain, la tâche de l'épistémologue ne saurait être menée à bien sans une compénétration de la philosophie de la science et de son histoire. Mais il est vrai, sans doute, que la conjonction d'un entraînement à la réflexion philosophique, d'une connaissance directe, assez étendue et constamment mise à jour de quelques parties des sciences et d'une érudition convenable quant à leur histoire constitue un idéal auquel nul – savant, historien ou philosophe – ne saurait aujourd'hui prétendre répondre tout à fait.

Aux savoirs ainsi exigibles de l'épistémologue, on aura peut-être tendance à concevoir sa discipline comme apte elle-même à prendre rang de *science*. Ce serait se méprendre sur la nature de son projet. L'épistémologie ne saurait prétendre à être une « science de la science ». Il lui faut, certes, s'appuyer sur des connaissances ayant le *fait de la science* comme objet : une histoire des œuvres et des institutions scientifiques, une sociologie de l'organisation de la science, de ses incidences dans la vie sociale et des déterminations exercées par celle-ci sur la production, la transmission et la novation du savoir. Mais ces disciplines ne constituent pas une épistémologie. Elles apportent, dans la mesure où elles ont été cultivées efficacement, une connaissance du contexte, pour l'interprétation du texte qu'est l'œuvre scientifique. L'épistémologue demeure philosophe de la science ; son propos est de la comprendre en tant qu'œuvre de connaissance et d'en interpréter la signification relativement au vécu humain. Mais il est alors une tentation dont il lui faut constamment prendre conscience, et à laquelle il doit résister, qui est de confondre une philosophie et une idéologie de la science. Une idéologie substitue à une analyse conceptuelle du sens de la science l'institution plus ou moins déguisée d'une image idéale, valorisée ou répudiée, idée-force exprimant l'attitude fantasmatique d'un groupe ou d'un individu. Et plus important est l'impact de la science, plus puissante est la sollicitation idéologique. C'est pourquoi le départ des contenus idéologiques et des contenus philosophiques est devenu difficile aujourd'hui dans les discours sur la science qui sont ici ou là tenus.

1. Les étapes de l'épistémologie

Dans la mesure où l'épistémologie ne saurait être coupée ni de l'ensemble de la pensée philosophique, ni des états de la science qu'elle reflète, une histoire de l'épistémologie serait de peu d'intérêt. Il est pourtant possible de reconnaître quelques figures assez nettement marquées qu'a prises une théorie de la science depuis qu'elle s'est suffisamment distinguée d'une philosophie de la connaissance en général. Ces figures se définissent par des ruptures de point de vue sur la science, que nous désignerons symboliquement chaque fois par le nom d'un philosophe qui en représente le sens le plus décisif. Nous parlerons donc d'une épistémologie « post-cartésienne », « post-kantienne » et « post-russellienne ». Il s'agit ici de faire entendre que, à partir des conceptions philosophiques de chacun de ces penseurs, une certaine idée de la science est formée, servant à des élaborations qui en sont des développements et des critiques. La théorie de la science du philosophe éponyme doit donc être considérée non seulement dans son rôle positif – elle ouvre un champ d'interprétations nouvelles –, mais aussi dans son rôle négatif – elle met en pleine lumière une thèse qui fait obstacle à telle interprétation nouvelle de la science contemporaine. C'est en ce double sens que l'on peut parler de la postérité de Descartes, de celle de Kant, de celle de Russell, sans que l'on ait voulu ni suggérer des corps de doctrine

« dépassant » celle du maître, ni dessiner les traits d'une épistémologie « cartésienne », « kantienne » ou « russellienne » comme des paradigmes illusoire de la philosophie de la science.

• L'épistémologie « post-cartésienne »

On ne peut ignorer que certains thèmes de la pensée de **Descartes** se sont trouvés placés par lui, et pendant quelque temps après lui, au centre d'une philosophie de la science. C'est d'abord l'idée d'une *rationalité de l'étendue*. Nous avons de l'étendue des idées claires et distinctes, qu'il est possible d'enchaîner pas à pas en conservant toujours l'évidence, et d'embrasser toutes lors d'une revision exhaustive. Cette rationalité de l'étendue s'exprime dans la réduction de la géométrie au calcul, à une « algèbre », à quoi se ramène, pour Descartes, la mathématique. Cette mathématique se trouve donc être, pour lui, la science de tout monde matériel possible, si la matière et l'étendue ne font qu'un. Elle est la science modèle, qui nous fait connaître sans ambiguïté, dans leur être même, les substances matérielles ; elle est métaphysiquement fondée.

Un autre trait cartésien ne peut être passé sous silence, bien qu'il ne joue quasiment aucun rôle dans l'épistémologie issue d'une assimilation de la doctrine de Descartes. Il s'exprime dans la devise fameuse : « se rendre maîtres et possesseurs de la nature »... Devise dont le sens relève, dans son contexte, d'une idéologie autant que d'une philosophie de la science. Mais son sens sera repris plus tard dans une perspective plus élaborée, où l'aspect expérimental des sciences de la nature et la nécessité d'une phase d'application auront trouvé leur statut.

Le rôle assigné à l' **expérience**, tel est en effet le point d'où partent les difficultés qui engendrent un développement de cette épistémologie. Les écrits de Pascal sur la physique en donnent l'échantillon le plus parfait. On y découvre du reste déjà l'expression d'une conception bien différente de la science, qui, au lieu d'être une connaissance absolue du monde matériel fondée sur la métaphysique, est présentée comme un schéma hypothético-déductif, confirmé mais non démontré par les résultats de l'expérience.

Une deuxième ligne d'évolution de l'épistémologie post-cartésienne peut être reconnue dans les critiques de la notion de cause. Malebranche puis Hume en sont les représentants, qui s'interrogent sur le sens d'une détermination des faits les uns par les autres. Descartes avait finalement recours à la puissance divine. Malebranche rendra plus radical encore ce recours, en déclarant illusoire et proprement symbolique des volontés de Dieu le rapport de causalité entre événements perçus. Hume réduira la connaissance de ce rapport à une croyance fondée sur l'habitude.

Nous noterons enfin une troisième direction capitale de la postérité critique du cartésianisme. Elle conduit à renverser complètement le modèle cartésien, en faisant de la science un langage. On en trouve quelques indices chez le même Malebranche et, sensiblement plus tard, le développement explicite chez Condillac. Mais la pensée la plus profonde et la plus riche, qui devait jouer deux siècles après un rôle essentiel, est celle de **Leibniz**. Le philosophe de Hanovre n'abandonne aucunement l'idée d'une science qui soit métaphysiquement fondée et nous fasse connaître le réel. Mais cette science ne peut nous présenter celui-ci qu'à travers des systèmes de symboles, qui en font apparaître la structure. L'algèbre cartésienne réduisait bien, en principe, la science à un calcul, mais à un calcul portant sur des quantités (et même sur des quantités finies). Pour Leibniz, la science est constituée d'une multitude de calculs, portant aussi bien sur les formes et les qualités des choses ; et la mathématique elle-même, avec l'analyse infinitésimale et l'*analysis situs*, s'étend bien au-delà du calcul cartésien des grandeurs algébriques.

Cette épistémologie « post-cartésienne » ainsi comprise comme faisceau de problèmes situe donc

la question de la connaissance scientifique essentiellement comme conflit, ou conciliation, entre un réalisme qui majore la valeur absolue des idées scientifiques et une philosophie qui insiste sur leur caractère de symboles.

