

A photograph of laboratory glassware. On the left, a rack holds several test tubes with liquids of different colors (yellow, red, clear). In the center and right, there are Erlenmeyer flasks and a beaker containing liquids in shades of orange, pink, and red. A thermometer is visible in the beaker on the right. The background is a soft, out-of-focus grey.

*Que
sais-je?*



LA PHILOSOPHIE DES SCIENCES

Dominique Lecourt

puf

QUE SAIS-JE ?

La philosophie des sciences

DOMINIQUE LECOURT

Professeur de philosophie à l'Université Paris-Diderot (Paris VII)

Directeur du Centre Georges-Canguilhem

Cinquième édition

13^e mille



Du même auteur

L'épistémologie historique de Gaston Bachelard (1969), Paris, rééd. Vrin, 11^e rééd. augmentée, 2002.

Bachelard. Épistémologie, textes choisis (1971), Paris, rééd. PUF, 6^e rééd., 1996.

Pour une critique de l'épistémologie : Bachelard, Canguilhem, Foucault (1972), Paris, rééd. Maspero, 5^e éd., 1980.

Une crise et son enjeu, Paris, Maspero, 1973.

Bachelard, le jour et la nuit, Paris, Grasset, 1974.

Lyssenko, histoire réelle d'une « science prolétarienne » (1976), Paris, rééd. PUF, « Quadrige », 1995.

Dissidence ou révolution ?, Paris, Maspero, 1978.

L'ordre et les jeux, Paris, Grasset, 1980.

La philosophie sans feinte, Paris, Albin Michel, 1982.

Contre la peur. De la science à l'éthique, une aventure infinie (1990), Paris, 4^e rééd., PUF, « Quadrige », 2007.

L'Amérique entre la Bible et Darwin (1992), Paris, 3^e rééd., PUF, « Quadrige », 2007.

À quoi sert donc la philosophie ? Des sciences de la nature aux sciences politiques, Paris, PUF, 1993.

Les infortunes de la raison, Québec, Vents d'Ouest, 1994.

Prométhée, Faust, Frankenstein : Fondements imaginaires de l'éthique

(1996), Paris, 3^e rééd., Le Livre de poche, « Biblio-Essais », 1998.

L'avenir du progrès, Paris, Éd. Textuel, 1997.

Déclarer la philosophie, Paris, PUF, 1997.

Science, philosophie et histoire des sciences en Europe, sous la direction de D. Lecourt (1998), Bruxelles, rééd. European Commission, 1999.

Encyclopédie des sciences, sous la direction de D. Lecourt, Paris, le Livre de poche, 1998.

Les piètres penseurs, Paris, Flammarion, 1999.

Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences, sous la direction de D. Lecourt (1999), Paris, rééd., PUF, « Quadrige », 4^e éd. augmentée, 2006. Prix Gegner de l'Académie des sciences morales et politiques (2000).

Rapport au ministre de l'Éducation nationale sur l'enseignement de la philosophie des sciences (2000) :

<http://media.education.gouv.fr/file/94/7/5947.pdf>.

Sciences, mythes et religions en Europe, sous la direction de D. Lecourt, Bruxelles, European Commission, 2000.

Humain post-humain, Paris, PUF, 2003.

Dictionnaire de la pensée médicale, sous la direction de D. Lecourt (2004), Paris, rééd. PUF, « Quadrige », 2004.

Bioéthique et liberté, en collaboration avec Axel Kahn, Paris, PUF, « Quadrige », 2004.

La science et l'avenir de l'homme, sous la direction de D. Lecourt, Paris, PUF, « Quadrige », 2005.

L'erreur médicale, sous la direction de Claude Sureau, D. Lecourt, Georges David, Paris, PUF, « Quadrige », 2006.

Georges Canguilhem, Paris, PUF, « Que sais-je ? », 2008.

Charles Darwin. Origines - Lettres choisies 1828-1859, introduction et édition française dirigée par D. Lecourt, Paris, Bayard, 2009.

L'âge de la peur. Science, éthique et société, Paris, Bayard, 2009.

La mort de la clinique ?, sous la direction de D. Lecourt, G. David, D. Couturier, J.-D. Sraer, C. Sureau, Paris, PUF, « Quadrige », 2009.

La santé face au principe de précaution, sous la direction de D. Lecourt, Paris, PUF, 2009.

978-2-13-061454-8

Dépôt légal — 1^{re} édition : 2001

5^e édition : 2010, février

© Presses Universitaires de France, 2001
6, avenue Reille, 75014 Paris

Sommaire

Page de titre

Du même auteur

Page de Copyright

Introduction

Chapitre I – Les sciences dans la philosophie

I. – La science antique et médiévale

II. – La science moderne

Chapitre II – Les commencements de la philosophie des sciences

Chapitre III – Le mot d’« épistémologie »

Chapitre IV – Une philosophie conquérante : Auguste Comte

I. – Trois « méthodes de philosopher »

II. – « Science, d’où prévoyance ; prévoyance, d’où action »

Chapitre V – Une philosophie de crise : Ernst Mach

I. – Critique du mécanisme

II. – Économie de pensée

III. – La « preuve » physiologique d’une thèse philosophique

IV. – La querelle de l’atome

Chapitre VI – Une philosophie scientifique ?

I. – Le Cercle de Vienne

II. – La « nouvelle logique »

III. – Vérification et signification

IV. – « Éliminer la métaphysique »

V. – Épurer le langage de la science

Chapitre VII – Wittgenstein face au positivisme logique : un malentendu

I. – Le « mystique »

II. – Langage et logique

III. – Les jeux de langage

Chapitre VIII – Vienne en Amérique : de Carnap à Quine

Chapitre IX – La question de l'induction

I. – Formulation classique : David Hume

II. – Formulation contemporaine : Bertrand Russell

III. – La question de la confirmation

Chapitre X – De la prédiction à la projection : Goodman

Chapitre XI – Naturaliser l'épistémologie ?

Chapitre XII – De la philosophie de la science à la science de la pensée

Chapitre XIII – Logique ou méthodologie des sciences ?

I. – Karl Popper a-t-il été membre du Cercle de Vienne ?

II. – La falsifiabilité ou réfutabilité

III. – Une épistémologie évolutionniste

Chapitre XIV – Méthodologie raffinée : Lakatos

Chapitre XV – La méthodologie en procès : Feyerabend

Chapitre XVI – L'exigence historique : Hanson et Toulmin

Chapitre XVII – Kuhn et la tentation sociologique

I. – Les paradigmes

II. – Discontinuité, réalisme et relativisme

III. – Sociologie des sciences

Chapitre XVIII – Une tradition française

I. – L'histoire philosophique des sciences

II. – Une épistémologie historique : Bachelard

III. – La philosophie du non

IV. – « La science crée de la philosophie »

V. – Le philosophe dans la cité scientifique

VI. – La question de la logique

VII. – L'expérimentation

Chapitre XIX – Une épistémologie génétique : Jean Piaget

Chapitre XX – Philosophie de la biologie et philosophie biologique

I. – Une distinction

II. – Canguilhem bachelardien

III. – La connaissance de la vie

IV. – La question du vitalisme

V. – Descendance et dissidences

Chapitre XXI – Une rencontre désormais possible

Chapitre XXII – La philosophie dans les sciences

Indications bibliographiques

Notes

Introduction

Qu'on s'en réjouisse ou qu'on le déplore, il semble bien qu'une situation de divorce se soit installée entre sciences et philosophie dans le monde contemporain.

Des sciences, on attend qu'elles apportent toujours plus de connaissances positives, si possible applicables au bénéfice de tous ; on leur demande aussi de prévoir, et le cas échéant de prévenir, les risques auxquels nous exposent nos efforts pour maîtriser la nature aussi bien en nous-mêmes qu'en dehors de nous.

De la philosophie, on entend qu'elle nous éclaire sur les questions ultimes de l'existence individuelle et collective. On s'accorde à lui assigner pour domaine propre la réflexion sur la religion, le droit, la politique, l'art et la morale. Certains lui attribuent l'exclusivité de l'interrogation sur le sens de nos actes, voire de notre vie.

Nombreux sont les hommes de science qui, dans ces conditions, dévient à leur travail toute dimension philosophique. Même ceux qui, comme Ernst Mach (1838-1916) en son temps ou plus près de nous le prix Nobel de physique Richard P. Feynman (1918-1998), ont fait preuve d'une maîtrise exceptionnelle dans la saisie philosophique des questions que pose la connaissance du monde physique.

On ne compte plus les philosophes qui, de leur côté, croient pouvoir rayer les sciences de leur souci. Les uns invoquent l'excuse de la spécialisation et la technicité des recherches actuelles ; les autres s'empressent d'accepter une version caricaturale de la thèse du philosophe allemand Martin Heidegger (1889-1976) selon laquelle la « science ne pense pas » pour mieux se réserver le privilège de la pensée¹.

Mais cette situation ne prévaut véritablement que depuis les lendemains de la seconde guerre mondiale. Période clé de l'histoire des sciences contemporaines où l'on a vu s'instituer la *Big science*, cette physique qui

met en œuvre de lourds équipements aux budgets énormes et impose une nouvelle division des tâches. Le laboratoire-caserne de Los Alamos a permis le succès du *Manhattan-project* développant la première bombe atomique avec une rapidité inattendue. Il fait figure de modèle même pour la recherche fondamentale. La priorité dès lors revient à la production de résultats expérimentaux. La carrière des chercheurs est suspendue au nombre et à la cadence de leurs publications (« *publish or perish* »). L'enseignement des sciences s'en trouve affecté. Loin de s'engager sur la voie de la présentation historique et réflexive des concepts et des théories dont avait rêvé Louis Pasteur (1822-1895) au siècle précédent, les institutions ont imposé un enseignement dogmatique essentiellement orienté vers la maîtrise des techniques de calcul et des démonstrations.

Depuis la fin des années 1960, on a commencé à découvrir le prix humain et social d'un tel productivisme intellectuel. L'expansion de la biologie moléculaire, la révolution des neurosciences, celle de l'Intelligence Artificielle, l'accréditation du scénario du *Big bang*, les développements de la physique dite du « chaos », l'épuisement du programme bourbakiste en mathématiques... ont réveillé l'intérêt des chercheurs pour la philosophie. Cette demande nouvelle de philosophie des sciences se manifeste aujourd'hui d'autant plus vivement que les développements technologiques et industriels de plusieurs de ces lignes de recherche posent des questions « éthiques » qui engagent le sens de la vie humaine.

On trouvera ici un tableau aussi complet que possible de la discipline que nous désignons en France par l'expression « philosophie des sciences ». Délibérément dénuée de toute technicité, cette présentation historique et comparative s'articule en trois temps :

- la constitution de la philosophie des sciences comme telle au XIX^e siècle ;

- l'expansion d'une « philosophie de la science » avec le Cercle de Vienne, dont les fondateurs annoncent une transmutation scientifique de la philosophie comme « logique appliquée » ;

- le déploiement d'une philosophie des sciences qui forge ses catégories au

contact de l'histoire effective de la pensée et du travail scientifiques.

L'ouvrage se conclut sur une perspective d'avenir liée à l'effervescence philosophique qui s'est heureusement emparée de nombreux scientifiques aujourd'hui.

Chapitre I

Les sciences dans la philosophie

I. – La science antique et médiévale

Un lien constitutif unit aux sciences ce mode particulier de penser qu'est la philosophie. C'est bien en effet parce que quelques penseurs en Ionie dès le VII^e siècle av. J.-C. eurent l'idée que l'on pouvait expliquer les phénomènes naturels par des causes naturelles qu'ont été produites les premières connaissances scientifiques. Certains de ceux qu'Aristote (384-322 av. J.-C.) appelle les *physiologoi*, parce qu'ils tiennent un « discours rationnel sur la nature » comme Thalès (v. 625-547 av. J.-C.) et Pythagore (v. 570-480 av. J.-C.), contribuent à la naissance des mathématiques, de l'astronomie et de la théorie de la musique. Ils cherchent tous à imputer la constitution du Monde à un unique principe naturel – l'eau selon Thalès ; l'air selon Anaximène (v. 585-525 av. J.-C.), puis le feu selon Héraclite (v. 550-480 av. J.-C.) – ou encore à un principe abstrait – l'*apeiron* (l'illimité) chez Anaximandre (v. 610-547 av. J.-C.) ou « l'étant en tant qu'étant » chez Xénophane (fin du VI^e siècle av. J.-C.). Chacun met en avant la valeur explicative du principe (*archè*) qu'il avance. Ils procèdent les uns et les autres par confrontations d'arguments.

Mais ce premier pas de la démarche scientifique, ils n'auraient pu l'accomplir sans avoir préalablement retiré leur adhésion aux prétentions explicatives des récits mythologiques en honneur de leur temps. Plus question pour eux d'expliquer, par exemple, les éclipses de soleil aux caprices de Zeus « changeant midi en minuit » selon le poète Archiloque (VII^e siècle av. J.-C.) ou les tremblements de terre à la colère des Cyclopes et des Titans emprisonnés dans les entrailles de la Terre. On sait que Thalès se conquist justement une grande renommée en prédisant l'éclipse de 585 av. J.-C.² sur la base de calculs effectués à partir d'observations.

Un tel retrait d'adhésion peut être tenu pour un premier pas vers la philosophie ; mais sans qu'elle se soit encore constituée comme telle. Et c'est, semble-t-il, à tort, sur la foi d'opinions rapportées par Diogène Laërce (III^e siècle apr. J.-C.) et Cicéron (106-43 av. J.-C.), que Pythagore est réputé s'être lui-même désigné comme « philosophe ». Ce terme, comme celui de philosophie, n'est en fait entré dans l'usage qu'au V^e siècle av. J.-C. Platon

(428-348 av. J.-C.) lui a conféré ses lettres de noblesse³.

Au fronton de l'*Académie*, l'école qu'il fonde à Athènes vers 387 av. J.-C., il fait inscrire : « Que nul n'entre ici, s'il n'est géomètre. » Mais son ambition dépasse de très loin celle de la plupart des *physiologoi*. Il propose en réalité un nouveau mode de penser.

Dans les Dialogues⁴, le personnage de Socrate (470-399 av. J.-C.) met en effet méthodiquement en question, à ses risques et périls, l'ensemble des valeurs religieuses, morales et politiques acceptées par la cité athénienne. Et il le fait au nom d'une conception de la raison (*logos*) qu'il tire pour une part essentielle de la démarche des mathématiciens qu'il fréquente⁵. Son usage du mythe bouscule les formes traditionnelles de l'adhésion aux récits mythologiques⁶.