• L'épistémologie « post-kantienne »

Notons tout d'abord que l'adjectif de post-kantien n'est pas pris ici au sens habituellement utilisé pour désigner les philosophies de Fichte, de Schelling et de Hegel. En tant que source d'un développement de l'épistémologie, la philosophie transcendantale de Kant apparaît comme un *rationalisme de la perception*. L'objet de la science est, en effet, décrit par Kant comme prolongement direct de l'objet perçu. Les principes a priori qui constituent le cadre obligé de toute détermination d'un phénomène comme objet de science sont essentiellement ceux-là mêmes qui le constituent comme objet de perception. Les « axiomes de l'intuition », les « anticipations de la perception », les « analogies de l'expérience » et les « postulats de la pensée empirique » expriment les règles d'un entendement qui saisit nécessairement le monde comme ordonné selon la grandeur, l'intensité, la cause et l'opposition du réel au possible et au nécessaire. C'est déjà dans un espace et un temps dont les propriétés formelles sont le point de départ d'une géométrie et d'une arithmétique que les contenus intuitifs de notre perception sont saisis. Ainsi, toute connaissance scientifique, dans la mesure où elle vise un objet, se trouve-t-elle à exploiter ce que l'expérience d'un monde perçu de phénomènes déjà nous donne. La science est possible parce qu'il y a des formes a priori de la perception. Dans cette perspective, la question épistémologique devient évidemment l'un des titres majeurs de la philosophie critique, et la physique, entendue comme science des objets sensibles, est le modèle le plus complet de la connaissance scientifique, prise comme activité de l'*entendement*.

La problématique née d'une méditation de ces thèmes, et qui constitue ce que nous appelons épistémologie post-kantienne, va essentiellement tourner autour d'une révision critique de l'a-priori dans la science, et d'une mise en question du monopole de l'entendement comme faculté de connaissance scientifique.

Le kantisme offrait une solution au dilemme opposant une source purement empirique et une source purement idéale pour la science. Cependant, le caractère totalement prédéterminé et rigide de l'a-priori transcendantal pouvait difficilement être concilié avec l'évolution des cadres mêmes de la science, où, fût-ce en mathématiques, le monopole euclidien de la géométrie allait être mis en question. Une épistémologie post-kantienne se développe donc comme exploration des contenus et reconnaissance des limites de cet a-priori. Elle se manifeste, par exemple, sous la forme de conventionalismes diversement accentués. L'épistémologie de H. Poincaré en est un cas remarquable. Pour le grand mathématicien, une géométrie détermine bien a priori notre description des objets physiques, mais les règles qu'elle impose résultent de l'opportunité d'un choix, et non d'une nécessité inhérente à notre pensée. Au prix d'une modification des lois que nous attribuons aux mouvements des corps solides, il serait possible de mesurer les grandeurs et de définir les figures comme si l'univers était non euclidien. Plus généralement, toute interprétation de l'élément a priori, non décidé par l'expérience, même si elle va jusqu'à en affirmer totalement l'arbitraire, se situe dans cette lignée post-kantienne.

L'épistémologie des phénoménologues, en un tout autre sens, est dans le même cas. Elle prétend non seulement dégager des formes, mais encore décrire des contenus a priori de la pensée scientifique. En un autre sens encore, l'épistémologie positiviste d'Auguste Comte et de ses émules, au milieu du xix^e siècle, est essentiellement post-kantienne. D'une part, elle met en vedette le caractère « phénoménal » de l'objet de la science, qui ne saurait aller au-delà de ce qui est perçu ou indirectement perceptible ; d'autre part, elle se fonde sur une prise de position

par rapport à l'a-priori kantien, auquel elle refuse toute validité intrinsèque.



Crédits: Hulton Getty

Auguste Comte

Le philosophe français Auguste Comte (1798-1857) est le fondateur du positivisme, ou philosophie positive, expression qu'il emploie, selon Littré, par opposition à philosophie théologique et à philosophie métaphysique.

Ainsi, la formulation kantienne d'un cadre a priori immuable et déterminant complètement la forme de l'objet scientifique a-t-elle engendré une postérité critique qui n'a du reste pas cessé de se faire entendre à travers des porte-parole divers. Le **marxisme** lui-même, dans la mesure où il a développé une doctrine de la science, se définit à la fois par un historicisme qui insiste sur la construction progressive et les mutations des concepts scientifiques dans leur rapport avec les changements économiques et sociaux, et sur la forme canonique de leur progrès, qu'il nomme dialectique, et qui est présentée comme gouvernant non seulement le mouvement de l'histoire humaine, mais aussi le fonctionnement même de la nature. Tel est sans doute l'avatar le plus singulier et le plus méconnaissable de la thématique post-kantienne.

D'un autre côté, le monopole de ce que Kant appelle « entendement » dans la construction de la science rencontrait déjà une limitation à l'intérieur de la philosophie critique : les sciences de la vie, dont il est question dans la *Critique du jugement*, font appel à la notion de finalité, qui se place sur un autre plan que les principes constitutifs de l'objet scientifique par excellence, qui est celui de la physique. Ainsi, une science biologique et, naturellement, a fortiori une science des actes humains ouvrent-elles un problème épistémologique particulier dans la postérité kantienne, qui s'est trouvé longuement et activement débattu au ^e XIX siècle et dont la transposition demeure actuelle, sous des formes où la pensée de Kant, il est vrai, n'a plus guère de part.

• L'épistémologie « post-russellienne »

Bertrand Russell est probablement le philosophe contemporain qui a le plus vigoureusement mis en vedette de nouveaux thèmes épistémologiques et celui qui a donné le branle à des interrogations et à des critiques qui continuent d'en féconder le champ. L'idée dominante est ici celle d'un rationalisme du langage, par opposition au rationalisme de la perception qui était au cœur de l'épistémologie kantienne. Le monumental ouvrage de Russell et Whitehead, *Principia mathematica* (1910-1913), se présente, en effet, comme la mise en œuvre d'un système symbolique aux règles rigoureuses en vue de formuler toutes les propositions de la mathématique et, par-delà même, de la science en général. L'épistémologie russellienne a d'abord pour but de faire apparaître la forme **logique** de la science. Il n'est que juste de rappeler que ce projet avait déjà été formulé et mis en pratique par le mathématicien Frege (*Grundgesetze der Arithmetik*, 1893-1903) et même, avec un demi-siècle d'avance, mais sous une forme très imparfaite, par Bolzano (*Wissenschaftslehre*, 1837), auteur demeuré quasi sans lecteurs. Mais c'est d'abord l'œuvre et l'enseignement de Russell qui donnent l'impulsion à une épistémologie nouvelle, dont les premiers résultats, du reste profondément originaux, apparaîtront avec le *Tractatus logico-philosophicus* (1921) de Wittgenstein et les travaux du Cercle de Vienne. La question posée est en substance celle-ci : comment la science constitue-t-elle ses objets à partir de données empiriques élémentaires, au moyen d'un langage dont la structure profonde serait de nature strictement logique, et telle qu'on peut la rendre manifeste par un symbolisme adéquat ? Russell a

exposé les formes successives qu'a revêtu son **empirisme** : ses conceptions de la nature du « donné élémentaire » ont évolué. Sa foi dans la réductibilité complète des formes de la connaissance à la logique s'est atténuée, son intérêt pour le problème épistémologique lui-même a pu être éclipsé par d'autres préoccupations philosophiques. Il n'en a pas moins toujours maintenu le primat et la nécessité idéale d'une expression logique du savoir. C'est essentiellement l'élaboration et la critique de cette thèse qui caractérise une épistémologie post-russellienne.



Crédits: Hulton Getty

Bertrand Russell

Le philosophe anglais lord Bertrand Russell (1872-1970), en 1948. Scientifique et mathématicien, pacifiste militant, il reçoit le prix Nobel de littérature en 1950 pour son œuvre écrite.



Crédits: Hulton Getty

Wittgenstein

D'origine autrichienne, le philosophe britannique Ludwig Wittgenstein (1889-1951) a enseigné à Cambridge.

Elle a été le point de départ de recherches sur l'objet des mathématiques, dont il sera parlé plus loin, soit que l'on ait tenté de surmonter les difficultés rencontrées par un logicisme trop radical, soit que l'on ait voulu restaurer, dans la démarche du mathématicien, la fonction d'un élément constructif irréductible à la logique, et en marquer exactement le statut et le pouvoir. De même les objets des sciences de la nature et des sciences de l'homme ont-ils été examinés du point de vue des différents langages dont usent les sciences pour les décrire. Postérité russellienne encore, quoique, au dire de Russell lui-même, postérité aberrante, la « philosophie analytique », déplaçant le centre d'intérêt originellement épistémologique du philosophe, s'étudiera à distinguer les usages de la langue naturelle comme manifestations protéiformes de la pensée, et non plus seulement de la pensée scientifique.

L'épistémologie contemporaine est, jusqu'à un certain point, tributaire des courants engendrés par ces différentes prises de position à l'égard d'une philosophie des sciences. Non qu'il soit possible de classer les auteurs selon un critère d'appartenance à l'un ou plusieurs d'entre eux ; mais la remontée à ces sources permet au moins de mieux comprendre la diversité des cadres dans lesquels leurs analyses se situent. En quoi Bachelard, par exemple, qui cherche à déployer comme un éventail des formes multiples de rationalisme scientifique, élabore le thème post-kantien de l'a-priori ; alors que Tarski ou Carnap, chacun à sa manière, entrecroisent, dans leurs recherches d'une forme logique de la science, plutôt le thème post-cartésien et le thème post-russellien d'une épistémologie. Sans pousser plus avant un essai de généalogie, nous examinerons maintenant l'aspect contemporain le plus général du problème de la science, aspect qui est pris en considération dans toutes les perspectives et qui consiste à confronter la science dans son histoire avec la science dans sa structure.

2. Histoire et structure de la science

La science, les sciences ont une histoire ; et même force nous est de reconnaître que, lorsque nous parlons d'elles, nous ne visons jamais que ce qu'elles étaient hier, ou avant-hier. À le bien prendre, un état proprement actuel de la science est impossible à définir. Mais rétrospectivement il est permis sans doute de décrire des *figures* successives de la science. Quelle est la nature de ces états dont on croit pouvoir fixer le contour, quel est le sens de leur succession, quel espoir leur disparité nous laisse-t-elle de quelque connaissance objective assurée ?

• Qu'est-ce qu'un « état de la science » à un moment donné ?

Il semble tout d'abord qu'un *état* de la science consiste en la somme, à une époque donnée, de certains savoirs. Cette notion purement additive ne peut guère satisfaire l'observateur de la science aux époques modernes. Elle pouvait être retenue sans doute pour les époques plus anciennes de l'histoire de la connaissance. Et n'est-ce pas précisément le Moyen Âge qui, en Europe, a inventé les *Sommes*, recensement de tout ce que l'on savait ou croyait savoir ? Mais la possibilité de décrire ainsi un état de connaissance ne suscite-t-elle pas quelque doute sur son caractère proprement scientifique ? Les états de la connaissance qui peuvent être convenablement décrits par un tel inventaire sont précisément *antérieurs* à l'avènement d'un mode de savoir spécifique, qui est manifestement distinct de tous les autres et auquel l'épistémologie veut réserver le nom de science. Nul ne pourrait songer aujourd'hui à définir l'état de la physique, par exemple, en recensant les propriétés mécaniques, électromagnétiques, thermodynamiques, nucléaires connues des physiciens contemporains, même réduites à leurs éléments principaux. La raison n'en est pas seulement dans l'énormité, mais aussi dans l'arbitraire de cet inventaire, qui aurait à cet égard le mérite de faire apparaître en contrepartie l'immensité des faits « physiques » sur lesquels le physicien n'a rien à dire, ou dont il ne peut expliquer le détail. Quoi qu'il en soit, on le voit bien, ce n'est pas un tel inventaire qui constitue un état de la science. En donner une détermination plus satisfaisante, telle est l'une des questions apparemment préalables, mais tout à fait fondamentales, qui sont posées à l'épistémologue.

Il semble qu'on puisse reconnaître deux grandes orientations de cette définition d'un cadre pour la description d'un état de la science. L'une d'elles insiste sur l'importance d'idées très générales, de nature métaphysique, c'est-à-dire inaccessibles comme telles à l'expérience, qui serviraient de trame à l'organisation de la pensée scientifique à une époque donnée, et lui donneraient une certaine unité. **Michel Foucault** à Paris, G. Holton à Harvard en sont les représentants les plus en vue, quoi qu'en des sens bien différents. La notion d'*épistémé*, pour le premier, est une sorte de soubassement « archéologique » du savoir scientifique d'une époque. Elle consisterait en un parti pris très général relativement à la question : qu'est-ce que connaître ? Une telle unification de l'esprit du temps, dont l'inspiration rappelle la conception hégélienne des figures de la conscience dans la *Phénoménologie de l'esprit*, ne peut manquer de séduire au premier abord. Cependant, le caractère de généralité excessive des traits qui fonderaient une *épistémé*, en rendant trop facilement praticable à une pensée agile et habile à choisir ses exemples une interprétation apparemment cohérente de l'état de la science, risque fort de n'en saisir que des aspects extérieurs. D'autre part, dès qu'un examen détaillé des faits épistémologiques est poursuivi sans parti pris de sélection orientée, on s'aperçoit que le bel édifice se délabre, et l'on en vient à suspecter l'artifice de l'entreprise, même si l'on demeure convaincu de l'existence d'un jeu entre les concepts de la science et la métaphysique plus ou moins implicite des hommes du temps.

Quant à la thèse de G. Holton, elle n'est pas ordonnée à une périodisation de la science. Elle participe néanmoins du même principe que celle de M. Foucault et elle attribue un rôle déterminant, pour le développement de la science, à de grands « thèmes » philosophiques, d'abord posés en des termes qui les soustraient à toute confirmation expérimentale, mais qui animeraient pour ainsi dire les hypothèses scientifiques, reformulées alors de façon à permettre

d'en contrôler la cohérence et l'adéquation aux phénomènes observés. Ce sont ces « thèmes » qui fourniraient impulsion et forme aux essais de construction proprement scientifiques, et dont les mises en œuvre successives donneraient par conséquent naissance aux différents âges d'une science. Holton distingue ainsi ce qu'il nomme le « plan de la contingence », dans lequel « un concept ou une proposition scientifiques ont un sens à la fois empirique et analytique » (c'est-à-dire : qui peut être soumis à l'expérience et est logiquement cohérent), et la « dimension des thèmes, de ces préconceptions de nature stable et largement diffusée, qui ne peuvent être ramenées à des raisonnements analytiques ou à l'observation, ni ne peuvent en être dérivées » (*Thematic Origins of Scientific Thought, Kepler to Einstein*, 1973, pp. 22-24). Telle serait, par exemple, la notion vague d'une structure atomique de la matière, qui se trouve incarnée dans les théories chimiques du xviii^e siècle, puis dans les hypothèses électromagnétiques de Bohr, puis dans la mécanique quantique... Les conceptions de Holton s'appuient, certes, sur des études historiques détaillées, et il nous convainc aisément de l'importance de l'« élément de contradiction et d'irrationalité dans la découverte scientifique, de la disconvenance entre la précision des concepts physiques et la flexibilité du langage, du conflit entre la tendance qui motive et les règles de l'objectivité » (*ibid.*, p. 383). Faut-il en conclure, pour autant, qu'un état de la science est essentiellement défini par la manière dont se cristallisent et prennent forme à un moment donné des idées-forces assez vagues, prises pour les seuls moteurs du devenir scientifique ? D'une part, ce serait oublier que, parmi tous les « thèmes » exprimés ou latents de la pensée philosophique ou de la pensée « sauvage », quelques-uns seulement ont eu un avenir scientifique (et de cette sélection, certainement significative, la thèse holtonienne ne nous donne pas le pourquoi). D'autre part, ce serait refuser de voir dans la science l'œuvre d'un travail *interne* fondamental, dont nous aurons à montrer la présence et l'allure.