Aristote rompt avec l'idéalisme platonicien et propose pour la première fois l'idée d'une physique. Il impose pour des siècles une théorie du mouvement métaphysiquement fondée sur une conception nouvelle de l'Être qui joue des notions de matière et de forme, de puissance et d'acte. Il met en œuvre une pensée qui tente ainsi de penser ensemble la physique, l'ensemble des savoirs sur la nature, la théologie, l'art et la politique⁷.

Les penseurs de la tradition atomiste, décriée aussi bien par Platon que par Aristote, ne procèdent pas autrement, si opposées que soient leurs conceptions de la nature et leurs prises de position morales et politiques. Témoin Épicure (341-270 av. J.-C.) qui élabore expressément une physique pour contrer les thèses morales et politiques qu'Aristote adossaient aux bases métaphysiques de la sienne.

Thomas d'Aquin (1225-1274) entreprend de transférer au christianisme le crédit de la science aristotélicienne en réaménageant sa métaphysique dans le sens des textes sacrés. Sa doctrine visait à réconcilier ainsi la raison et la foi. Son adoption par l'Église d'abord réticente⁸ a pour résultat d'engager l'institution en faveur d'une physique finaliste et d'une cosmologie géocentriste au moment même où elles ne vont pas tarder à être remises en

cause.

II. – La science moderne

René Descartes (1596-1650), mathématicien et physicien, se donne précisément pour tâche d'élaborer la métaphysique qui pourra soutenir la nouvelle science du mouvement sans pour autant heurter les vérités révélées de la religion chrétienne. Il déplore que Galilée (1564-1642), « bon savant », se soit montré « médiocre philosophe » provoquant l'affrontement que l'on sait avec les autorités ecclésiastiques. Il propose, en 1644, sur les bases de sa propre doctrine, un manuel destiné à supplanter dans les écoles les traités scolastiques alors en usage⁹. Dans la lettre-préface qui l'accompagne, il professe que : « ... toute la philosophie est comme un arbre, dont les racines sont la métaphysique, le tronc est la physique, et les branches qui sortent de ce tronc sont toutes les autres sciences, qui se réduisent à trois principales, à savoir la médecine, la mécanique et la morale ; j'entends la plus haute et la plus parfaite morale qui, présupposant une entière connaissance des autres sciences, est le dernier degré de la sagesse. »

Descartes philosophe ne saurait ainsi être dissocié de Descartes savant. Et ce qui vaut de Descartes vaut aussi bien de Blaise Pascal (1623-1662) ou du philosophe et mathématicien allemand Gottfried Wilhelm Leibniz (1646-1716) quoique ces derniers tirent des conclusions différentes de la science de leur temps, sur la base d'interprétations et de prises de position parfois opposées.

C'est l'extraordinaire succès de la mécanique¹⁰ d'Isaac Newton (1642-1727) qui suscite les œuvres majeures de son ami le philosophe anglais John Locke (1632-1704), dont *L'Essai sur l'entendement humain* (1690) est considéré comme fondateur de l'empirisme moderne, puis du philosophe écossais David Hume (1711-1776) qui, dans le *Traité de la nature humaine* (1739), pousse cet empirisme à ses limites sceptiques. Emmanuel Kant (1724-1804), au fil de ses trois *Critiques*, entreprend d'en tirer tous les enseignements en matière de connaissance, de morale, de religion et d'esthétique¹¹.

Les grandes œuvres de la philosophie classique ont souvent été écrites par

d'authentiques savants participant eux-mêmes à la production des connaissances nouvelles. Elles témoignent de ce qu'au cœur de la pensée scientifique inventive, se trouvent à l'œuvre des catégories philosophiques (matière, forme, causalité, finalité...). Ces catégories dirigent le jugement des savants lorsqu'il s'agit de déterminer la part de l'inconnu qu'ils jugent connaissable. De leur démarche, les grandes œuvres philosophiques tentent de dégager les incidences sur l'ensemble des autres formes de la pensée humaine et des modes de vie avec lesquels elles font corps.

En ce sens, on peut dire que toute philosophie digne de ce nom s'est toujours présentée comme « philosophie des sciences ».

Aucun des philosophes classiques pourtant n'emploie jamais cette expression pour désigner ni son œuvre, ni les développements souvent techniques qu'il consacre aux sciences de son temps. On a vu que Descartes englobe toutes les sciences dans la philosophie. Francis Bacon (1561-1626), le maître pour des siècles de la pensée anglaise puis américaine, en fait autant, mais en y englobant aussi bien la théologie. Il propose d'effectuer à l'intérieur de la philosophie une distinction nette entre la « philosophie naturelle »¹² consacrée à l'étude de la nature et la « théologie naturelle » qui démontre l'existence et prouve les bienfaits de la Providence que la première ne saurait que postuler.

Isaac Newton intitulera son œuvre scientifique majeure *Principes mathématiques de la philosophie naturelle* (1687). Ayant énoncé la loi de la gravitation universelle, il se montrera encore baconien lorsqu'il affirmera, après avoir décrit le mouvement des planètes : « Cet arrangement aussi extraordinaire du Soleil, des planètes et des comètes n'a pu avoir pour source que le dessein et la seigneurie d'un être intelligent et puissant. »¹³ Et c'est à ce Dieu « pantocrator » aussi – ce tout-puissant seigneur de l'univers – que font appel les dernières « Questions » ajoutées à son *Traité d'optique* (1704), lequel a fait date pour la théorie de la lumière en en proposant une nouvelle théorie corpusculaire (dite de l'« émission »).

Chapitre II

Les commencements de la philosophie des sciences

L'expression de « philosophie des sciences » ne s'introduit à vrai dire que bien plus tard dans le vocabulaire philosophique. L'événement se produit, presque simultanément, en France et en Angleterre.

C'est le physicien et chimiste André-Marie Ampère (1775-1836) qui a formé le syntagme en français. L'inventeur de l'électromagnétisme, celui que le physicien britannique James Clerk Maxwell (1831-1879) a salué comme le « Newton de l'électricité », publie en 1834 un *Essai sur la philosophie des sciences, ou exposition analytique d'une classification naturelle de toutes les connaissances humaines*¹⁴. Grand admirateur, sinon grand lecteur, de Kant, il envisage les sciences comme autant de faits – des « groupes de vérités ». La philosophie des sciences consiste à découvrir l'ordre naturel de ces groupes, selon le modèle de la classification dichotomique mise en œuvre par Bernard de Jussieu (1699-1777) pour les plantes. Ampère croit pouvoir rapporter cet ordre à celui qu'il postule entre les facultés humaines de connaissance. Il prétend rendre ainsi compte du progrès historique des sciences aussi bien que du développement individuel des capacités de connaître. Cet ordre doit s'étendre des sciences « cosmologiques » – celles qui concernent les phénomènes matériels – aux sciences « noologiques » qui étudient la pensée et les sociétés humaines.

Au même moment, au début des années 1830, le polytechnicien Auguste Comte¹⁵ (1798-1857) donne corps à un projet de même inspiration encyclopédique, mais d'une plus grande ampleur encore. Sous l'appellation de « philosophie des sciences », il propose lui aussi une classification. Des phénomènes les plus simples, il montre qu'ils sont aussi les plus généraux ainsi que les plus étrangers à l'homme. L'enchaînement rationnel des diverses sciences fondamentales est dicté par cet ordre qui va des mathématiques aux sciences biologiques, puis à la science positive que doit

devenir la sociologie.

« La philosophie des sciences fondamentales, présentant un système de conceptions positives sur tous nos ordres de connaissances réelles, suffit, par cela même, écrit Comte, pour constituer cette *philosophie première* que cherchait Bacon. »¹⁶ Servant de « base permanente » à toutes les spéculations humaines, elle doit permettre au progrès de se présenter désormais comme développement de l'ordre. D'où la maxime qu'inscrit Comte au fronton de son *Discours* : « Ordre et progrès »¹⁷.

C'est en 1840 que William Whewell (1794-1866), titulaire de la chaire de philosophie morale à Cambridge, a introduit l'expression « *The philosophy of science* » dans le vocabulaire philosophique anglais. Elle apparaît pour désigner la perspective finale de son grand livre *The philosophy of inductive sciences, founded upon their history*¹⁸.

Cet ouvrage, comme on le verra, bouscule la notion traditionnelle d'« induction » et présente cette *philosophy of science* comme « une vue complète de l'essence et des conditions de tout savoir réel », qui délivrerait de leurs illusions et confusions « les doctrines appartenant aux supposées sciences autres que les sciences matérielles ». Et l'auteur cite : « l'économie politique, la philologie, la morale et les beaux arts ».

Si divergentes qu'aient été les inspirations philosophiques des uns et des autres, les premières occurrences de l'expression « philosophie des sciences » apparaissent ainsi comme liées à des tentatives de classification des sciences qui en respectent la diversité tout en affirmant leur unité. Revendiquant, ouvertement ou non, la place de la « philosophie première », elles prétendent libérer l'esprit humain des supposées mystifications de la métaphysique. Encyclopédiques, elles affichent une vocation pédagogique accentuée. Elles soutiennent une version ou une autre de la philosophie du progrès qui convient au temps de la révolution industrielle.

Chapitre III

Le mot d'« épistémologie »

C'est sans aucun doute pour se démarquer des intentions totalisantes, des accents polémiques et des perspectives historiques de cette philosophie des sciences que le vocable d'« épistémologie » est venu concurrencer l'expression au début du XX^e siècle.

L'histoire de ce mot mérite intérêt. Il s'agit d'un néologisme construit par le métaphysicien écossais James Frederick Ferrier¹⁹ (1808-1864) aujourd'hui tombé dans l'oubli, mais qui eut son heure de notoriété académique pour s'être opposé tout à la fois à la philosophie « écossaise » du « sens commun » (*common sense*) de Thomas Reid (1710-1796) et à l'agnosticisme de son maître William Hamilton (1788-1856) en se réclamant de l'idéalisme allemand. C'est dans les *Institutes of metaphysics*, un manuel publié en 1854, que figure le mot *epistemology* pour la première fois. Ferrier le compose d'après le grec pour désigner le discours rationnel (*logos*) sur le savoir (*épistémé*) ; discours qui constitue la première partie de son système à laquelle fait pendant une théorie de l'ignorance baptisée *agnoiology*. *Agnoiology* n'a pas trouvé preneur ; *epistemology* est resté pendant plusieurs décennies un mot anglais appartenant à une langue technique de diffusion très restreinte. Ironie de l'histoire, il s'est répandu sous la plume de penseurs qui ont fait profession de rejeter Friedrich Hegel (1770-1831) et la philosophie romantique allemande.

La première occurrence en français du néologisme est signalée dans la traduction en 1901 d'un ouvrage du logicien et philosophe Bertrand Russell (1872-1970), *l'Essai sur les fondements de la géométrie*²⁰. Il semble s'acclimater rapidement, puisque le chimiste-philosophe Émile Meyerson (1859-1933) présente en 1908 son livre *Identité et réalité* en ces termes : « Le présent ouvrage appartient, par la méthode, au domaine de la philosophie des sciences, ou épistémologie, suivant un terme approché et qui tend à devenir courant. »²¹

Même s'il faut reconnaître que l'usage reste assez flou, on peut dire que le vocable d'« épistémologie » se veut plus modeste que celui de « philosophie des sciences ». L'épistémologie s'applique à l'analyse rigoureuse des discours scientifiques, pour examiner les modes de raisonnement qu'ils mettent en œuvre et décrire la structure formelle de leurs théories. Les épistémologues, se concentrant sur la démarche de la connaissance, excluent le plus souvent la réflexion sur son sens. Il leur arrive de présenter leur discipline comme une discipline scientifique ayant rompu avec la philosophie.

Chapitre IV

Une philosophie conquérante : Auguste Comte

I. – Trois « méthodes de philosopher »

La première thèse majeure de la philosophie des sciences d'Auguste Comte concerne la « marche progressive de l'esprit humain ». Elle prend la forme d'une « grande loi fondamentale », dite des « trois états ». Selon une nécessité invariable, chaque branche de nos connaissances passerait successivement par trois états théoriques différents : l'état théologique, ou fictif ; l'état métaphysique, ou abstrait ; l'état scientifique, ou positif²².

À chacun de ces états correspond une « méthode de philosopher » particulière²³. Dans l'état théologique, l'esprit de l'homme cherche à imputer les phénomènes naturels qu'il observe à l'action d'agents surnaturels qu'il imagine en plus ou moins grand nombre. C'est l'intervention de ces agents qui rend compte à ses yeux, en particulier, des « anomalies apparentes de l'Univers ». La perfection de cet état théologique est atteinte avec le monothéisme qui renvoie les phénomènes naturels à la volonté d'un Dieu unique et personnel.

Dans l'état métaphysique, l'esprit substitue à ces agents surnaturels des forces abstraites, des « abstractions personnifiées » qui se rassemblent pour finir sous l'idée de Nature.

Ce qui rattache l'une à l'autre ces deux premières méthodes de philosopher apparaît essentiel : dans les deux cas, l'esprit humain s'interroge sur l'origine et la fin de l'Univers, sur les causes de la production des phénomènes, sur leur « nature intime ».

Comte ne manque jamais de le faire remarquer : la méthode métaphysique de philosopher n'est sous ce rapport qu'une simple modification de la méthode théologique. En invoquant la Nature plutôt que Dieu comme cause des phénomènes, l'esprit humain a certes fait un progrès dans l'abstraction ; mais, même s'il s'est détaché de ses réponses initiales anthropomorphiques, il a continué de se poser les mêmes questions.

Il écrit ainsi, dans le *Discours*²⁴ : « La métaphysique n'est donc

réellement, au fond, qu'une sorte de théologie graduellement énervée par simplifications dissolvantes... »

Le rôle progressif historique de la métaphysique aura néanmoins été de préparer l'esprit humain à accéder à l'état positif²⁵. Par une véritable « révolution intellectuelle » s'inaugure alors une méthode de philosopher radicalement nouvelle. Ce sont les questions mêmes que l'esprit se pose qui changent. Il *renonce* à s'interroger sur l'origine et la fin de l'Univers, sur les causes de la production des phénomènes et sur leur nature intime. Il reconnaît qu'il lui est impossible de former les notions absolues qui seules répondraient de façon satisfaisante à de telles questions. L'esprit contrarie donc sa plus ancienne impulsion. Il ne cherche plus à *expliquer* les phénomènes par leurs *causes*, il entreprend d'en découvrir les *lois* effectives ; il en constate les relations invariables de succession et de similitude à partir de *faits* observés. Les lois lui apparaissent comme des « faits généraux ». Il tend enfin à réduire le plus possible le nombre de ces lois. De là que « la perfection du système positif [...] serait de pouvoir se représenter tous les divers phénomènes observables comme des cas particuliers d'un seul fait général »²⁶.