La seconde orientation concernant la définition d'un état de la science ou des sciences, au lieu de mettre en vedette le jeu de thèmes généraux, consiste à insister sur sa spécificité et sur le caractère déterminant des techniques de pensée qu'elle institue. L'œuvre de **Gaston Bachelard** est à cet égard exemplaire. Elle fait, certes, leur part aux « thèmes » – avec quasiment un demi-siècle d'avance sur Holton – en déployant pour chaque concept scientifique le « spectre épistémologique » de ses motivations philosophiques, considérées alors dans leur aspect d'obstacle, et comme opposant des résistances qui obligent la pensée objective à vaincre ses préjugés. Mais elle insiste surtout sur le caractère de système « régional » qui serait celui de chaque état développé d'une connaissance scientifique. Se dégageant à la fois des découpages du monde immédiatement suggérés par l'expérience commune et du désir abstrait d'universalité qu'une première réflexion philosophique cultive, le **rationalisme** scientifique accepte de démultiplier ses domaines en des systèmes provisoirement autonomes. Bachelard décrit un « rationalisme électrique » et un « rationalisme mécanique ». Chaque région ainsi délimitée à un moment donné de l'histoire des sciences se définit en constituant ses objets par une technique expérimentale, en formulant ses principes et ses modes de raisonnement spécifiques. Tel est le sens d'un « rationalisme appliqué », pour lequel « la méditation de l'objet par le sujet prend toujours la forme du projet » (*Le Nouvel Esprit scientifique*, 1934, p. 11). De telle sorte qu'une époque de la science ne saurait être décrite à proprement parler comme un fait, mais comme un ensemble d'« idées s'inscrivant dans un système de pensée », se manifestant par des techniques précises et complexes tant dans la matérialité des expériences que dans la construction des concepts. Du succès de ce travail interne de rationalisation d'un domaine résulte une unité de conception qui s'impose si fortement aux esprits que toute tentative pour le rompre au profit d'un projet nouveau qui en élargisse et en approfondisse le champ se heurte à des résistances apparemment tout à fait fondées, et qui ne sont surmontées qu'au prix d'un renouvellement. « Par les révolutions spirituelles que nécessite l'invention scientifique, l'homme devient une espèce mutante, ou pour mieux dire encore une espèce qui a besoin de muter... » (*La Formation de l'esprit scientifique*, 1938, p. 16).

Ce sont justement ces résistances et ces inerties qui servent de point de départ à la thèse de **Thomas Kuhn** sur les « révolutions scientifiques » et sa conception des états stables de la science. La science, selon Kuhn, se stabilise à de certaines époques en se conformant à un « paradigme », qui en délimite le champ et les procédures d'investigation. Dans un tel cadre de « science normale », la formulation des problèmes et le type de solution attendu s'imposent à la communauté scientifique. Plus que de la domination de telle ou telle théorie dans un certain domaine, il s'agirait alors d'un accord général sur les voies et les moyens de la connaissance scientifique. Deux traits essentiels semblent caractériser un « paradigme » au sens kuhnien : en premier lieu, l'importance des institutions dans lesquelles s'incarne son inertie (Kuhn insiste sur l'aspect déterminant des contraintes exercées par les groupes de savants socialement dominants à travers la transmission scolaire du savoir, la distribution des moyens de recherche, la reconnaissance collective des compétences ; le passage d'un paradigme à un autre constituerait donc une « révolution », qui exige une mise en question non seulement des idées mais aussi des pouvoirs) ; en second lieu, l'incommunicabilité supposée des savoirs acquis conformément à des paradigmes différents. Chaque époque « normale » de la science constituerait donc une sorte d'isolat. La révolution qui abolit les normes aboutirait à une reformulation si radicale des problèmes et à un renouvellement si profond des méthodes que les concepts d'une sphère à une autre seraient à la rigueur intraduisibles : la masse newtonienne et la masse relativiste, par exemple, correspondraient à des visées si différentes des phénomènes de mouvement qu'il serait impossible et vain de vouloir exprimer l'une par rapport à l'autre. On a pu contester l'idée d'un état « normal » de la science, en insistant sur les controverses et les fluctuations incessantes qui agitent à toute époque le monde scientifique. Il est cependant difficile de ne pas reconnaître la présence, à certaines époques, d'une unité d'ensemble de la pensée quant à la manière de poser et de résoudre des problèmes dans des domaines déterminés de la science. Mais il est certainement permis de discuter, dans la conception de Kuhn, la majoration du poids accordé aux facteurs exogènes, essentiellement institutionnels, de ce consensus. Car la vertu stabilisatrice du paradigme, si elle est assurément maintenue par des contraintes économiques et sociales, dépend aussi – et peut-être surtout – de la cohérence et de la dynamique interne d'une organisation conceptuelle. D'autre part, la thèse de l'incommunicabilité des paradigmes rend tout à fait incompréhensible l'effet manifeste d'accumulation de la connaissance scientifique. Une histoire de la science doit sans doute rendre compte des mutations et des ruptures, mais il lui faut aussi expliquer comment et jusqu'à quel point les novations les plus spectaculaires assimilent le passé de la science, et en quel sens il est assuré, malgré Kuhn, que la mécanique einsteinienne et celle de Newton se répondent en un dialogue qu'il nous est parfaitement possible d'interpréter.

• Continuité et discontinuité du devenir de la science

Pour chacune des positions que nous venons d'esquisser, la notion d'un état de la science historiquement déterminé renvoie en fin de compte au problème de la conception continue ou discontinue de son histoire. Une conception strictement continuiste, qui nierait toute espèce de rupture, ne nous paraît pas tenable au vu des événements eux-mêmes que la chronique scientifique nous fournit à l'état brut. Mais que signifie vraiment la discontinuité du mouvement de la science ? Cette question ne peut être clairement posée, nous semble-t-il, qu'à condition de reconnaître une différence de nature entre deux types de rupture. Le premier caractérise le passage d'une connaissance aux visées et aux procédures multiformes à une connaissance fortement focalisée, passage dont le prototype désormais classique nous est fourni par la constitution d'une mécanique, entre 1638, date du *Discorso* de Galilée, et 1687, date des *Principia* [*Philosophiæ naturalis principia mathematica*] de **Newton**. Il s'agit alors d'une transformation profonde, effectivement réalisée, notons-le, dans le seul domaine de la connaissance des mouvements. Si profonde qu'il est légitime, au vu des conséquences qui continuent d'en découler jusqu'à nos jours, de réserver désormais le nom de *science* au type de

connaissance qui s'est trouvé ainsi consacré. Cette consécration est apparemment définitive – non pas sans doute en ce qu'elle institue pour toujours une définition de l'objet et des méthodes, mais en ce qu'elle poursuit de façon constante et couronnée de succès un *projet*. Nous pensons pouvoir résumer ce projet en trois points, dont la banalité apparente cache la difficulté d'exécution et les résistances que sa prise de conscience a rencontrées :

1. La science vise une « **réalité** », quelle que soit l'interprétation que la philosophie veuille donner à ce terme : il s'oppose seulement ici à toute production que l'imagination construirait sans obstacles.
2. La science cherche une « **explication** », c'est-à-dire l'insertion de la réalité qu'elle décrit dans un système abstrait de concepts, débordant les faits singuliers que l'expérience nous propose. Une explication ainsi entendue suppose que les faits à expliquer soient transposés d'abord sous la forme d'un « modèle » abstrait, dont les éléments puissent être définis par leurs relations mutuelles et, pour certains d'entre eux, par un protocole de rapports avec l'expérience.
3. La science se soumet à des critères de « validité » qui sont explicitement formulables et qui font l'objet d'un consensus.

C'est la conjonction de ces trois exigences qui nous paraît caractériser la visée scientifique telle qu'elle est explicitement apparue avec la « révolution galiléenne ». Cette visée n'implique ni une restriction du domaine où elle prétend s'exercer, ni une détermination a priori des méthodes. Mais elle entraîne certainement une rupture avec les visées de connaissance qui prenaient pour paradigme la saisie perceptive immédiate du monde et son interprétation par des mythes ou par des systèmes de valeurs. En ce sens, il y a donc discontinuité radicale de l'histoire de la science ; et cette discontinuité, qui éclate au xvii^e siècle dans le domaine de la mécanique, ne se manifeste point au même moment dans toutes les régions de l'expérience ; elle ne s'est pas encore réalisée complètement dans le domaine des faits humains et la question demeure ouverte de savoir si elle s'y réalisera jamais tout à fait.

Mais il est important de ne pas confondre cette rupture initiale avec les coupures secondaires qui scandent l'histoire d'une science déjà constituée comme telle. On pourrait dire qu'avant l'avènement de la vérité scientifique la multiplicité et l'anarchie des modes d'approche sont telles qu'il n'y a en aucun domaine encore de « paradigmes » au sens de Kuhn. Cette idée de « paradigme » ne peut avoir de sens, avec les réserves proposées plus haut, qu'après l'avènement d'une science. Et les substitutions de paradigmes ne constituent nullement alors des destitutions, mais des réaménagements de l'état antérieur. Il est impossible, en effet, de mettre sur le même plan le passage d'une mécanique newtonienne à une mécanique relativiste et le passage des spéculations aristotéliennes et médiévales sur le mouvement à la mécanique de Galilée. C'est dans ce dernier cas, en effet, que l'idée kuhnienne d'une impossibilité de traduction trouve un sens : aucun concept prégaliléen ne peut être proprement traduit dans le langage de la mécanique classique (et réciproquement), tandis que la mécanique einsteinienne, au contraire, accueille les notions prérelativistes comme figures limites, simplifiées mais rigoureuses, de ses propres concepts. La discontinuité intérieure au régime de la pensée scientifique n'exclut en rien l'unité profonde d'une visée, ni le progrès cumulatif de la connaissance. Et c'est pourquoi l'histoire des sciences ne peut être étrangère à l'épistémologie, pas plus que l'épistémologie ne peut se désintéresser des figures concrètes prises antérieurement par la pensée scientifique. En quoi consiste, schématiquement, cette suite de ruptures internes qui scande apparemment le devenir de la science ?

• La dialectique interne du progrès scientifique

Un état de la science est conditionné, sans doute, par des circonstances externes de nature diverse : techniques, économiques, sociales, politiques, idéologiques. Mais il se définit surtout par un système de concepts dont la cohérence maintient le développement de la recherche et de l'invention dans une certaine sphère, système s'étendant souvent fort au-delà du domaine d'objets pour lequel il a été conçu. Tel fut le cas, par exemple, du système newtonien des forces attractives dérivant d'un potentiel, qui a, jusque dans le xix^e siècle, servi de modèle à des explications de phénomènes de toute espèce, y compris dans le domaine des faits humains. S'il est vrai, comme nous croyons l'observer au cours de l'histoire, que cette cohésion du « paradigme » est essentiellement interne, les « révolutions » successives qui marquent l'histoire de la connaissance scientifique dans ses différents domaines ont aussi une origine endogène. Sans doute n'est-il pas question de nier que les circonstances générales de la vie sociale conditionnent le mouvement de la science, favorisent ou freinent telles orientations de recherche, orientent la pensée scientifique vers tel domaine plutôt que tel autre en fonction des intérêts d'un groupe ou des exigences des situations, voire de l'inertie des institutions. Mais ces conditions ne sauraient rendre compte de la transformation des contenus mêmes de la science. Si l'on veut comprendre la création d'une algèbre abstraite dans la seconde moitié du xix^e siècle, ce n'est pas à l'état politique et social de l'Europe entre 1815 et 1870, ni à la révolution industrielle qu'il est raisonnable d'en demander la clef. L'examen de la structure conceptuelle d'un domaine scientifique, de l'état des instruments dont on y dispose, telle est la tâche de l'épistémologue qui veut saisir la pensée scientifique dans son mouvement réel, et particulièrement reconnaître la nature et le jeu des novations qui sont inséparables de cette pensée même.

Les ruptures lui apparaissent alors comme des réponses aux obstacles qui mettent en cause l'ensemble d'un système conceptuel. Il s'agit non pas des difficultés particulières, problèmes pour ainsi dire quotidiens, dont le système lui-même fournit justement le cadre et l'outillage permettant de les résoudre, mais de contradictions globales, d'impossibilités de poursuivre les conséquences impliquées par le système ou de donner un sens à des résultats d'expérience qu'il a pourtant permis d'imaginer. C'est donc une réflexion, une reconsidération du système lui-même qui, tout en maintenant la visée fondamentale de la science, conduit alors à une refonte des manières de décrire les objets et d'en formuler les déterminations mutuelles. La mécanique relativiste est ainsi née d'une réflexion suscitée par la difficulté d'embrasser en un même système unifié les phénomènes décrits par la mécanique classique et les phénomènes de mouvement dus aux forces électromagnétiques ; la biologie moléculaire s'est constituée à partir d'une critique des théories de la fermentation ; le calcul infinitésimal lui-même rompt avec l'analyse cartésienne en donnant droit de cité aux objets mathématiques produits par la considération de séries infinies et de courbes géométriques impossibles à définir et à traiter par l'algèbre ordinaire. De telles ruptures se produisent à l'intérieur d'une organisation de connaissance déjà caractérisée par la visée que nous décrivions plus haut. Ce sont des restructurations d'ensemble, mais des restructurations internes. Le système antérieur qu'elles détrônent se trouve réinterprété, resitué, dans la nouvelle perspective. Une partie du nouveau système apparaît en général comme « image » de l'ancien système, à la façon dont les entiers naturels réapparaissent comme fractions de dénominateur unité dans le système des nombres rationnels. Cette transposition, qui en conserve les propriétés décisives, permet assurément de dire qu'à la rigueur l'ancien système a disparu et que le nouveau n'opère plus avec les mêmes concepts. Mais il est clair que se trouvent réalisées les conditions d'une traduction naturelle. Bien plus, une restructuration réussie apporte une explication critique des succès – limités – du système antérieur et la raison de ses échecs.

L'épistémologie semble donc devoir être inséparablement structurale et historique, en ceci qu'elle ne peut mettre en lumière la structure d'un état de la pensée scientifique sans faire apparaître, dans le système, les traces et le filigrane de ses zones de fracture.

3. Problèmes de l'épistémologie contemporaine

Si l'on veut présenter maintenant en un tableau sommaire les problèmes qui paraissent occuper en priorité les épistémologues d'aujourd'hui, il conviendra, plutôt que de décrire des courants et de définir des substantifs en « isme », d'esquisser une sorte de cartographie de l'univers épistémologique actuel, en y montrant les lieux les plus recherchés des explorateurs. Or il nous semble que les problèmes peuvent être groupés autour de deux centres d'attraction majeurs, deux interrogations que pose, à l'intérieur de la science, une double disparité de types de connaissance : l'opposition de sciences « formelles » et de sciences « empiriques », d'une part ; d'autre part, l'opposition des sciences de la nature et des sciences de l'homme.

• Sciences formelles, sciences empiriques

Le développement simultané, et parfois conjoint, d'une mathématique et d'une physique semble poser plus que jamais la question de leurs statuts respectifs et de leurs rapports instrumentaux. Les néo-positivistes du Cercle de Vienne, qui se sont explicitement posé le problème dans les années trente, l'ont généralement résolu d'une façon radicale en ramenant les sciences formelles aux règles – largement arbitraires – d'un langage (par exemple Carnap, dans *Der logische Aufbau der Welt*, 1928, et *Logische Syntax der Sprache*, 1935). Solution provocatrice et difficile à maintenir si l'on n'en atténue pas sérieusement la rigueur, mais qui a eu le mérite d'obliger philosophes et logiciens à reprendre à nouveaux frais les problèmes classiques posés par Leibniz et par Kant, renouvelés par Russell. Le problème pourrait être ainsi formulé : quelle est la portée d'une connaissance purement *formelle* ? en quoi nous sert-elle à connaître le monde et quel peut être son fondement ?

C'est d'abord la **logique** elle-même qui se trouve mise en question. La construction d'un formalisme, d'une *Begriffsschrift* (une idéographie rigoureuse), réalisée pour la première fois avec un succès notable par Frege, Peano, Russell et Łukasiewicz constitue déjà, en elle-même, une œuvre épistémologique, car elle suppose une analyse très réfléchie des opérations de la pensée démonstrative, et des prises de position quant à leur sens et à leur hiérarchie. Une fois cette idéographie instituée, comme elle l'est aujourd'hui, la problématique philosophique suscitée par la logique considérée comme science se concentre autour d'une triple interrogation, relative aux propriétés métathéoriques des systèmes logiques, à la pluralité de ces systèmes et à leur rapport au langage naturel.