L'exemple favori de Comte est celui de la *gravitation*. Car c'est bien l'œuvre de Newton qui lui paraît justifier, mieux que toute autre, les préceptes de la philosophie positive. Newton n'a-t-il pas rendu compte de l'immense variété des phénomènes astronomiques par une unique loi ? Ne les a-t-il pas tous fait apparaître comme ne constituant « qu'un seul et même fait envisagé sous divers points de vue » ? Comte note que le physicien anglais a lui-même reconnu avoir pu réaliser cet exploit sans avoir pour autant découvert la nature de la force d'abstraction. Sur cette nature, physique ou métaphysique, il affirmait, en un aphorisme célèbre, ne point forger d'hypothèses (« *Hypotheses non fingo* ») ²⁷.

Newton présente cette ignorance comme transitoire (*je ne connais pas encore la nature de cette force*) sans conséquences pour la validité de son « système du monde » (*je n'ai pas besoin de forger d'hypothèses sur la nature de cette force, puisque mes équations permettent de rendre compte*

des phénomènes observés).

Comte croit pouvoir lire dans ces déclarations, destinées à modérer l'ardeur de ses adeptes autant qu'à répliquer à ses adversaires, l'énoncé d'une position de principe. Il en donne une interprétation qui la radicalise. Les questions sur les causes seraient par nature insolubles ; et puisqu'elles égarent l'esprit, il faudrait, dans tous les cas, se les interdire. De cette interprétation, il tire une stricte doctrine de l'usage des hypothèses scientifiques. « Toute hypothèse scientifique, afin d'être réellement jugeable, doit exclusivement porter sur les lois des phénomènes et jamais sur leur mode de production. » Une hypothèse scientifique, « puissant artifice », indispensable en philosophie naturelle, doit se présenter « comme une simple anticipation sur ce que l'expérience et le raisonnement auraient pu dévoiler immédiatement si les circonstances eussent été plus favorables »²⁸.

S'engageant dans les discussions qui animent le milieu scientifique de son temps, il tourne cette doctrine contre l'hypothèse du calorique (fluide substantiel supposé agent de la chaleur), contre l'éther lumineux et contre les fluides électriques. De tels fluides, explique-t-il, apparaissent comme chimériques, fruits d'hypothèses portant indûment sur le mode de production de phénomènes et sur leur nature intime ; on peut les tenir, en définitive, pour des rejetons persistants de la méthode métaphysique de penser en plein âge positif, newtonien, des sciences physiques.

Il s'agit bien d'une interprétation, car Newton pour sa part ne se privait par ailleurs nullement de l'usage de telles hypothèses. On le voit à la fin du « Scholie général »²⁹ où il suppose l'existence d'un « esprit très subtil », substantiel quoique invisible et impalpable. Cet esprit est dit pénétrer les corps solides et en assurer la cohésion interne. Et c'est lui qui propage à distance l'action des corps les uns sur les autres, lui qui garantit le sens physique des équations de la mécanique rationnelle et de la cosmologie.

Sans doute est-ce pour esquiver cette objection que Comte se tourne souvent vers les recherches de Jean-Baptiste Fourier (1768-1830) sur la théorie de la chaleur³⁰. Celui-ci n'y dévoile-t-il pas les « lois les plus

importantes et les plus précises des phénomènes thermologiques » sans s'enquérir de la nature de la chaleur, sans faire mention de la fameuse querelle entre partisans du calorique et partisans de l'éther vibratoire comme cause de la chaleur³¹ ?

II. – « Science, d'où prévoyance ; prévoyance, d'où action »

La deuxième thèse majeure de Comte établit que la *prévision rationnelle* constitue le principal caractère de l'esprit positif³². De là, la maxime selon laquelle la science consiste surtout à *voir pour prévoir*, donc à « étudier ce qui est afin d'en conclure ce qui sera ». Auteur d'un *Traité philosophique d'astronomie populaire* (1844), il cite des exemples empruntés à cette science et ne ménage pas ses éloges à John Stuart Mill pour son exposé de la logique inductive dans la première partie de son grand *Traité*³³.

Cette deuxième thèse ne trouve, en réalité, tout son sens qu'à la lumière d'une troisième selon laquelle la science est « destinée à fournir la véritable base rationnelle de l'action de l'homme sur la nature »³⁴. Si nous pouvons prévoir les phénomènes, nous pourrions dans « la vie active » les modifier à notre avantage, en les faisant jouer les uns sur les autres. De là, une nouvelle maxime : « Science, d'où prévoyance ; prévoyance d'où action. » On notera qu'elle recèle un glissement de sens qui escamote une question philosophique délicate puisqu'il permet de passer de la prévision (« où l'on attend ou s'attend à » ...) à la prévoyance (« où l'on prend les devants, sans attendre »). Toujours est-il qu'elle soutient l'une des notions clés de la philosophie positive, la notion d'*application*. Des connaissances acquises, une nouvelle classe sociale – celle des *ingénieurs*³⁵ – se voit en effet assigner pour mission de « déduire » les applications industrielles dont elles se révèlent susceptibles. À cette thèse, on peut sans doute imputer d'avoir longtemps fait obstacle à une authentique pensée de la technique en France, la science des ingénieurs n'étant pas tenue pour une science « proprement dite » par le positivisme dominant. Leur savoir, aux yeux de Comte, n'est qu'un savoir-faire qui se limite à organiser la coopération entre la théorie et la pratique.

Ces trois thèses majeures expliquent le succès persistant de la philosophie positiviste. Une fois détachées de la doctrine d'Auguste Comte lui-même et notamment de ses vues sur la religion de l'Humanité³⁶, ces conceptions ont

dominé silencieusement la philosophie de nombreux scientifiques.

C'est sa thèse antimétaphysique de désengagement ou d'abstention ontologique qui constitue la pierre angulaire de la philosophie de Comte. Cette thèse, se transmettant de génération en génération, a indéniablement fourni le fil d'une véritable tradition philosophique qui, malgré la diversité des doctrines, mérite de porter le nom de « positivisme »³⁷. Mais le rejet de la métaphysique prendra, dans cette tradition même, des formes multiples.

Chapitre V

Une philosophie de crise : Ernst Mach

Aucune œuvre n'a plus que celle du physicien autrichien Ernst Mach³⁸ pesé sur le destin de la philosophie des sciences. Pour lui en faire gloire ou l'en accabler, on a inscrit Mach dans la tradition positiviste. Depuis que le Cercle de Vienne a cru pouvoir s'approprier son héritage, il fait souvent figure de simple maillon entre le positivisme classique (Comte) et le positivisme logique.

Mais c'est au prix d'un malentendu sur le sens des thèses qu'il a effectivement soutenues et de ses prises de position dans le débat scientifique de son temps. On perd en tout cas ainsi de vue sa puissante originalité. On ne s'explique pas l'exceptionnel retentissement de ses réflexions bien au-delà du milieu académique : Robert Musil (1880-1942) a consacré sa thèse à son œuvre³⁹ ; Sigmund Freud (1856-1939) l'a louée et le peintre russe Kazimir Malevitch (1878-1935) s'en est inspiré. On manque surtout une part essentielle des leçons qu'elle n'a pas fini de livrer⁴⁰.

I. – Critique du mécanisme

C'est assurément son grand livre *La mécanique, exposé historique et critique de son développement*⁴¹ publié en 1883 qui a fait de Mach une autorité en philosophie des sciences. Ce qui lui vaudra d'être nommé en 1895 à l'Université de Vienne dans une chaire spécialement créée pour lui de *philosophie des sciences inductives*. Mach y combine la réflexion philosophique, l'enquête historique et l'analyse psychologique pour présenter la genèse des principaux concepts de la mécanique classique : masse, force, espace et temps... Il fait retour à la lettre des textes fondateurs de Galilée, Descartes, Johannes Kepler (1571-1630), Newton... pour montrer comment, par oubli de l'origine de ces concepts, s'est constituée une « mythologie mécanique » qu'il n'hésite pas à comparer à la « mythologie animique » des anciennes religions.

Cette mythologie nourrit, selon lui, un préjugé : celui qui voudrait que la mécanique constitue « la base fondamentale de toutes les autres branches de la physique, et suivant lequel tous les phénomènes physiques doivent recevoir une explication mécanique »⁴². En réalité, montre Mach, il n'existe aucun phénomène purement mécanique. Ce ne sont que des « abstractions intentionnelles ou forcées ». Les branches de la physique, au demeurant, « n'ont été distinguées les unes des autres que pour des raisons conventionnelles, physiologiques et historiques ».

Par ces analyses, Mach répondait au sentiment de crise qui s'était emparé de nombreux physiciens depuis la formulation du second principe de la thermodynamique dit de Carnot-Clausius⁴³ en 1850. Leur désarroi provenait de ce que le « programme » de réduction de toute la physique à la mécanique semblait connaître un échec définitif, puisqu'il s'avérait impossible de saisir par les équations de la mécanique classique des phénomènes irréversibles comme celui de la transformation de la chaleur en travail.

« L'unité de la physique est perdue ! », s'exclamaient les uns. « La matière a disparu ! », déploraient les autres. Certains, sur les marges, trouvaient à s'en réjouir. Ils y voyaient un argument en faveur d'un spiritualisme absolu.

Engageant la critique du « mécanisme », Mach montrait que la dite unité n'avait en fait jamais été qu'illusoire, parce que fondée sur l'identification fallacieuse de la notion de matière à la notion de masse. En libérant la notion de masse de sa captation par la philosophie matérialiste classique, il ouvrait de nouvelles perspectives à la recherche.

De fait, citant et commentant les passages de *La mécanique* consacrés à l'examen des notions d'espace et de temps absolus, Albert Einstein (1879-1955) reconnaît que Mach lui a ouvert la voie⁴⁴. En 1947 encore, dans une lettre à son ami le physicien italien Michele Besso (1873-1955), il écrit : « Je vois son mérite particulier dans le fait qu'il a assoupli le dogmatisme concernant les fondements de la physique qui avait été dominant pendant le XVIII^e siècle et le XIX^e siècle. »⁴⁵

II. – Économie de pensée

Dans *La connaissance et l'erreur*⁴⁶ (1905), Mach s'explique précisément sur sa conception de la recherche en des termes qui ne devraient pas manquer de surprendre ceux qui le tiennent pour un positiviste ou un empiriste ordinaire.

Il y exprime un regret : « Que la plupart des savants, qui se sont occupés des méthodes dans la recherche scientifique, désignent cependant l'induction comme la principale, comme si les sciences n'avaient d'autre tâche que de classer et rassembler des faits qui sont individuellement donnés. » Il ajoute : « L'importance de cette tâche n'est certes pas contestable, mais elle n'absorbe pas complètement le travail du savant ; celui-ci doit avant tout trouver les caractères dont il faut tenir compte et leurs relations, tâche beaucoup plus difficile que de classer ce qui est déjà connu. » Et il conclut : « Le nom des *sciences inductives* n'est donc pas justifié. »⁴⁷ Ce n'est pas l'observation qui se trouve au cœur de la pensée scientifique, mais l'imagination. Commentant la démarche de Newton, il en vient ainsi à écrire : « Avant de *comprendre* la nature, il faut l'appréhender dans l'imagination, pour donner aux concepts un contenu intuitif vivant. »⁴⁸ Et il lui arrive en effet de célébrer le caractère mystérieux (*das Mysteriöse*) de l'intuition scientifique.

Mach étaye cette thèse par une argumentation évolutionniste. Il se réfère notamment à Conwy Lloyd Morgan (1852-1936), un ingénieur disciple du naturaliste et zoologiste anglais Thomas Huxley (1825-1895) – l'homme que ses adversaires surnommaient le « bulldog » de Darwin. Morgan, l'un des pionniers de la psychologie animale, a été le premier psychologue élu à la *Royal Society* (1899). Dans *An introduction to comparative psychology* (1894), il défendait au nom du principe de « continuité évolutive » l'idée qu'il existe une échelle des facultés psychiques. Mach en retient la loi de la « complexification graduelle » abolissant toute frontière entre instinct et intelligence. La science ainsi enracinée dans l'instinct est « adaptation de la pensée aux faits et des pensées entre elles ». Cette vue évolutionniste confirme, selon lui, la plus célèbre de ses thèses, déjà exprimée dans les

dernières pages de la *Mécanique*, celle de « l'économie de pensée ». « Toute science se propose de remplacer et d'*épargner* les expériences à l'aide de la copie et de la figuration des faits dans la pensée. Cette copie est en effet plus maniable que l'expérience et peut, sous bien des rapports, lui être substituée. »⁴⁹ Le progrès scientifique, en faveur duquel l'auteur écrit des pages vibrantes, consiste à accroître cette épargne en rassemblant « un maximum de faits sous un minimum de lois ».

III. – La « preuve » physiologique d'une thèse philosophique

Si, de son vivant même, Mach a pu être tenu pour un penseur strictement positiviste, c'est par le contenu et les conclusions des études concrètes de psycho-physiologie sur lesquelles il a voulu fonder son évolutionnisme cognitif. Fruit d'un long travail commencé vingt ans plus tôt, notamment sur le sens de l'ouïe, *L'analyse des sensations*⁵⁰ porte en effet sur les données expérimentales de la physiologie des sensations qui lui permettent de repenser « le rapport du physique au psychique »⁵¹. Elle s'inscrit dans le mouvement qui a vu, au même moment, la naissance de la psychologie scientifique⁵². Mach ne cache pas son admiration pour les recherches du physicien et physiologiste Hermann von Helmholtz (1821-1894), même s'il s'éloigne de son kantisme ; il rend hommage au physiologiste Gustav Fechner (1801-1887) dont les *Éléments de psychophysique* ont été publiés en 1860, quoiqu'il ne partage nullement sa philosophie de la nature.

L'ambition essentielle de Mach n'est d'ailleurs pas de contribuer à la fondation d'une nouvelle discipline. Il entend d'abord tirer les leçons philosophiques de ces recherches pour défendre sa conception de la science.