1. On appelle propriétés *métathéoriques* d'un système symbolique formalisé des propriétés globales de ce système, en tant qu'instrument de représentation d'une pensée démonstrative. On se demande, par exemple, s'il est ou non susceptible de conduire à des contradictions, s'il offre ou non des moyens de caractériser toute proposition bien formée comme démontrable ou réfutable. De telles investigations comportent naturellement le déploiement d'une activité de calcul ; et, de ce point de vue, la logique est devenue une partie des mathématiques. Mais la détermination même des notions mises à l'épreuve, la conceptualisation des idées intuitives de non-contradiction, de complétude, de décidabilité relèvent d'une philosophie de la logique et sont des problèmes épistémologiques.

2. La prolifération de systèmes logiques « non classiques » ouvre naturellement un champ épistémologique étendu au philosophe. Des logiques modales systématisées par C. J. Lewis dès 1918 aux logiques multivalentes de Łukasiewicz (1930), intuitionnistes de Heyting (1930), aux logiques de la mécanique quantique de Reichenbach (1944) et aux logiques « paraconsistantes » du Brésilien N. da Costa (1971). L'accumulation presque chaotique des logiques « déviantes »

propose au philosophe un paysage dont il lui faut relever la topographie, interpréter les accidents, dissiper peut-être les mirages.

3. La logique moderne est d'abord née comme langage, comme mise en forme de l'expression de la pensée démonstrative. Dans quelle mesure n'est-elle alors qu'un langage, et quels sont ses rapports avec les langues naturelles ? Tel serait le dernier grand thème d'une épistémologie de la logique. Soit que le philosophe confronte, à la manière de Quine, les concepts des calculs logiques et les usages courants de la langue, soit qu'il s'efforce d'élucider et d'interpréter les éléments logiques d'une théorie linguistique, les questions qu'il se pose concernent finalement les conditions, le fondement, la portée de la logique comme théorie et comme pratique.

Mais, s'il s'est manifesté tardivement par l'institution d'un calcul logique, le déploiement d'une pensée formelle a commencé, dès l'origine connue des essais de connaissance objective, avec les mathématiques. Pour l'épistémologie contemporaine, une réflexion sur cette histoire demeure une source inépuisable de matériaux philosophiques. Une histoire des sciences, on l'a vu, ne peut être qu'une histoire épistémologique. Dans le cas des mathématiques, les déterminations internes du devenir sont, plus que pour toute autre science, prépondérantes et instructives. C'est pourquoi, quelles que soient leurs orientations, les épistémologues s'attachent-ils à comprendre pour ainsi dire de l'intérieur la formation des concepts et des systèmes structurés qui constituent les **théories** mathématiques. Certains mathématiciens ont parfois regretté que le regard du philosophe ne scrute le plus souvent, faute d'un savoir suffisamment informé, que les états passés de leur science. Ce reproche est certes fondé ; mais il serait faux de croire qu'un examen approfondi de l'algèbre de Lagrange, voire de la théorie eudoxienne des proportions rapportée par Euclide, ne puisse apporter aucune lumière à une épistémologie actuelle de la mathématique, s'il est vrai que le renouvellement de la science, à partir du moment où elle est vraiment constituée comme telle, n'est nullement abolition du passé.

Bien entendu, l'épistémologie des mathématiques ne se réduit pas pour autant à une enquête historique, ou plus exactement génétique. Elle comporte une critique du fondement des mathématiques. Faut-il fonder les mathématiques ? Et d'abord que signifie ici le verbe « fonder » ? Pour quelques penseurs isolés – mais non des moindres, tel Wittgenstein – et pour nombre de mathématiciens, la mathématique se justifie par son propre jeu, tant qu'il ne se heurte pas à des obstacles qu'elle-même, par l'acceptation de règles incompatibles, se serait à elle-même suscités. Mais, si l'on maintient que la pensée formelle nous apprend quelque chose, qu'elle a paradoxalement un certain contenu, il semble que la question de son fondement garde l'un de ces trois sens : celui que lui confère le logicisme, en essayant, comme en vain l'ont tenté Frege et Russell, de la ramener à cette pensée formelle minimale que serait la logique ; celui que suppose l'entreprise hilbertienne de formalisation **axiomatique**, selon laquelle une théorie est fondée si on a pu la ramener à un système d'axiomes et à un corps de règles primitives dont on aurait montré, d'une manière ou d'une autre, la « non-contradiction » ; celle enfin qui fait reposer toute construction formelle sur des intuitions opératoires élémentaires, autorisant de proche en proche la production effective d'objets abstraits, comme le veulent les intuitionnistes et les constructivistes. Dans tous les cas, le problème est alors de délimiter un domaine d'opérations et d'objets aussi étroit et aussi universellement admissible comme sûr qu'il se pourra, dont il faut montrer qu'il suffit à développer les mathématiques. Les résultats les plus généraux et les plus aisément intelligibles d'une épistémologie des mathématiques semblent alors consister en ceci que, si l'on exige de justifier une connaissance qui dépasse ce qui peut être construit par des suites d'actes effectivement réalisables, les propriétés conférées aux objets qu'alors on introduit sont susceptibles de choix, dans une certaine mesure arbitraires. Plusieurs théories des ensembles, par exemple, sont admissibles. Et, en vertu des mêmes raisons, on peut se donner ou non les moyens, en étendant judicieusement le domaine des opérations virtuelles admissibles, de prouver la non-contradiction de la mathématique. L'épistémologie, plutôt que de contribuer à fonder les

mathématiques, élucide le sens de l'idée de fondement et la relativise, donnant ainsi, avec quelque nuance, raison à Wittgenstein, qui récusait la notion de fondement dans son acception ordinaire.

La question du formel et de l'empirique apparaît naturellement enfin sous son jour le plus cru lorsque les épistémologues examinent le rôle des structures mathématiques dans la connaissance de la nature. Il semble qu'au cours de l'histoire deux orientations dominantes se soient tour à tour manifestées à cet égard. On s'est interrogé, d'une part, sur les conditions de l'établissement des régularités du cours des phénomènes, sur les modes de mise en évidence des « lois » de la nature ; on a recherché, d'autre part, à dégager les cadres formels à l'intérieur desquels pouvaient être formulées les expériences. Descartes, Kant s'intéressent presque exclusivement au second problème ; Francis Bacon, John Stuart Mill au premier. De nos jours, les deux types de question paraissent partager les épistémologues, et la prépondérance de l'un ou l'autre type caractérise jusqu'à un certain point les deux styles épistémologiques dont il a été question au début.

La philosophie qui s'intéresse en priorité à une théorie des formes de la **pensée** inductive n'a pas manqué, dans le dernier demi-siècle, de représentants illustres : Carnap, Popper, Hempel, Quine, par exemple, en traitent chacun à sa manière. Les uns proposent une axiomatisation probabiliste du raisonnement inductif. Ils voudraient construire une logique mathématisée de l'induction, parallèle à la logique déductive. Les autres analysent plus concrètement les procédures de pensée qui aboutissent à formuler les régularités empiriques. Seul **Popper**, il est vrai, se réfère de façon explicite, quoique le plus souvent très schématisée, aux démarches qui s'expriment dans les œuvres mêmes de la littérature scientifique. Ainsi, une philosophie de la pensée inductive pourrait encore ouvrir de larges horizons aux épistémologues à venir, à la condition sans doute que les formes de l'induction ne soient confondues ni avec les structures empiriques qu'une psychologie ou une sociologie de la découverte nous révèlent, ni avec une pseudo-logique inductive.



Crédits: Hulton Getty

Karl Popper

Le philosophe et épistémologue Karl Raimund Popper (1902-1994), né en Autriche, enseigna à la London School of Economics and Political Science de 1945 à 1969.