Son livre s'ouvre ainsi sur des « Remarques anti-métaphysiques » qui en donnent la tonalité d'ensemble. L'auteur y dénonce comme illusoire aussi bien la notion de « corps » considérés comme des choses extérieures à notre conscience que la notion d'un « moi » substantiel. Selon lui, seuls existent des « complexes de sensations » dont la plus ou moins grande stabilité dépend de circonstances qui sont extérieures aussi bien qu'intérieures à nos corps. Il poursuit : « Une chose est une abstraction. Un nom est un symbole pour un *complexe* d'éléments dont on ne considère pas la variation. Nous désignons le complexe entier par *un* mot, par *un* symbole *unique*, lorsque nous avons besoin de rappeler en une fois toutes les impressions qui le composent » [...] « Les sensations ne sont pas des “symboles des choses” » – contrairement à ce que prétendait Helmholtz. « La “chose” est au contraire un symbole mental pour un complexe de sensations d'une stabilité relative. »

Couleurs, sons, pressions, odeurs, espaces, temps... sont des *éléments* qui sont communs au physique et au psychique, au monde et au moi. Donc, « l'opposition entre le moi et le monde, entre la sensation ou le phénomène et la chose disparaît, et l'on n'a plus affaire qu'à la forme des connexions entre les éléments »⁵³. Mach s'efforce ainsi d'apporter une garantie scientifique à son désengagement ontologique radical. Il défend l'idée que la réalité de la science est symbolique, thèse que reprendra Karl Pearson (1857-1936) dans *La grammaire de la science* (1892)⁵⁴, présentant la science comme « sténographie conceptuelle ».

Dans cette perspective, la formule comtienne qui limite toute connaissance positive à la description du *comment* des phénomènes lui convient. C'est d'ailleurs un leitmotiv de son œuvre que d'appeler les scientifiques à renoncer au *pourquoi*. Dans *La mécanique*, il écrit ainsi : « Nous devons limiter notre science physique à l'expression des *faits observables*, sans construire d'hypothèses *derrière* ces faits, où plus rien n'existe qui puisse être conçu ou prouvé. » Mach va apparemment plus loin qu'Auguste Comte lorsqu'il affirme que dans la nature, il n'existe pas de *loi* de la réfraction, mais rien que de multiples cas de ce phénomène. « La loi de la réfraction est une méthode de reconstruction concise, résumée, faite à *notre usage* et en outre *uniquement* relative au côté géométrique des phénomènes. »

IV. – La querelle de l'atome

Isolée de son contexte, la thèse de Mach sur les « éléments » a pu être interprétée dans un sens « immatérialiste », au prix d'un nouveau contresens que Mach a lui-même favorisé en voulant faire comprendre, par une référence à l'évêque irlandais Georges Berkeley (1685-1753), que les oppositions sujet-objet, corps-âme, matière-esprit n'étaient que des fictions. Des oppositions que démentaient les résultats de l'expérimentation psychophysiologiste opérant aux frontières du physique et du psychique.

Ce contresens s'est trouvé aggravé par ses prises de positions en physique même. Il engagea, en effet, sur cette base philosophique, une rude bataille contre la théorie atomique. La notion classique d'atome comme petit corps insécable ne constituait à ses yeux qu'un rejeton attardé de la notion métaphysique de la matière. L'avenir en un sens lui a donné raison. Mais, dans l'immédiat, il s'en prit au fondateur de la thermodynamique statistique, le physicien autrichien Ludwig Boltzmann (1844-1906), son successeur à Vienne. Il se retrouva ainsi aux côtés du chimiste allemand Wilhelm Ostwald (1853-1932), promoteur de l'« énergétisme » (ou « énergétique ») ⁵⁵, un système de philosophie de la nature auquel pourtant il n'apporta jamais son adhésion.

Le malheur a voulu que la politique se soit emparée de la question. Après la révolution manquée de 1905 en Russie, le « gauchiste » Alexandre Bogdanov (1906-1971) entend rénover les bases philosophiques du marxisme en le libérant de l'interprétation « mécaniste » du matérialisme qu'avait acceptée Karl Marx (1818-1883) et en le mariant à la philosophie de Mach assimilée, à tort, à l'« empiriocriticisme » du philosophe allemand Richard Avenarius⁵⁶ (1843-1896). Bogdanov baptise « empiriomonisme » la doctrine issue de ce mariage. Dans *Matérialisme et empiriocriticisme* (1909), Lénine (1870-1924) accable « les disciples russes de Mach ». Il décortique les textes du physicien autrichien. Découvrant sa référence à la doctrine de Berkeley, il le dénonce comme un « solipsiste », un « subjectiviste », hostile au progrès scientifique et allié « objectif » des « constructeurs de Dieu ».

Le sort semble s'être acharné sur l'œuvre de Mach puisque de la même notion – celle d'« éléments » – se sont aussi emparés les fondateurs du positivisme logique, mais pour l'interpréter, par un nouveau contresens, quoique en sens inverse, comme porteuse d'une position strictement empiriste ! Selon eux, Mach aurait préparé le terrain de la révolution intellectuelle dont ils se voulaient les agents en radicalisant l'empirisme classique. Les membres du Cercle de Vienne – qui porta d'abord le nom de « Société Ernst Mach » –, se sont fait fort de couronner son œuvre en apportant à ses prises de position antimétaphysiques le renfort d'une méthode imparable issue de la nouvelle logique née dans les premières années du XX^e siècle.

Ces multiples contresens ont contribué à masquer l'originalité profonde de la pratique philosophique de Mach. Le physicien-philosophe ne présente nullement un tableau général des sciences à visée pédagogique et politique comme les premiers promoteurs de la « philosophie des sciences ». Dans une situation de crise intellectuelle, il met plutôt l'accent sur la nécessité pour les chercheurs de maîtriser l'histoire de la formation des connaissances. Ainsi écrit-il : « Une idée se trouve bien mieux établie quand on connaît les motifs qui y ont conduit et le chemin par lequel on y est arrivé. Elle ne tient qu'une partie de sa force du lien *logique* qui l'associe à des pensées plus anciennes, plus familières et non contestées. »⁵⁷

Cette connaissance historique lui paraît indispensable pour le bien de la recherche elle-même : « L'étude historique du processus de développement d'une science est indispensable, si l'on ne veut pas que l'ensemble des principes qu'elle a réunis ne dégénèrent peu à peu en un système de vérités acquises que l'on ne comprend qu'à moitié, ou même entièrement en un système de purs préjugés. »⁵⁸

Chapitre VI

Une philosophie scientifique ?

I. – Le Cercle de Vienne

Avec le positivisme logique, la philosophie des sciences reprend la tonalité conquérante qui avait été la sienne à ses débuts. S'y affirment une même visée encyclopédique et des ambitions sociales progressistes analogues. La nouvelle doctrine s'annonce au monde à Vienne en 1929 par un *Manifeste* rédigé par un groupe de savants et de philosophes qui se réunissent librement, mais régulièrement, le jeudi, depuis 1924 autour du philosophe allemand Moritz Schlick (1882-1936). C'est l'économiste et sociologue Otto Neurath (1882-1945) qui est l'auteur principal du texte. Avec le philosophe allemand Rudolf Carnap (1891-1970), le mathématicien Hans Hahn (1879-1934) et quelques autres, il en fait hommage à Schlick qui n'adhéra cependant jamais pleinement à l'ensemble des thèses qui y sont énoncées⁵⁹.

Le texte s'intitule *Manifeste de la conception scientifique du monde*. Le style est bien celui d'une déclaration : un « tournant » dans la philosophie est annoncé et montré. Beaucoup plus que d'une nouvelle école de philosophie, il s'agit d'un mouvement qui se donne pour premier objectif d'opérer la transmutation scientifique de la philosophie.

Les fondateurs du positivisme logique considèrent que la « révolution relativiste » a confirmé les thèses qu'ils attribuent à Mach. C'est en particulier la philosophie kantienne de la connaissance qui leur paraît mortellement atteinte. La polémique n'est pas absente de leur texte. Elle vise en particulier les écoles néo-kantiennes encore bien implantées dans les institutions universitaires de langue allemande. À l'école de Heidelberg – Wilhelm Windelband (1848-1915), Heinrich Rickert (1863-1936), Emil Lask (1875-1915) –, ils reprochent de contribuer à maintenir la division traditionnelle entre « sciences de la matière » et « sciences de l'esprit » au bénéfice académique de ces dernières. Ils proposent quant à eux de les unifier sur de nouvelles bases. Ils ne s'opposent pas moins au kantisme rénové de l'école dite (par ses adversaires) de Marbourg – Hermann Cohen (1842-1918), Paul Natorp (1854-1924), Ernst Cassirer (1859-1938)⁶⁰. Cohen prétendait sauver Kant de lui-même face aux géométries non

euclidiennes. Dans son maître-livre, *La théorie kantienne de l'expérience* (1871)⁶¹, il avait entrepris de « dépsychologiser » les analyses de l'esthétique transcendantale (contre Helmholtz qui les avait, en outre, « physiologisées »). Au risque de forcer certains textes et d'en gommer certains autres, Cohen soutenait que Kant n'avait nullement identifié l'espace euclidien à une structure de l'esprit humain ; qu'il avait focalisé son interrogation sur les conditions de possibilité d'une science mathématique de la nature. L'espace euclidien, appartenant à la version newtonienne de cette science, il faudrait soigneusement le distinguer de la forme de l'intuition qui le rend possible. Cohen en concluait que l'esthétique transcendantale n'était donc nullement réfutée par la découverte des géométries non euclidiennes.

Les positivistes logiques défendent au contraire l'idée que l'espace-temps einsteinien, conférant un sens physique à la géométrie non euclidienne du mathématicien allemand Bernhard Riemann (1826-1866), disqualifie une thèse majeure de la *Critique de la raison pure*. En 1935, lors du « Congrès de philosophie scientifique » à Paris, Hans Reichenbach (1891-1953), chef de file de l'École de Berlin et cofondateur avec Rudolf Carnap de la revue *Erkenntnis*, l'organe officiel du Cercle, présentera plus généralement le positivisme logique comme né de « la désagrégation de l'*a priori* ». Le *Manifeste* propose d'en revenir en deçà de Kant à une conception *empiriste* de la connaissance. D'où l'appellation d'empirisme logique qu'il met en usage comme une équivalence du positivisme logique.

II. – La « nouvelle logique »

Mais si la philosophie nouvelle se présente ainsi comme positiviste, elle se prévaut surtout du rôle inédit qu'elle fait jouer à la logique. Une logique nouvelle qui rompt aussi bien avec la logique formelle d'Aristote qu'avec la logique transcendantale de Kant ou la logique spéculative hégélienne. La logique mathématique, que Carnap et ses amis appellent d'abord « logistique », est née des efforts engagés dans les toutes dernières années du XIX^e siècle pour surmonter les difficultés liées aux paradoxes affectant la théorie des ensembles. *Les Principia mathematica*⁶² de Bertrand Russell et Alfred North Whitehead (1861-1947), *Les fondements de l'arithmétique*⁶³ de Gottlob Frege (1848-1925) et le *Tractatus logico-philosophicus*⁶⁴ de Ludwig Wittgenstein (1889-1951) apparaissent comme ses textes fondateurs.

Carnap les interprète comme ayant provoqué une « révolution » en mathématiques en même temps qu'ils transformaient la logique de fond en comble⁶⁵. Les mathématiques seraient devenues une branche de la logique. « Il apparaît que tout concept mathématique peut se déduire des notions fondamentales de la logique et que tout théorème mathématique peut être déduit des théorèmes fondamentaux de la logique. » Mais cette logicisation des mathématiques n'est rendue possible que par la mathématisation de la logique. Réalisation d'un vieux rêve de Gottfried Wilhelm Leibniz⁶⁶, l'homme qui a présidé à « l'affranchissement de la pensée à l'égard de son contenu » et a osé, le premier, tenter de « transformer les règles de la déduction en *règles de calcul* ». Ses propositions étant « aussi rigoureuses que celles des mathématiques », la nouvelle logique est appelée à révolutionner la philosophie, puisque, avec elle, désormais, « les problèmes de philosophie seront calculés de la même manière que les problèmes mathématiques ».

III. – Vérification et signification

C'est au *Tractatus* de Wittgenstein, publié en 1921, mais rédigé pendant la première guerre mondiale, que les partisans de la « conception scientifique du monde » se réfèrent essentiellement pour définir leur position en philosophie. Ils affirment que ce petit livre au style oraculaire contient le premier énoncé du principe dit de « vérification » qui devient la clé de leur doctrine. L'aphorisme 4. 024 de l'ouvrage pose en effet que « comprendre une proposition veut dire savoir ce qui est le cas lorsqu'elle est vraie » ; et, dans ses *Remarques philosophiques*, rédigées au temps du *Manifeste*, Wittgenstein écrit : « Le sens d'une proposition est la méthode utilisée pour y répondre. » Friedrich Waismann (1896-1959), le collaborateur de Schlick spécialement chargé par le Cercle de suivre l'évolution de la pensée de Wittgenstein, tire de cette sentence, en 1930, le slogan : « Le sens d'une proposition, c'est sa méthode de vérification. » Un énoncé n'a un sens cognitif que s'il est vérifiable.

Telle apparaît bien la pierre angulaire de la doctrine initiale du Cercle. Si tous les énoncés « doués de sens » peuvent être partagés entre énoncés « analytiques » (tautologies et contradictions qui ne nous apprennent rien sur le réel) et « synthétiques » qui nous apprennent quelque chose sur le réel, alors, en vertu du principe de vérification, explique Carnap, ces derniers énoncés doivent pouvoir être « mis en correspondance » avec un donné empirique immédiat. Dans son premier livre, *La construction logique du monde* (1928), il bâtit sur cette base un système général de tous les concepts scientifiques des sciences de la nature ; système qui repose en définitive sur la possibilité de réduire tous les objets de la connaissance aux « simples » objets de la perception sensible. Il attribue à sa doctrine le nom de « physicalisme », et postule en outre, conformément au principe de l'« atomisme logique »⁶⁷ (Russell), l'indépendance mutuelle des propositions élémentaires. Aux yeux de Carnap, n'est alors doué de sens que le discours scientifique. L'inobservable ne peut être considéré comme réel.

IV. – « Éliminer la métaphysique »

Les énoncés de la métaphysique apparaissent au contraire comme des « pseudo-propositions » portant sur des « pseudo-objets » et donnant lieu à de « pseudo- problèmes ». Dans une proposition du type « La rose est rouge », le langage fonctionne à juste titre sur le mode « matériel » ; la proposition désigne une réalité extérieure observable. Mais une proposition du type « La rose est une chose », qui se présente comme relevant du même mode matériel, n'en a que l'apparence ; « chose » n'est pas un observable au même titre que « rouge ». Dans une telle proposition, le langage fonctionne sur le mode formel. La proposition ne porte en réalité que sur une règle syntaxique déterminant l'usage du mot « rose ». Il convient donc de « réduire » la proposition « La rose est une chose » à celle-ci : « Le mot rose est le symbole d'une chose. » La question métaphysique « Qu'est-ce qu'une chose ? » repose ainsi sur une confusion des deux usages et donne lieu à une série de « pseudo » -propositions. Ces pseudo-propositions freinent le progrès des connaissances scientifiques, comme Mach l'a montré sur la notion newtonienne de « masse » en physique. Dans l'ordre des « sciences de l'esprit », elles justifient des ferveurs politiquement périlleuses en invoquant par exemple « l'âme d'un peuple » sur le mode matériel. La nouvelle logique constitue une arme décisive pour *éliminer la métaphysique* du champ de la connaissance humaine et libérer ainsi la pensée humaine de ses illusions les plus tenaces.

V. – Épurer le langage de la science

Très rapidement, la question des énoncés de base, techniquement baptisés « énoncés protocolaires », oppose les membres du Cercle entre eux, et le « principe de vérification » est soumis à un examen critique. Il n'existe pas, objecte notamment Neurath à Carnap, d'« énoncés protocolaires primitifs », aucun énoncé ultime qui ne doive lui-même être soumis à vérification. Le « langage de l'expérience phénoménale » n'est pas, comme le croit Carnap, un langage « pur » ; au contraire, il est chargé de termes imprécis et équivoques ; on ne peut donc se fier sans critique à des comptes rendus d'observations du type : « Rudolf, le 11 janvier 1928, au laboratoire de physique de l'Université de Vienne ; l'aiguille du voltmètre se trouve en face du quatrième repère inscrit sur son cadran. » D'autre part, les énoncés protocolaires peuvent entrer en concurrence les uns avec les autres et il faut que nous ayons la possibilité d'en rejeter certains en fonction du système théorique adopté.

Dans ses ouvrages ultérieurs, Carnap fera droit à ces critiques, renforcées par celles de Karl Popper (1902-1994) et d'autres philosophes. Mais il n'abandonnera pas le projet de formuler un langage universel de la science sur une base physicaliste. Ce langage sera conçu comme bâti sur des énoncés « acceptés » en vertu d'une convention syntaxique passée entre chercheurs. Moritz Schlick, pour sa part, maintiendra jusqu'à sa mort en 1936, son opposition à la notion même d'« énoncés protocolaires ». Il indique fort bien la question philosophique traditionnelle qui gît derrière celle des énoncés protocolaires : celle de la vérité. Et sur cette question se divisent durablement les membres du Cercle. Neurath soutient contre la traditionnelle idée de « vérité-correspondance » une conception de la « vérité-cohérence ». Schlick lui rétorque : « Celui qui n'exige que la cohérence, sans plus, comme critère de la vérité doit tenir des contes pleins de fantaisie pour aussi vrais qu'un récit historique ou que le contenu d'un traité de chimie, à la seule condition qu'ils soient habilement inventés et exempts de contradictions. »

On n'apprécierait cependant pas à sa juste valeur ce renouveau du projet

de « philosophie des sciences », si on le réduisait à sa dimension technique, logicienne et épistémologique. Otto Neurath a dirigé au nom du Cercle l'élaboration d'une *Encyclopédie de la science unifiée*. L'esprit rationaliste militant du *Manifeste* s'y confirme. Un véritable programme de développement des sciences humaines et sociales s'y esquisse, sur la base de l'analyse logique du langage des disciplines existantes. Reprenant, dans un sens philosophique nouveau, l'expression que William Whewell avait utilisée dans *The philosophy of the inductive sciences, founded upon their history*⁶⁸, on parlera de philosophie non des sciences mais de la science (*The philosophy of science*) capable d'abolir par son intervention la distinction entre sciences de la nature et sciences de l'esprit.

En psychologie, le Cercle prend position en faveur du béhaviorisme. Les auteurs du *Manifeste* jugent en effet que sa tentative de « saisir le psychisme à travers le comportement des corps, qui, à un certain niveau, est accessible à l'observation, est, dans son principe, proche de la conception scientifique du monde ».

En économie politique, pour les mêmes raisons, en dépit d'hésitations et de divergences⁶⁹, ils apportent leur soutien à l'école keynésienne. En sociologie, aux diverses variantes du fonctionnalisme.

Ces révolutionnaires en philosophie défendent ainsi un programme cohérent de réformes sociales. À ce programme de rationalisation, leurs premiers textes ajoutent une touche utopiste lorsqu'ils disent attendre de l'élaboration d'un idiome formel, logiquement épuré, l'établissement de la compréhension universelle entre les peuples⁷⁰.

Dans l'Europe de 1929, ce programme pouvait paraître d'un optimisme aussi naïf que généreux alors que montaient les périls⁷¹. Le Cercle, lié au parti social-démocrate, notamment par la personnalité très forte de Neurath, ancien membre du gouvernement spartakiste de Bavière, et comprenant de nombreux penseurs d'origine juive, fut contraint à la diaspora au cours des années 1930. L'histoire aura voulu que transféré aux États-Unis, son programme y ait trouvé un accueil favorable parce qu'il répondait aux

attentes des forces vives du pays au sortir de la Grande Dépression⁷².

Chapitre VII

Wittgenstein face au positivisme logique : un malentendu

Le nom de Ludwig Wittgenstein⁷³ figure aux côtés de ceux d'Albert Einstein et de Bertrand Russell parmi les trois « représentants principaux de la conception scientifique du monde » annexée au texte du *Manifeste* de 1929. Mais c'est au prix d'un véritable quiproquo. Car Wittgenstein n'a jamais eu l'intention de promouvoir quelque conception scientifique du monde que ce soit. Sa réflexion ne s'est, à vrai dire, jamais inscrite dans la perspective d'une philosophie des sciences ou de la science. Elle a même pu fournir plus tard des arguments très forts à ceux qui ont voulu engager la réflexion sur les sciences sur d'autres voies.

Lorsque Wittgenstein se retrouve face au positivisme logique, en 1929, il ne se reconnaît pas dans l'image que le Cercle lui renvoie de lui-même. Malgré des sollicitations pressantes, il refuse de s'associer aux travaux de ces savants-philosophes qui se réclament hautement du *Tractatus*. Irrité, au lieu de répondre aux questions d'épistémologie qu'on lui pose, il récite des poèmes de l'écrivain indien Rabindranâth Tagore (1861-1941). Tout juste consent-il à engager une discussion avec Moritz Schlick en 1927, puis à expliciter les cheminements de sa pensée devant Friedrich Waismann lors de brefs séjours à Vienne fin 1929 - fin 1931.

Wittgenstein ne s'adresse en fait qu'à lui-même par-dessus ses interlocuteurs. Il s'interroge à haute voix sur celles des thèses qu'il a soutenues qui ont pu donner lieu à ce qu'il considère comme un grave malentendu dans l'interprétation de sa pensée. On peut lire toute l'œuvre ultérieure de Wittgenstein comme l'approfondissement du réexamen des principes de sa pensée initiale. Il n'aura cessé, en somme, pendant un quart de siècle, de défaire le *Tractatus* !

Le 18 décembre 1929, il déclare sur le mode de l'aveu, avant d'indiquer

pourquoi il n'adhère plus à cette conception : « J'ai cru auparavant qu'il y avait le langage courant, celui que nous tous parlons habituellement et une langue primaire qui exprime ce que nous connaissons véritablement, à savoir les phénomènes. »

De fait, il s'agit bien là de l'un des thèmes majeurs du *Tractatus*. Témoin l'aphorisme 4. 0031 où il écrit : « Le mérite de Russell est d'avoir montré que la forme logique de la proposition n'est pas nécessairement sa forme réelle. » Ce qui lui permettait de caractériser la philosophie comme « critique du langage », puis (4. 112) comme « clarification logique de la pensée ».

Fidèle en cela au *Tractatus*, le *Manifeste* définit à son tour la philosophie non comme une doctrine, mais comme une « activité » : « Clarifier des problèmes et des énoncés, et non poser des énoncés proprement *philosophiques*, constitue la tâche du travail philosophique. La méthode de cette clarification est celle de l'analyse logique. » Mais l'ambition affichée du Cercle de Vienne consiste à unifier, grâce à cette nouvelle méthode philosophique, les différentes branches du savoir et à « transformer rationnellement l'ordre social et économique ».

I. – Le « mystique »

Or, dans une célèbre lettre à son éditeur Ludwig von Ficker (1880-1967), Wittgenstein donnait une tout autre finalité à la clarification logique. L'intention de son livre, affirmait-il, était « éthique »⁷⁴. Il pensait avoir démontré que « ce dont on ne peut parler, il faut le taire ». Célèbre aphorisme qu'il convient de mettre en relation avec ceux qui le précèdent immédiatement : « La solution du problème de la vie se remarque à la disparition de ce problème » (6. 521) et : « Il y a assurément de l'inexprimable. Celui-ci se montre, il est l'élément mystique. »

Wittgenstein vise ici ceux qui ont fait du « problème de la vie » la question centrale de la philosophie. Ce sont les philosophes allemands de la Nature remis en honneur par Wilhelm Dilthey (1833-1911) dans le cadre d'une philosophie de la Vie présentée comme le fondement de toute connaissance. Le « mystique », pour ces *Naturphilosophen*, c'est l'union, la fusion du Moi et du Monde. L'aboutissement même de la critique amorcée dès 1795 par le philosophe allemand Friedrich Wilhelm Schelling (1775-1854) de la « séparation » établie par la science newtonienne entre l'homme et la nature. Face à ces penseurs, Wittgenstein ne nie nullement qu'il y ait de l'inconnaissable, du mystique. Mais il refuse que cet indicible fasse l'objet d'un discours qui prétendrait en donner une connaissance.

Lorsqu'ils le lisent et le reprennent, les membres du Cercle de Vienne amputent systématiquement le *Tractatus* de son dernier aphorisme et choisissent la citation qui leur convient : « Ce qui se laisse dire, se laisse dire clairement. » Ils en font l'argument d'une virulente attaque contre « la métaphysique » sous la bannière de l'esprit des Lumières ; ils proposent « une manière de penser hostile à la spéculation et rivée à l'expérience ». À la « vision du monde » romantique (*Weltanschauung*), ils opposent une « conception du monde » (*Weltauffassung*) rationnelle. Et lorsqu'ils évoquent la Vie, dans les dernières lignes du *Manifeste*, c'est en lui conférant, sous majuscule ironique, un sens sociologique : « Nous sommes témoins que l'Esprit de la conception scientifique du monde ne cesse de pénétrer davantage les formes de vie privée et publique, l'éducation,

l'enseignement et l'architecture... La conception scientifique du monde sert la Vie et la Vie la reçoit. »

Carnap, dans un célèbre article sur le « dépassement de la métaphysique par l'analyse logique du langage » (1931), s'en prend à Martin Heidegger mais aussi à « Fichte, Schelling, Hegel et Bergson ». S'il épargne Friedrich Nietzsche (1844-1900), c'est pour avoir eu le mérite, dans son *Zarathoustra*, de choisir « non pas la forme mystificatrice de la théorie, mais ouvertement la forme de l'art, la poésie ». Les métaphysiciens sont, aux yeux de ce logicien, des « musiciens sans talent ».

Wittgenstein ne s'exprimait nullement en ces termes condescendants lorsqu'il évoquait l'inexprimable ; il considérait que la deuxième partie de son livre était « la plus importante » – celle qui ne pouvait être écrite parce que ce dont il s'agissait il fallait le taire. De plus, il incluait dans ce qui ne peut se dire – le mystique – non seulement l'éthique (6. 42 et 6. 421) mais le rapport entre la logique et le monde. Ce rapport « se montre » en effet lui aussi. Il n'y a rien à en dire. L'idée d'une théorie de la connaissance n'est pas seulement absente du *Tractatus* ; elle s'y trouve, implicitement mais fermement, récusée. Le programme du *Manifeste*, vu du *Tractatus*, ne pouvait donc apparaître que comme une aberration et, lorsque ses auteurs se réclamaient de lui, comme une imposture et une trahison.

II. – Langage et logique

Mais derrière la question du langage gît la question de la logique⁷⁵. Le début du *Tractatus*, empruntant à l'épistémologie des modèles de Heinrich Hertz (1857-1894), pose une « ressemblance » de nature logique – un isomorphisme – entre le « tableau » que constitue la proposition et la réalité : « Ce que chaque tableau, de quelque forme qu'il soit, doit avoir de commun avec la réalité pour absolument pouvoir la représenter – justement ou faussement – c'est la forme logique, c'est-à-dire la forme de la réalité » (2. 181). La logique, dira Wittgenstein, est « miroir du monde ».

Il pose que les énoncés élémentaires sont indépendants les uns des autres. Il ne se rallie pourtant pas à l'« atomisme logique » comme le croient les positivistes logiques, car ces « états de choses » ne sont pas identifiables à des « données sensibles » ; ce sont les éléments d'une construction abstraite qui correspondent à une « représentation » non au sens d'une *Vorstellung* mais d'une *Darstellung*. Dans le vocabulaire philosophique allemand, le premier mot désigne une image mentale ou une pensée que l'on a dans l'esprit. C'est en ce sens que Kant l'emploie couramment. Par *Darstellung*, on entend plutôt un tableau, une icône, un modèle, bref une représentation construite. Le malentendu est donc complet lorsque les membres du Cercle croient pouvoir s'autoriser de Wittgenstein pour se mettre en quête des fameux « énoncés protocolaires » simples qui auraient pu se rapporter à des éléments sensibles empiriquement contrôlables !

La position du *Tractatus* est au demeurant très nette : « Le monde est la totalité des faits, non des choses », et « les faits dans l'espace logique constituent le monde ». Parce que cet espace logique est « un canevas de construction de tous les faits possibles » (Gilles Gaston Granger), le « fait » est l'existence d'un « état de choses », lequel est lui-même une combinaison d'objets. Mais ces objets mêmes, objets simples (2. 02) qui constituent la « substance du monde » (2. 021), c'est-à-dire « ce qui existe indépendamment de ce qui arrive » (2. 024), sont les « formes stables » qui sont en définitive le « quelque chose de commun » entre le monde réel et le tableau qui le représente. C'est donc faire contresens d'y voir des données

sensibles élémentaires et de ranger ainsi la pensée de Wittgenstein dans le champ des philosophies empiristes de la connaissance.