Une autre orientation vise à dégager les cadres formels de l'expérience ; et c'est elle qui paraît aujourd'hui l'emporter. S'y rattachent par exemple toutes les réflexions sur la nature du formalisme spatio-temporel qu'ont suscitées les deux théories de la relativité. Comment interpréter, dans la perspective de la relativité restreinte, les transformations imposées aux mesures d'espace et de temps par le passage d'un observatoire galiléen à un autre, d'où l'on veut décrire le même phénomène ? Le conventionnalisme de **Poincaré**, qui pourtant le préparait à découvrir et à adopter d'emblée une relativité des cadres de description de la nature, l'a cependant empêché de formuler complètement, avant Einstein, la nouvelle mécanique. C'est que sa thèse philosophique, dans une certaine mesure trop radicale, en posant la chrono-géométrie du monde physique comme absolument relative à la commodité d'une formulation des lois de la nature, le détournait de la rattacher à la réalité d'un état de mouvement. Dans un esprit tout différent, les travaux de **Jean Piaget** visent aussi à faire comprendre le rapport des cadres formels d'espace, de temps, de causalité avec l'expérience, ainsi que le passage de l'objet perçu à l'objet pensé de la science ; mais c'est en examinant empiriquement la genèse d'une manipulation des formes chez l'enfant que l'épistémologue genevois voulait y parvenir. La difficulté est alors de ne pas confondre des manières de vivre ce que l'on appelle étendue, durée, causalité avec les cadres formels

homonymes que la pensée scientifique constitue pour construire ses modèles des phénomènes. Cette même remarque s'appliquerait sans doute aux discussions et aux spéculations audacieuses qu'a déclenchées la physique des quanta. Un formalisme résolument abstrait produit ici un modèle des phénomènes non plus directement dans un cadre d'espace et de temps, mais dans un « espace de fonctions ». Les grandeurs qui décrivent dans la physique antérieure les événements n'interviennent plus que par l'intermédiaire d'*opérateurs* agissant dans cet espace. La théorie pose qu'elles ne peuvent avoir effectivement que certaines valeurs observables, – « valeurs propres » de ces opérateurs dans l'espace vectoriel des fonctions attachées à un événement – et que l'observation effective de la valeur correspondant à un opérateur entraîne une incertitude obligée sur l'observation d'un autre opérateur qui lui est « conjugué », telles par exemple la mesure de la position et la mesure de l'état de mouvement (l'impulsion) d'un micro-objet. Or ce formalisme réussit à décrire, prévoir, contrôler les phénomènes à une échelle où cette incertitude cesse d'être sensible, parce qu'inférieure aux erreurs pratiques des mesures. L'interprétation, aujourd'hui encore dominante, de l' **école de Copenhague** consiste à introduire l'aléatoire comme propriété intrinsèque des micro-événements, et à abandonner le principe du déterminisme. Certains même imaginent, pour rendre compte de tels ou tels résultats, une causalité rétroactive qui remonterait le temps et pourrait alors justifier, selon eux, la réalité de faits métapsychiques. Quel que soit l'attrait d'aussi vastes débouchés métaphysiques, la réflexion de l'épistémologie doit l'amener à examiner si les propriétés des concepts scientifiques dont il part sont ou non assimilables aux propriétés des notions communes qui se rapportent au vécu de l'expérience immédiate. Sans doute, les objets du physicien préquantique, bien que très abstraits, ne s'écartaient-ils pas fondamentalement de l'expérience commune au point de ne pouvoir donner sens à une situation pensée dans un espace et un temps intuitifs. Du moins nous en donnaient-ils l'apparence. L'objet quantique, au contraire, fait éclater la discontinuité auparavant cachée de la science et de la perception. Les paramètres qui définissent le micro-objet dans un espace abstrait ne peuvent plus être identifiés sans risque avec des positions et des dates, des vitesses et des masses perçues comme celles de la pierre qui tombe ou du train qui s'ébranle. Aussi bien le **déterminisme** a-t-il un sens différent à cette nouvelle échelle, pour ce nouveau type d'objets. Il disparaît dans une transcription de la théorie en termes spatio-temporels intuitifs, mais il réapparaît sous une autre forme au niveau plus abstrait des opérateurs : l'équation de Schrödinger, qui en gouverne l'évolution, ne porte pas sur des événements au sens ordinaire du mot ; mais, relativement aux fonctions d'onde sur lesquelles elle nous renseigne, elle est aussi déterministe que les équations de Newton.

Ces remarques visent à faire entendre que l'épistémologue n'a pas pour tâche d'extrapoler les résultats de la science en des thèses métaphysiques, ni de célébrer dans la confusion une « nouvelle Alliance ». Mettre en lumière le sens des concepts, dissiper les malentendus, reconnaître les statuts différents des types d'objets que la science élabore, telle est sa fonction. L'exacte compréhension des rapports de la connaissance empirique à la connaissance formelle logico-mathématique apparaît alors comme l'un des objectifs majeurs qui, sous des aspects multiples, continuent d'orienter aujourd'hui l'épistémologie.

• Sciences de la nature, sciences de l'homme

L'opposition des sciences de la nature aux sciences de l'homme constitue sans doute un autre leitmotiv épistémologique tout aussi actuel. Depuis que s'est constitué le projet scientifique que nous avons brièvement décrit, son application aux faits humains pose assurément des problèmes qu'il convient d'évoquer.

En premier lieu, la question du caractère pratique de toute connaissance des faits humains s'impose à l'épistémologue. Certes, on peut sans doute affirmer que le projet des sciences de la nature ne saurait être mis en œuvre sans qu'elles soient, par quelque côté, des sciences

appliquées ; et les objets qu'elles décrivent peuvent être, dans une certaine mesure, non point des artefacts, mais des effets, aussi naturels au fond que la nature... Elles n'en constituent pas moins des théories d'objets, non des épures pour la réalisation d'idéaux volontairement proposés. La situation est moins claire dans les sciences de l'homme. Sous les apparences d'une description du fonctionnement des relations de domination ou d'échange dans un groupe social, ne pourra-t-on pas déceler la représentation exemplaire de ce que l'on voudrait qu'elles soient ? Le sociologue et l'économiste ne sont-ils pas les interprètes inconscients d'une volonté de justifier ou de critiquer, de maintenir ou de détruire ? Il n'est en tout cas pas douteux que la science des faits humains ne peut mettre entre parenthèses et expulser de ses objets le caractère de *valeurs* qu'ils revêtent pour les acteurs. Mais le problème, très vivement débattu à la fin du xix^e siècle, de la *Wertfreiheit*, de la neutralité objective, comme possibilité de s'abstenir de juger, continue de se poser en ces termes : comment discerner dans l'analyse des comportements valorisés des hommes, ce qui relève d'une nature stable, s'il existe en l'homme quelque chose de tel, et ce qui constitue des systèmes particuliers dont les circonstances sont transitoires ? Une épistémologie des sciences de l'homme ne peut se dispenser de rechercher, dans son analyse de leurs démarches, dans quelle mesure elles mettent au jour et dessinent cette frontière ; et c'est ici le sens que prend la question de l'objectivité.

En second lieu, toute tentative de connaissance scientifique des faits humains met l'épistémologue en présence d'une difficulté spécifique : les modèles abstraits que constitue la science doivent pouvoir être dits rationnels, quelle que soit la nuance de sens que l'on veut donner à ce terme. Mais le comportement humain est-il lui-même rationnel ? À moins d'étendre par une définition *ad hoc* l'idée de rationalité, la réponse est assurément négative. Comment donc connaître rationnellement l'irrationnel, comment concevoir des modèles d'une réalité irrationnelle sur lesquels on puisse raisonner ? La difficulté se présenterait déjà, à vrai dire, pour les sciences de la nature, si elles ne postulaient tacitement et vaguement un *ordre* des phénomènes. Mais, l'univers des faits humains se situant au même niveau que la connaissance elle-même, qui en fait partie, il pourrait sembler que l'ordre exigé dans ce domaine soit justement de même type que celui de la pensée scientifique ; et l'expérience montre avec évidence qu'il n'en est pas ainsi. La critique épistémologique des sciences de l'homme doit donc affronter un dilemme. Ou bien l'on se résoudra à reconnaître qu'aucun ordre assignable ne peut être mis en lumière dans une description des faits humains, et l'on dénoncera par conséquent le caractère illusoire ou charlatanesque de ces « sciences ». Ou bien, admettant dans ce domaine un ordre non « rationnel » au sens de la science, on s'efforcera de montrer comment l'outillage de la pensée rationnelle peut réussir à construire des images de cet « ordre » sur lesquelles on puisse raisonner et déduire.