III. – Les jeux de langage

En formulant la critique de sa position antérieure, Wittgenstein ne se contente pas de dénoncer à mi-mots ce malentendu qui a précipité les membres du Cercle dans des discussions houleuses pendant des années. Il ouvre aussi à sa propre pensée une voie radicalement nouvelle ; celle qui va lui permettre de reprendre la question du langage, et, du même coup, celle de la nature de la philosophie. La direction qu'il va suivre s'annonce déjà dans la conversation du 21 septembre 1931 : « Je crois à présent que comprendre n'est aucunement un processus psychologique particulier qui [...] vient s'ajouter à la perception de l'image de la phrase (*Satzbild*). Lorsque j'entends une phrase ou que je lis une phrase, il est vrai que divers processus se déroulent en moi. Émerge en moi quelque chose comme une image de représentation (*Vorstellungsbild*), il y a des associations, et ainsi de suite. Mais tous ces processus ne sont pas ce qui m'intéresse ici. Je comprends la phrase dans la mesure où j'en fais usage. Comprendre n'est donc aucunement une démarche particulière, mais c'est opérer avec la phrase. »

L'exemple auquel il a recours nous fait déjà basculer dans le monde des *Investigations philosophiques* publiées à titre posthume en 1953⁷⁶. « Il y a ici un flacon de benzine. À quoi cela me sert-il ? Eh bien, à nettoyer ! Maintenant, il y a là collée une étiquette avec l'inscription "benzine". Eh bien pourquoi cette inscription est-elle là ? Je nettoie bien avec la benzine, mais pas avec l'inscription. Eh bien, cette inscription est un point d'application pour un calcul, à savoir pour l'usage. Je peux vous dire en effet : "Allez chercher la benzine !" » L'étiquette fait règle. C'en est fini de la conception désignative du langage.

De la définition de la signification des énoncés par leur méthode de vérification, le passage se fait ici vers une définition par l'usage – leitmotiv de tous les textes ultérieurs. Et déjà l'attention se fixe sur les règles dudit usage. Le « grand miroir logique du monde » se trouve brisé. Ce n'est plus l'ordre supposé donné *a priori* des énoncés que scrute Wittgenstein, c'est leurs jeux, leur diversité et la nature de leurs règles. Le jeu d'échecs vient ainsi occuper le centre de la méditation philosophique. À tort ou à raison,

ces textes ont donné l'impulsion à un nouveau mouvement philosophique, celui de la philosophie analytique dite du « langage ordinaire » .

Chapitre VIII

Vienne en Amérique : de Carnap à Quine

C'est aux États-Unis que le positivisme logique a connu ses plus grands succès dès la fin des années 1930. Il le doit à l'arrivée massive des Viennois exilés. Ceux-ci, aidés par quelques collègues et disciples américains, y ont conquis rapidement des positions institutionnelles importantes.

Le premier membre du Cercle de Vienne à avoir émigré est Herbert Feigl (1902-1988). D'abord lecteur de philosophie dans l'Iowa en 1933, puis à partir de 1940, professeur à l'Université du Minnesota, il y créa en 1953 le *Center for philosophy of science*. Et son activité institutionnelle s'enrichit de la direction, avec May Brodbeck, des *Readings in the philosophy of science*.

Carnap, professeur de philosophie naturelle à l'Université allemande de Prague depuis 1931, doit s'exiler et gagne Chicago à la fin de 1935, grâce à l'aide de Charles Morris (1901-1979) et de Willard Van Orman Quine (1908-2000). Il deviendra citoyen américain en 1941.

D'origine allemande, ancien élève de Reichenbach, Carl Gustav Hempel (1905-1997), « viennois » en 1929-1930, devient l'assistant de Carnap à Chicago en 1937, avant d'enseigner à New York, Yale, Princeton et Pittsburgh.

Hans Reichenbach, après avoir émigré à Istanbul en 1933, arrive aux États-Unis en 1938. Il enseigne à l'Université de Californie à Los Angeles jusqu'à sa mort en 1953.

Une communauté intellectuelle se forme ainsi, bénéficiant de l'appui de Quine qui enseignera la philosophie à Harvard de 1936 à 1978. Dès son Ph. D., boursier, ce dernier avait fait un voyage en Europe qui l'avait conduit notamment à Prague – où il avait rencontré Carnap –, à Varsovie – où il avait fait la connaissance des logiciens Alfred Tarski (1902-1983) et Jan

Lukasiewicz (1878-1956) – puis à Vienne. Ayant pris contact avec Moritz Schlick, il avait présenté un exposé remarqué devant le Cercle en 1933.

Le succès des « Viennois » a été si rapide et si complet qu'on a fini par oublier jusqu'à l'existence préalable d'une philosophie proprement américaine : celle du transcendantalisme de Ralph Waldo Emerson (1803-1882) et de Henri David Thoreau (1817-1862)⁷⁷. Et l'on n'évoquait plus guère, jusque dans les années 1970, le « pragmatisme » du logicien et philosophe Charles S. Peirce (1839-1914) qui a inventé le mot et celui du philosophe William James (1842-1910) qui en a infléchi le sens vers un empirisme radical. Tout juste devait-on reconnaître que Rudolf Carnap et Otto Neurath leur avaient emprunté quelques concepts grâce à leurs contacts avec Charles Morris et Clarence Irving Lewis (1883-1964).

L'ascension institutionnelle du positivisme logique s'est accompagnée d'une spécialisation de la philosophie. Elle a quitté la scène publique où l'avaient installée certains pragmatistes comme James lui-même et, surtout avant lui, John Dewey (1859-1952). Elle s'est isolée des débats culturels, littéraires, artistiques et politiques. Rejetant toute considération d'histoire, elle a tourné le dos à l'histoire de la philosophie. Elle n'a manifesté que mépris à l'encontre des écoles dominantes de la philosophie européenne, qu'il s'agisse de la phénoménologie, de l'existentialisme ou du marxisme⁷⁸. Aux États-Unis, la philosophie est devenue « une poignée de problèmes avec des méthodes de résolution de plus en plus sophistiquées et avec une solide tradition des tentatives déjà faites : l'induction, le libre arbitre, autrui, le monde extérieur... »⁷⁹.

Dans ce cadre général, la philosophie de la science se détache de l'histoire des sciences. Elle y trouve au mieux des illustrations pour ses analyses. Sa tâche, selon le vœu de Hans Reichenbach, repris par tant d'autres, consiste non à s'interroger sur le « contexte de découverte » mais sur le « contexte de justification » des connaissances. Et ici l'attendent quelques problèmes canoniques, inlassablement réexaminés : l'induction, en effet, la vérification, la confirmation, l'unité de la science... Les philosophes ont leur répertoire d'exemples, plus ou moins exotiques : des corbeaux noirs aux émeraudes

« vleues ». Même ceux qui voudront s'opposer au courant dominant devront s'en emparer et exercer sur eux leur agilité logicienne.

Chapitre IX

La question de l'induction

I. – Formulation classique : David Hume

La question de l'induction mise à l'ordre du jour par les premiers textes de Russell puis de Carnap se présente sous leur plume comme héritée de David Hume. Dans l'*Enquête sur l'entendement humain* (1748) aussi bien que dans son *Traité de la nature humaine* (1739-1740), c'est en s'interrogeant sur la notion de causalité dans la perspective de fonder une science – newtonienne – de l'homme, à commencer par celle « des pouvoirs et de l'économie de l'esprit », qu'il en définit les termes.

Que disons-nous au juste lorsque nous affirmons, par exemple, que la vibration de la corde de ce violon est « la cause » de ce son particulier ? Qu'il y a entre cette vibration et ce son plus qu'une simple consécution, plus qu'un rapport de succession, plus qu'une conjonction ; il y a entre ces deux événements une « connexion nécessaire »⁸⁰. D'où vient cette idée ? Si l'on est, comme Hume veut l'être, un empiriste conséquent, on répond : de l'expérience. Mais comment tirer de l'expérience l'idée de nécessité ? De ce que, explique Hume, chaque fois que nous avons pincé ou vu pincer cette corde de cette façon, nous avons entendu ce même son. Par cette répétition, une habitude s'est créée en nos esprits, une « transition coutumière de l'imagination d'un objet à celui qui l'accompagne habituellement ». Une attente, une croyance et, souligne-t-il, « rien de plus ». Dès qu'un homme *sent* qu'un événement est en *connexion* avec un autre dans son imagination, il sent aussi qu'il peut aisément prédire l'existence de l'un à partir de l'apparition de l'autre. « Quand donc nous disons qu'un objet est en connexion avec un autre, nous voulons seulement dire que ces objets ont acquis une connexion dans notre pensée et qu'ils font surgir cette inférence qui fait de chacun la preuve de l'existence de l'autre. » Contrairement à ce qu'espérait Newton, les causes premières nous resteront à jamais cachées.

Cette conclusion sceptique réveillera, comme on sait, Emmanuel Kant de son « sommeil dogmatique » (leibnizien) et le conduira à chercher dans les facultés de l'esprit humain des formes *a priori* qui puissent garantir la validité universelle, objective, des lois scientifiques.

II. – Formulation contemporaine : Bertrand Russell

Les philosophes qui tourneront le dos au kantisme et à l'idéalisme allemand (Schelling, Hegel...) pour faire retour à des positions empiristes radicales retrouveront, ouverte, la question de Hume. C'est le cas de Bertrand Russell dès 1912⁸¹. Il reprend les exemples humiens classiques. « Pourquoi sommes-nous convaincus que le pain ne nous empoisonnera pas ? », mais aussi, surtout : « Pourquoi sommes-nous tous persuadés que le soleil se lèvera demain ? S'agit-il d'une croyance aveugle, simple dépôt de l'expérience passée, ou peut-elle être rationnellement justifiée ? »

Si nous invoquons les lois du mouvement, il nous faudra reconnaître que la *seule* raison de croire en la permanence de ces lois réside dans le fait que les phénomènes leur ont obéi jusqu'à présent, pour autant que notre connaissance du passé nous permette d'en juger. Mais, demande Russell, un nombre quelconque de cas passés conformes à une loi, si grand qu'il soit, constitue-t-il une preuve que la loi s'appliquera à l'avenir ?

Si la réponse est négative, il nous faut admettre que ces prévisions sont seulement *probables* ; que tout ce que nous pouvons chercher c'est « une raison de penser qu'il est vraisemblable qu'elles soient confirmées ».

Chez l'animal aussi on constate qu'un événement qui s'est produit un certain nombre de fois provoque l'attente de son retour. Aurions-nous dès lors des raisons de croire à « l'uniformité de la nature » ?

Les exceptions qui se présentent à l'esprit (le soleil peut ne pas se lever demain par exemple s'il y a une éclipse ou si je me trouve au pôle) ont été surmontées et expliquées par la science. Lois du mouvement et gravitation ne s'en sont pas trouvées invalidées. En admettant donc que cette régularité vaille pour le passé, quelle raison avons-nous cependant de croire qu'elle vaudra à l'avenir ? On répondra : parce que ce qui était à venir est sans cesse devenu passé et que l'expérience que nous avons acquise des « futurs passés » (Russell) a toujours confirmé l'existence de cette régularité.

Mais, de toute évidence, cette réponse est circulaire. Si nous avons en effet l'expérience des futurs passés nous n'avons pas celle des futurs à venir. Ressembleront-ils aux futurs passés ? La question reste ouverte.

Ce raisonnement ne s'applique pas seulement au futur, mais également aux phénomènes dont nous n'avons pas eu l'expérience dans le passé quand nous leur appliquons les lois qui régissent notre expérience présente (formation du système solaire, géologie...). Russell formule ainsi le « principe de l'induction » en deux temps :

« Plus grand est le nombre de cas où une chose du genre A a été trouvée associée à une chose du genre B, plus grande est la probabilité qu'elle soit toujours associée à B (à condition qu'il n'y ait eu aucun cas connu d'absence d'association).

« Sous les mêmes conditions, un nombre suffisant de cas d'association fera que la probabilité que A soit toujours associé à B tende vers la certitude, la loi générale s'approchant alors de la certitude au-delà de toute limite assignable. »

Russell endosse, à sa manière, sur ce point le scepticisme de Hume.
« Toute connaissance qui prend appui sur l'expérience mais nous apprend quelque chose dont nous n'avons pas l'expérience, est fondée sur une croyance que l'expérience ne peut ni confirmer ni réfuter. »

La question dite de la justification de l'induction ainsi posée, puis reformulée et formalisée, a constitué un point de discussions vives dans la philosophie de la science américaine.

L'ambition de nombreux philosophes-logiciens resta d'apporter une réponse positive à cette question par l'élaboration d'une « logique inductive ». D'autres, accompagnant et infléchissant les remaniements auxquels Carnap dut soumettre sa doctrine, ont attiré l'attention sur certains aspects inaperçus de la question au point d'en renouveler la signification.

Pour Carnap, le raisonnement inductif doit abandonner toute prétention à

établir la vérité d'une proposition et se contenter de lui conférer une certaine probabilité, appelée « degré de confirmation » ou « probabilité logique ». Les règles pour attribuer un degré de probabilité aux propositions générales sur la base de la probabilité des propositions particulières doivent être à ses yeux strictement formelles ou analytiques. Moyennant quoi, il n'a jamais abandonné le projet d'élaborer une « logique inductive » expliquant comment les preuves apportées par l'observation peuvent soutenir des hypothèses plus générales. Il a mis à l'ordre du jour la question de la *confirmation* que d'autres vont reprendre en partie contre lui.

Hans Reichenbach présente pour sa part une défense pragmatique de l'induction. S'il existe des régularités dans la nature, c'est-à-dire s'il est possible de prédire certains phénomènes, l'usage de l'induction est le meilleur moyen de parvenir à des prévisions fiables, si du moins on identifie la probabilité à la fréquence relative observée.

III. – La question de la confirmation

Carl Gustav Hempel s'empare d'un aspect essentiel de la démarche inductive laissé de côté par la plupart des logiciens qui se sont intéressés à l'induction. Dans le cadre de sa conception déductive-nomologique (DN) de la science qui focalise son attention sur les inférences démonstratives, il s'interroge non pas sur la formulation d'une hypothèse ou d'une loi universelle à partir de l'observation de cas particuliers, mais sur la *confirmation*⁸² d'une hypothèse ou d'une loi donnée. Il s'appuie sur un travail du logicien français Jean Nicod (1893-1931)⁸³. À quelles conditions est-on fondé à affirmer qu'une observation particulière confirme une hypothèse ou une loi supposée énoncer une propriété ou une relation valable pour tous les objets auxquels elle s'applique ? Hempel fait surgir ici un curieux paradoxe, dit depuis des « corbeaux noirs ». Nous croyons spontanément par exemple que chaque observation d'un corbeau noir vient soutenir l'énoncé selon lequel « tous les corbeaux sont noirs ». Mais, si l'on s'en tient à la forme logique du raisonnement, l'énoncé « tous les corbeaux sont noirs » est équivalent à « tous les non-noirs sont non-corbeaux ». Or la confirmation d'un énoncé doit valoir pour ses équivalents. Mais ici on bute sur une difficulté. L'observation d'un cygne blanc (non-noir, non-corbeau) pourrait être tenue, par équivalence, pour une confirmation de l'énoncé que « tous les corbeaux sont noirs ». Pour éviter ce paradoxe, il conviendrait de considérer que des prédicats négatifs ne peuvent prétendre constituer des classes naturelles d'objets. Mais cette thèse ne peut être en aucun cas logiquement fondée. Elle relève plutôt de l'ontologie. Des éléments de métaphysique viennent donc se loger au cœur du raisonnement même au nom duquel on entend la chasser de la connaissance.

En 1966, il publie une *Philosophy of natural science*⁸⁴ où il propose un physicalisme assoupli et l'idée d'une réduction de la biologie (concepts et lois) à la physique à l'intérieur d'une théorie unifiante qui ferait pièce au néo-vitalisme. S'adossant au béhaviorisme, il dessine l'horizon d'une psychologie qui pourrait à terme être « réduite » à la neurophysiologie – même s'il reconnaît que les chercheurs en sont encore éloignés. Il conclut

plus généralement en prônant « la réductibilité des concepts et des lois propres aux sciences sociales [...] aux concepts et aux lois de la psychologie individuelle, de la biologie, de la chimie et de la physique »⁸⁵.

Sur ce dernier point, Hempel emprunte au philosophe américain d'origine tchèque Ernest Nagel (1901-1985)⁸⁶ et spécialement au plus connu de ses ouvrages *The structure of science*⁸⁷.

Chapitre X

De la prédiction à la projection : Goodman

Nelson Goodman (1908-1998), qui a longtemps enseigné à l'Université de Pennsylvanie avant d'être nommé à Harvard, défend l'idée que ses successeurs ont mal posé le fameux « problème de Hume ». Il souligne une autre difficulté de la logique inductive. L'essentiel consiste en fait à dégager les circonstances dans lesquelles on produit des jugements inductifs considérés comme valides. Dans *Fact, fiction and forecast* (1954)⁸⁸ l'un des ouvrages majeurs de la philosophie américaine de la science, Goodman renouvelle complètement ledit problème en posant qu'il s'agit au fond de « la distinction entre des prédictions valides et non valides ».

Il rend hommage au travail de Hempel pour avoir été l'un des premiers à essayer de définir la confirmation ou l'induction valide. Il réexamine le paradoxe des corbeaux, et y voit une invitation supplémentaire à remplacer le problème de la justification de l'induction (insoluble) par celui de sa définition.

C'est vers la prédiction inhérente à la démarche inductive qu'il se tourne. Comment se fait-il que nous tenions certaines propriétés pour « projectibles » inductivement, alors que d'autres nous paraissent ne pas l'être ? Le fait, par exemple, qu'un morceau de cuivre soit bon conducteur de l'électricité augmente la crédibilité que d'autres morceaux de cuivre soient bons conducteurs et confirme donc l'hypothèse selon laquelle « tout morceau de cuivre est bon conducteur de l'électricité ». Mais le fait qu'un homme présent dans cette pièce soit le troisième né de sa famille ne confirme pas l'hypothèse selon laquelle tous les hommes présents dans cette pièce seraient les troisièmes nés de leur famille. Pourtant il s'agit dans les deux cas d'une généralisation à partir de faits empiriques. Comment rendre compte de la distinction entre ces deux types d'énoncés ? C'est pour l'établir qu'il introduit son exemple fameux.

Pour rendre son lecteur sensible à l'importance et à la difficulté de la question, il monte de toutes pièces un « cas » qui sonne comme un défi à toute tentative de décrire l'induction par la voie de la seule analyse logique. « Une véritable œuvre d'art », affirmera plus tard Hilary Putnam (1926-) ⁸⁹.

« Supposons que toutes les émeraudes examinées avant un certain instant t soient vertes. À l'instant t , alors, les observations confirment donc l'hypothèse : toutes les émeraudes sont vertes. »

« Supposons maintenant, poursuit Goodman, que j'introduise un nouveau prédicat, moins familier que “vert” : le prédicat “vleu” qui s'applique à toutes les choses examinées avant t pour peu qu'elles soient vertes, et à toutes les autres choses pourvu qu'elles soient bleues. » ⁹⁰

Par définition, les deux prédictions « toutes les émeraudes examinées à l'avenir seront vertes » et « toutes seront vleues » sont toutes les deux confirmées par les énoncés décrivant les mêmes observations. Mais en fait, si une émeraude examinée après t est vleue, elle est bleue et ne peut donc être verte.

Nous voyons bien laquelle de ces deux prédictions incompatibles se trouve confirmée, mais à nous en tenir à la définition, il est impossible de les distinguer.

Hume, note Goodman, négligeait le fait que certaines régularités n'engendrent pas des habitudes. Toutes les prédictions fondées sur les régularités ne sont pas valides. Comment donc distinguer les propriétés qui sont « projectibles » et celles qui ne le sont pas ? Telle se présente la « nouvelle énigme de l'induction ». Goodman n'entend pas résoudre l'énigme. Il indique un chemin (« vers une théorie de la projection ») qui mène hors de l'empirisme classique. C'est le degré d'*implantation* (*entrenchment*) d'un prédicat qui le rend plus ou moins « projectible ». Mais pour évaluer cette implantation, la logique reste sans ressources ; il faut se tourner vers l'histoire des projections qui ont toujours-déjà été faites.

Sur cette voie, on ne rencontrera jamais aucun commencement absolu, car « l'esprit est en marche dès le départ, émettant des projections spontanées tous azimuts. Peu à peu, le mécanisme corrige et canalise son processus projectif »⁹¹.

Le partage se fait donc d'après les projections qui ont été réellement déjà faites. D'où ce principe d'élimination : « Une projection est à rejeter si elle est incompatible avec une autre portant sur un prédicat mieux implanté. »⁹² C'est le cas de « vleu » moins bien implanté dans l'usage que vert. Aucun caractère syntaxique ou sémantique ne permet de tracer une ligne nette de démarcation entre ces propriétés. C'est l'implantation d'un prédicat dans une culture qui le rend « projectible ». En l'occurrence, « vert » est réputé jusqu'à ce jour désigner une catégorie ou une classe naturelle.

Ce livre de Goodman, comme les suivants qui abordent les mondes de l'art et de la poésie⁹³, rapproche sa position philosophique du Wittgenstein des *Investigations philosophiques*. Il y proteste, en usant de toutes les ressources de la logique formelle, contre « la mode du formalisme à outrance » (Putnam).

Chapitre XI

Naturaliser l'épistémologie ?

La publication en 1951 de l'article de Willard Van Orman Quine sur *Two dogmas of empiricism* (*Deux dogmes de l'empirisme*)⁹⁴ a marqué une date dans la mise en question de certains présupposés philosophiques majeurs de la doctrine viennoise.

Premier dogme : la dichotomie opérée par les positivistes logiques entre vérités analytiques et vérités synthétiques. Quine considère que cette dichotomie, héritière d'une longue tradition philosophique qui passe par Kant, est dépourvue de fondement, parce que la notion de vérité analytique n'est pas fiable – ce qu'il établit par une analyse de la notion de synonymie et une thèse, fameuse, sur « l'indétermination de la traduction ».

Deuxième dogme : celui du réductionnisme, tel que, par exemple, Carnap le met en œuvre dans *La construction logique du monde*⁹⁵. Quine s'appuie sur une thèse avancée par le chimiste et historien des sciences Pierre Duhem⁹⁶ (1861-1916) en son temps.

Duhem avait repris la question traditionnelle de « l'expérience cruciale »⁹⁷. Dans son *Novum Organum* (1620)⁹⁸, Francis Bacon, ouvrant la voie à une science non aristotélicienne, avait montré comment, par certaines expériences (ou observations), la pensée humaine se trouve placée à la « croisée des chemins », sommée de choisir entre plusieurs directions de recherche. Peu importe que les exemples donnés par Bacon aient été assez malheureux⁹⁹. De ces pages célèbres, on a tiré l'idée d'« expérience cruciale », au sens où une expérience bien déterminée et adéquatement montée serait en mesure de trancher entre deux théories en compétition.

Or Duhem, invoquant l'expérience du physicien français Léon Foucault (1819-1868), supposée avoir tranché entre la théorie corpusculaire et la théorie ondulatoire de la lumière, montre que ce n'est jamais une hypothèse isolée (ici celle newtonienne de l'émission) qui est soumise à l'épreuve mais

« tout un ensemble d'hypothèses » ; en l'occurrence, l'ensemble des propositions admises par Newton et, après lui, par Pierre-Simon Laplace (1749-1827) et par l'astronome et physicien français Jean-Baptiste Biot (1774-1862). La question délicate étant de préciser dans cet ensemble celle des hypothèses qui se trouve réfutée par l'expérience, et doit donc être modifiée. Un astronome, par exemple, qui a prédit la présence d'un corps céleste à tel endroit et qui découvre qu'il s'est trompé, ne doit pas en conclure immédiatement que sa théorie est réfutée. Il se peut que ce soit la théorie du télescope qui soit en cause et il lui est loisible, à l'occasion, de sauver sa théorie par une ou plusieurs « hypothèses auxiliaires ».

Quine généralise cette thèse et affirme que dans chaque épreuve, c'est le tout de la connaissance qui se trouve soumis au contrôle expérimental. En conséquence, la littérature épistémologique parle souvent de la « loi de Duhem-Quine ». Laquelle dit que les énoncés n'affrontent que collectivement le tribunal de l'expérience et qu'il est vain de vouloir définir tous les concepts utilisés par les sciences à partir de ceux qui renvoient directement aux domaines des observables.

Quine n'en reste pas moins un tenant de l'empirisme logique. Pour lui, la théorie vérificationniste de la signification est en effet intangible. Il continue à voir dans la logique l'instrument essentiel de l'analyse philosophique. Il tient la philosophie de la science (ou épistémologie) pour une « logique appliquée ». Mais il admet qu'il faut renoncer à « fonder » cette logique dans l'absolu – car c'est alors, qu'on le veuille ou non, verser dans la métaphysique.

La logique s'enracine plutôt dans des croyances liées aux comportements de certains êtres vivants. Quine rejoint le versant évolutionniste de la pensée de Mach. Il entend « naturaliser l'épistémologie ».

Chapitre XII

De la philosophie de la science à la science de la pensée

Dans son *Autobiographie*, Karl Popper affirme qu'il a tué le positivisme logique. C'était aller un peu vite en besogne. Nombreux sont les philosophes qui continuent à inscrire leur pensée dans cette tradition, essayant de renouveler l'empirisme en mettant à profit les progrès de la logique mathématique. Malgré l'opposition de son « empirisme constructif » aux versions classiques du positivisme logique, on peut dire que l'œuvre de l'épistémologue canadien d'origine hollandaise Bas Van Fraassen (1941-), professeur à Princeton, en représente une nouvelle version aussi souple que cohérente¹⁰⁰. Mais, surtout, cette philosophie de la science connaît une nouvelle vie dans celle qui inspire certains courants des recherches en sciences cognitives. Ces sciences apparaissent comme issues pour une part essentielle de la cybernétique qui s'imposa à la fin des années 1940¹⁰¹. L'objectif des fondateurs était de créer une « science de la pensée ». Ils voulaient arracher les phénomènes mentaux au pouvoir des psychologues et des métaphysiciens. La logique leur paraissait être la seule discipline susceptible de comprendre le cerveau qu'ils concevaient comme un dispositif incorporant des principes de logique dans les éléments (neurones) qui les composent.

D'où ce programme de recherche : montrer la cognition comme un « traitement d'information », une manipulation réglée de symboles. Les premières recherches en Intelligence Artificielle ont été inspirées par ce programme. Il en est résulté notamment la construction des systèmes experts et les traitements d'images.

Mais c'est lorsque les chercheurs se sont tournés vers les systèmes cognitifs biologiques – et spécialement humains – qu'ils ont pu considérer les représentations mentales comme des manifestations d'un système formel. Ces recherches, qui tablent sur un empirisme radical et un formalisme

logique sophistiqué, trouvent des appuis dans les discussions menées dans le cadre du positivisme logique.

Elles doivent aujourd'hui tenir compte des résultats obtenus par les études du développement du système nerveux central, car ces études remettent brutalement en question l'image du cerveau-ordinateur. Le fait a été en effet établi récemment que le cerveau doit être considéré non pas comme « un système physique voué à une lente dégradation par accroissement d'entropie » mais, conformément à l'idée bernardienne, comme « un système voué à un renouvellement synaptique et cellulaire avec mort et création de neurones »¹⁰².

Ce fait, qui a dû s'imposer contre les idéaux physiciens de nombreux biologistes, appelle un retour sur les présupposés philosophiques de ces recherches. D'aucuns annoncent que les sciences cognitives y trouveront l'occasion de se libérer du cognitivisme, pour leur plus grand bénéfice.

Chapitre XIII

Logique ou méthodologie des sciences ?

On a vu au cours du XX^e siècle l'œuvre philosophique de Karl Raimund Popper conquérir une audience de plus en plus large. Son ouvrage majeur, *La logique de la découverte scientifique*, d'abord publié à Vienne en 1934 sous le titre *Logik der Forschung* (Logique de la recherche ou de l'invention), a été traduit en anglais en 1959 dans une version augmentée¹⁰³. Il est devenu depuis cette date une référence presque rituelle dans les débats épistémologiques. Contraint à l'exil en 1937, Popper trouve un poste en Nouvelle-Zélande et y réside jusqu'à la fin de la guerre. De 1946 à 1969, il enseigne à la *London School of Economics*, à partir de 1949 dans une chaire de « logique et méthode scientifique » ; membre de la *Royal Society*, il est anobli – Sir Karl ! – par la reine en 1965.