Qu'une telle hypothèse ne soit pas totalement aberrante, une analogie simple, mais peut-être dangereuse, le montrerait. En **physique**, le modèle statistique du gaz parfait part de molécules dont les mouvements sont supposés inaccessibles à une description individuelle, dans le système « rationnel » de la mécanique. Moyennant quelques hypothèses peu contraignantes (qui représentent l'« ordre » non rationalisé du phénomène), le calcul des probabilités construit, comme on sait, un modèle global qui fait apparaître à l'échelle du volume gazeux macroscopique une nouvelle rationalité, définissant pression et température comme paramètres du mouvement global et *démontrant* la relation simple de Boyle-Mariotte qui les lie. Sans aucunement préjuger d'un recours aux probabilités et à des concepts statistiques, le même schéma de « surrationalisation » ne pourrait-il être décelé dans les sciences de l'homme ? C'est en tout cas l'une des tâches de l'épistémologie que d'analyser de ce point de vue toute connaissance des faits humains qui se présentera comme scientifique.

Il convient d'attirer l'attention sur un dernier point, tout à fait fondamental. Les faits que les sciences de l'homme prennent pour objet ont un sens. D'une manière ou d'une autre, ce sont des

signes. Il est vrai que les phénomènes étudiés par le physicien peuvent presque toujours fonctionner comme signes pour des humains. Mais il est alors possible, sans altération essentielle, de négliger cet aspect ; et cette décision même est une condition de leur représentation comme objets des sciences naturelles. Un comportement humain détaché de sa fonction signifiante cesse au contraire d'être humain. Comment est-il possible de constituer, pour de tels faits, des modèles abstraits dans lesquels la pensée pourra déduire et construire ? Comment, à partir de *significations*, peut-on former des *objets* ? Les variations sur ce thème constituent peut-être le noyau d'une épistémologie des sciences de l'homme. C'est pourquoi la réflexion sur les systèmes de signes occupe une place aussi grande dans la philosophie actuelle. Parmi tous les systèmes de signes, les langues naturelles jouissent évidemment d'un privilège, et les recherches épistémologiques sur la linguistique connaissent aujourd'hui un développement singulier. Mais, plus généralement, l'analyse philosophique du fonctionnement des systèmes de signes est devenue une partie essentielle de l'épistémologie, où s'estompe la frontière avec une philosophie de la connaissance ; et elle se trouve aussi rejoindre la problématique de l'empirique et du formel.

4. Science et rationalité

Le mot de rationalité a été prononcé plus haut sans commentaire. Mais, si nul ne peut douter sincèrement que la science se veuille rationnelle, le sens de cette rationalité est pourtant susceptible d'interprétations diverses. Le mot sera pour certains l'indice d'une volonté de fermeture à toute forme d'expérience autre que celles que les procédures scientifiques codifient. L'épistémologie, croyons-nous, a justement pour fin ultime de préciser le sens et la portée d'une connaissance rationnelle, sans avoir à prendre parti sur sa suprématie ou son peu de réalité. Forte d'un commerce constant et intime avec l'histoire des sciences, elle ne saurait de bonne foi prêcher un monolithisme de la pensée rationnelle. Mais elle ne saurait davantage acquiescer aux philosophies qui la mettent sur le même pied que toutes les billevesées nées des différents désirs humains et des fantasmes dont ils se comblent. Si la notion de rationalité s'incarne éminemment dans la science, il appartient aux épistémologues, provisoirement sans doute mais de façon progressive, d'en dessiner les contours. On peut émettre deux propositions à cet effet, présentées ici non comme des dogmes, mais comme des points de départ d'une discussion pourvue de sens.

En premier lieu, la rationalité de la science consiste d'abord en ce qu'elle se propose de construire des schémas abstraits, que nous nommons *modèles* et qui peuvent représenter les phénomènes. Une telle entreprise se distingue, par exemple, d'une tentative pour transposer le phénomène métaphoriquement au moyen d'autres éléments du vécu. Mythologie ou création esthétique ont, en effet, manifestement une tout autre visée que la science, bien que leur texte commun soit l'expérience. L'important, aux yeux de l'épistémologue, devrait être de dépister les entreprises équivoques, dans lesquelles construction d'un modèle et production directe d'un vécu sont délibérément confondues. Soit que l'on veuille reprocher à la connaissance authentiquement scientifique son caractère nécessairement symbolique – au sens leibnizien –, soit que l'on cherche, au contraire, à faire passer pour connaissance démonstrative des constructions dont la consistance est de l'ordre du sentiment.

Mais le caractère fondamentalement abstrait des modèles n'entraîne aucunement une uniformité radicale. L'examen comparé de différents domaines de la science montre qu'il y a une pluralité des types de modèles. La rationalité de la connaissance scientifique exige une reconnaissance explicite de cette pluralité.

En second lieu, si sa rationalité suppose d'abord la construction de modèles abstraits, on pourrait croire que la science se développe alors tout uniment comme enchaînement logico-mathématique

dans l'univers schématique ainsi défini. Ce n'est pas le cas, et un rationalisme bien tempéré ne se reconnaîtra pas dans cette caricature. Il faut, au contraire, distinguer deux versants de la rationalité scientifique. L'un d'eux est, bien évidemment en effet, celui de la pensée logique opérant selon des règles explicitées par les théoriciens classiques. Les cheminements mathématiques la prolongent, même s'ils n'en sont pas totalement issus. Les démarches ainsi réglées ne sauraient être retranchées de la science telle que le passé et le présent nous la montrent dans ses œuvres. Cependant, elles n'en représentent pour ainsi dire que la *tactique*. L'autre versant de la pensée scientifique en manifeste alors la *stratégie*. On y voit s'y réaliser des choix, des organisations d'ensemble de la connaissance, qui ne suffisent à déterminer aucune tactique logique, mais qui sont pourtant réglés dans chaque situation par des orientations et des principes exprimant une domination du savoir. La rationalité de la science n'est pas, en ce sens, une *méthode* universelle bien définie, et c'est la goutte de vérité contenue dans le pamphlet de Feyerabend (*Contre la méthode*), qui la noie, à vrai dire, dans un nuage de provocations peu convaincantes. Que la conduite de la découverte scientifique ne se réduise point à l'obéissance à des règles préétablies ne signifie nullement que tout soit possible en ce domaine, ni que tout soit égal. Les prédictions non contrôlées et non clairement contrôlables de l'astrologue et du chiromancien peuvent bien avoir leur intérêt au sein d'un vécu individuel ou collectif. Elles n'en sont pas moins d'une autre nature que celle de l'astronome ou du physiologiste ; et l'imposture consiste à les mettre sur le même plan.

Les logiciens peuvent à juste titre espérer pouvoir définir complètement l'aspect tactique et pour ainsi dire local de la rationalité scientifique. Pour ce qui est de sa rationalité globale, stratégique, il faut sans doute renoncer à l'ambition d'en fixer une fois pour toutes les traits. Pourtant, la tâche de l'épistémologue est bien de la préciser autant qu'il est possible, sous ses manifestations multiples et dans ses adaptations concrètes à divers objets. Et s'il fallait définir d'un mot l'épistémologie en lui donnant son acception la plus large, on pourrait dire qu'elle est le nom donné à tout essai pour déterminer, aujourd'hui et maintenant, le sens et les limites de la rationalité de la science.

Gilles Gaston GRANGER

Pour citer cet article

Référence numérique ([aide](#)):

Gilles Gaston GRANGER, « ÉPISTÉMOLOGIE », *Encyclopædia Universalis* [en ligne], consulté le 1 novembre 2013. URL : <http://www.universalis.fr/encyclopedie/epistemologie/>

Thématique

Classification thématique de cet article :

- 1. [Philosophie](#) »
- 2. [Philosophie des sciences](#) »
- 3. [Épistémologie générale](#)
- 1. [Sciences: généralités](#) »
- 2. [Sciences et philosophie](#)
- 1. [Histoire des sciences](#) »
- 2. [Histoire générale des sciences](#)