Jacques Monod (1910-1976), prix Nobel de médecine en 1965 avec François Jacob (1920-) et André Lwoff (1902-1994), préface en 1973 la traduction française de *La logique*. Il la présente comme « l'une de ces rarissimes œuvres philosophiques qui puissent contribuer à la formation d'un homme de science, à l'approfondissement, sinon même à l'efficacité de sa réflexion ». On ne compte plus les spécialistes des sciences sociales et humaines qui s'y réfèrent en termes analogues. Les discussions que Popper a engagées au fil des années avec les représentants de l'École de Francfort – Theodor Adorno (1903-1969), Jürgen Habermas (1929-) –, avec le linguiste américain Noam Chomsky (1928-) ou le psychologue suisse Jean Piaget (1896-1980) n'ont cessé d'élargir son audience.

Dans ces discussions, ce n'est pas seulement le philosophe des sciences qui s'exprime, mais l'auteur d'ouvrages de philosophie politique qui lui ont valu une grande notoriété dans le monde anglo-saxon bien avant 1959. *The poverty of historicism*¹⁰⁴ consacré à la méthodologie des sciences sociales est paru en 1944, suivi des deux imposants volumes de *The open society and its enemies*¹⁰⁵ reprenant de Bertrand Russell¹⁰⁶ la critique du totalitarisme

comme retombée de la doctrine platonicienne du philosophe-roi.

I. – Karl Popper a-t-il été membre du Cercle de Vienne ?

Assurément, non. A-t-il partagé les convictions philosophiques de ses « amis » positivistes ? Non encore, en dépit de ce qu'ont pu écrire les membres de l'École de Francfort, et Habermas en particulier. Il se fait même gloire dans son *Autobiographie*¹⁰⁷ d'être « celui qui a tué le positivisme logique ». Sa pensée s'est néanmoins élaborée à Vienne au début des années 1930 dans un rapport de proximité critique à celle du Cercle. Il considère, lui aussi, la science comme le modèle achevé de la rationalité et, dans ses premiers écrits, traite des problèmes dont on débat au même moment à Vienne (logique inductive...). Il croit en l'unité de la méthode scientifique.

Mais Popper n'admet pas que la scientificité d'une théorie puisse être établie par examen de la *signification* de ses énoncés. À ses yeux, la philosophie ne doit d'ailleurs pas se focaliser sur l'analyse du langage, sauf à dégénérer en scolastique¹⁰⁸. Méditant sur la théorie de la relativité générale d'Einstein – laquelle s'est imposée avant de pouvoir faire valoir aucune observation en sa faveur, Popper soutient dès ce moment que ce n'est point la « vérification » empirique d'une théorie qui permet de dire qu'elle est scientifique. Tant qu'elle n'a pas été réfutée, une théorie scientifique n'est jamais qu'une hypothèse plus ou moins corroborée.

Alors que les tenants du positivisme logique se sont assigné pour tâche d'« éliminer » la métaphysique de la science puis de la vie en société pour bâtir une « conception scientifique du monde », Popper en vient – plus tard, il est vrai – à défendre l'idée que les vues métaphysiques sont consubstantielles à la pensée scientifique. Elles guident la formulation des grandes hypothèses destinées à être soumises à l'épreuve des tests empiriques. Les Viennois s'affirment résolument antikantiens ? Popper, lui, ne craint pas, dès sa *Logique*, de se référer à la *Critique de la raison pure*. « À quelles conditions puis-je être assuré de disposer d'une théorie scientifique ? » Question *de droit*, souligne-t-il, car il veut éviter tout « psychologisme » et renoue avec le questionnement kantien pour rendre

compte par voie logique du fait de la connaissance, quitte à s'interroger en même temps, comme Mach, sur le processus de développement des connaissances. Il caractérise ainsi sa position philosophique comme *rationaliste et critique*.

II. – La falsifiabilité ou réfutabilité

L'unité de son œuvre s'organise autour de l'énoncé d'un critère de *démarcation* entre les théories qui peuvent à bon droit prétendre être dites « scientifiques » et celles qui relèvent de la « pseudo-science ». Ce critère est connu comme critère de « falsifiabilité » ou de « réfutabilité ». On dira d'une théorie scientifique qu'elle est scientifique lorsque de l'ensemble cohérent des propositions qui la constituent on peut déduire au moins un énoncé singulier désignant une épreuve empirique qui pourrait la réfuter. Ainsi en va-t-il de la théorie einsteinienne de la gravitation : « Si le décalage vers le rouge des lignes spectrales dû au potentiel de gravitation devait ne pas exister, alors la théorie générale de la relativité serait insoutenable. » Il n'en va pas de même du marxisme et de la psychanalyse que Popper dénoncera comme des impostures politiquement dangereuses par leur dogmatisme.

L'énoncé de ce fameux critère forme en tout cas le noyau d'une philosophie de la connaissance qui s'oppose à toute forme d'empirisme : la démarche scientifique n'est nullement inductive – elle ne procède pas par observations répétées et formulation de lois. Elle se présente comme « hypothético-déductive ». C'est l'énoncé de conjectures audacieuses qui est premier, lesquelles sont ensuite soumises à l'épreuve de l'observation et de l'expérimentation¹⁰⁹. Le mot de « logique » sous la plume de Popper ne désigne donc pas la logique mathématique. La logique de la découverte se présente bien plutôt comme une méthodologie.

Popper se flatte dès ses premiers textes d'avoir ainsi apporté une solution définitive au « problème humien de l'induction ». Hume avait, selon lui, parfaitement raison de « faire apparaître que l'induction ne peut être logiquement justifiée »¹¹⁰. Des cas dont nous avons eu l'expérience nous ne pouvons tirer aucun argument ni sur la *certitude* ni sur la *probabilité* de cas dont nous n'avons pas l'expérience. Popper considère donc comme vouées à l'échec toutes les tentatives contemporaines pour fonder une « logique inductive ».

Mais s'il tombe ainsi d'accord avec Hume sur le problème logique de

l'induction, il n'en va pas de même sur la réponse à la question psychologique que pose ce raisonnement. « Comment se fait-il que toute personne raisonnable s'attende à ce que des cas dont elle n'a pas eu l'expérience se conforment à ceux dont elle a eu l'expérience ? » Popper ne veut pas comme Hume enraciner cette « attente » et la croyance qui l'accompagne dans la nature humaine. Il y a lieu de distinguer très clairement les énoncés de probabilité proprement dits qui attribuent une probabilité donnée à un événement que l'on anticipe dans une suite d'événements, donnée ou possible, et les évaluations de la probabilité que tel ou tel énoncé soit vrai ou faux. Il va s'efforcer de construire une théorie générale fréquentiste et objective¹¹¹ des probabilités qui permette de rendre compte des succès obtenus par la physique grâce à des prédictions provenant d'évaluations hypothétiques de probabilités.

La logique de la découverte scientifique ainsi conçue donne une image de la science dont le dynamisme fait contraste avec le formalisme de celle qu'élaborait Carnap.

III. – Une épistémologie évolutionniste

À partir du noyau des thèses ainsi coordonnées, Karl Popper a bâti, au fil des décennies, l'un des plus amples systèmes philosophiques du XX^e siècle. Il vise à couvrir tous les champs du savoir et de l'action, des sciences de la nature aux sciences politiques en passant par la psychologie, la linguistique et la théorie de l'art. La philosophie doit être, à ses yeux, « tableau du monde ».

Ses derniers livres ont pour premier objectif de fonder la méthodologie de la démarcation sur des données empruntées aux sciences biologiques selon deux directions : un recours à un certain darwinisme pour rendre compte de la sélection des hypothèses qui constituent le monde relativement autonome de la connaissance objective (Konrad Lorenz)¹¹² ; un emprunt critique aux neurosciences (Sir John Eccles) pour fonder biologiquement ce processus qui procède par « essais et erreurs »¹¹³. Il réexamine corrélativement les bases métaphysiques de son tableau du monde en tenant compte des développements de la mécanique quantique. Pour mieux soutenir une conception déterministe de la connaissance scientifique en mouvement, il l'adosse à une « métaphysique indéterministe » : l'univers est irrésolu¹¹⁴.

Chapitre XIV

Méthodologie raffinée : Lakatos

Imre Lakatos (1922-1974), philosophe né en Hongrie, ancien élève de György Lukács (1885-1971), communiste et résistant au nazisme, est interné au printemps 1950. Après la révolution manquée de 1956, il se réfugie en Angleterre. C'est aux mathématiques qu'il s'intéresse ; à elles qu'il consacre sa thèse de Ph. D. à *King's College*. Une version remaniée sera publiée à titre posthume en 1976 sous le titre *Proofs and refutations*¹¹⁵, une manière de dialogue platonicien autour de la conjecture de Leonhard Euler (1707-1783) sur les polyèdres, qui est pour lui l'occasion de s'interroger sur la nature des objets mathématiques¹¹⁶. Hostile au formalisme contemporain qu'il tient pour incapable de rendre compte aussi bien de la pratique effective des mathématiciens que de leur développement, il entreprend audacieusement de leur appliquer les thèses que Popper a élaborées à propos des sciences physiques. Ce dernier le recrute en 1960 à la *London School of Economics*. Lakatos lui succédera en 1969.

Très vite, il apparaît qu'il élabore en fait une méthodologie générale propre. Il modifie la procédure poppérienne stricte des « conjectures et réfutations » sur un point décisif. Contrairement à ce que suppose Popper, il n'existe pas, dans l'histoire effective des sciences, soutient-il, d'« expérience cruciale » qui réfuterait une théorie soumise à une épreuve empirique comme l' imagine Popper. On a, en réalité, toujours affaire à la concurrence de « programmes de recherche scientifique » visant à rendre compte d'un domaine déterminé du réel. Chaque programme comporte un « noyau dur » (*hard core*), c'est-à-dire un ensemble d'hypothèses et de lois fondamentales posées comme inattaquables, entouré d'une « ceinture de protection » (*protective belt*). À chaque programme son « heuristique » – un ensemble de techniques admises pour la solution des problèmes. Illustration de ce dispositif : le programme newtonien de recherche. Son « noyau dur » est constitué par les trois lois du mouvement et celle de la gravitation universelle. Appartiennent en revanche à la « ceinture de protection »

l'optique géométrique, la théorie de la réfraction¹¹⁷ ... L'heuristique : le calcul différentiel inventé par Newton lui-même à son propre usage.

Toute la question est d'évaluer ces programmes. Or, dans leur rivalité, certains se révèlent *progressifs*, d'autres *dégénèrescents*. Dans le premier cas, la dialectique des preuves et des réfutations permet de formuler des prédictions inattendues et de découvrir des faits inédits. Le cas de dégénérescence est celui d'un programme qui se borne à manœuvrer aussi habilement que possible, par hypothèses *ad hoc*, pour sauver son « noyau dur » face aux anomalies qui se présentent.

Pour Lakatos, qui finit par s'en prendre au « falsificationnisme naïf » de Popper, la philosophie des sciences doit ainsi viser à produire des « reconstructions rationnelles »¹¹⁸ de la démarche scientifique. Elle doit décrire la science, non telle qu'elle est, mais telle qu'elle aurait dû se présenter si son autonomie était entière. L'histoire externe est celle des facteurs économiques, sociaux et technologiques qui ont eu un impact sur l'histoire des connaissances. Il ne veut pas en tenir compte. S'il plaide donc pour l'histoire interne de la science, c'est pour en adopter une version épurée de toute considération psychologique ou institutionnelle. Jan Hacking dans les pages sévères qu'il lui consacre dénonce « cette conception de la croissance du savoir comme quelque chose de non humain »¹¹⁹.

Toujours est-il que Lakatos a ainsi relancé le débat très vif parmi les historiens des sciences entre « internalistes » et « externalistes ». Pour sa part, s'il plaide pour une histoire interne ainsi conçue, c'est en définitive parce qu'elle lui paraît seule capable de manifester le progrès de la rationalité qui s'y accomplit. On a pu voir dans cette conviction une trace indélébile de son hégélianisme de jeunesse.

Chapitre XV

La méthodologie en procès : Feyerabend

Si opposées qu'elles aient pu être entre elles pour finir, les philosophies de la science de Popper et de Lakatos se présentent toutes les deux comme des méthodologies générales. On comprend le retentissement immédiat de l'ouvrage de Paul Feyerabend (1924-1994) publié en 1975 et intitulé *Against method*¹²⁰. Il touchait au cœur de ces deux théories qui apparaissaient alors, dans le monde anglo-saxon, comme les deux seules conceptions des sciences susceptibles de faire pièce au positivisme logique. Un goût certain de la provocation – il se veut un « anarchiste », un « dadaïste » épistémologique – y contribua certes aussi et porta l'écho de sa charge bien au-delà de ce monde.

Ce philosophe né à Vienne devient l'élève à Londres de Karl Popper dans les années 1950. Il enseignera par la suite à l'Université de Berkeley. Au lieu de « sophistiquer » celle de Popper, écrit-il, mieux vaudrait reconnaître que toute tentative honnête pour ajuster une méthodologie à la pratique réelle de la science aboutit à l'aveu que la science se moque de toutes les méthodologies. L'auteur trouve un visible et malin plaisir à prendre en défaut tous les préceptes, conseils, interdits et restrictions doctement formulés par les méthodologues de toute obédience.

Les analyses minutieuses qu'il consacre en particulier à Nicolas Copernic (1473-1543) et à Galilée sont destinées à établir deux thèses corrélatives : d'une part, que les règles de toute méthodologie furent effectivement violées et que les savants les plus éclairés en ont été parfaitement conscients ; d'autre part, que ces règles devaient être violées, car cette transgression a toujours été la condition *sine qua non* d'un quelconque progrès dans les sciences.

La seule règle « méthodologique » qui vaille en définitive, selon lui, s'énonce « *anything goes !* » (n'importe quoi fait l'affaire). Maxime qui,

dans sa lettre ironique, dénonce l'« illusion méthodologiste ». Mais Feyerabend va plus loin et s'interroge sur la persistance de cette illusion, dès lors qu'elle véhicule une image de la science qui se révèle non seulement inadéquate mais dangereuse puisqu'elle menace de stériliser la pensée scientifique. Il répond d'abord en anarchiste virulent que sa seule fin semble être d'assurer le confort intellectuel et le pouvoir des autorités académiques en place. Le règne de la « méthode », c'est le pouvoir des experts ; le pouvoir des experts, c'est l'oppression des individus ; la mort de la liberté.

Empruntant au Wittgenstein des *Investigations*, il montre ensuite, plus profondément, que les notions majeures maniées par les méthodologies en usage (observations, faits, expérience, évidence, raison...) ont des significations historiquement variables, liées à des « jeux de langage » et à des « formes de vie » dominantes.

De là cette thèse, plusieurs fois esquissée, que toute tentative de « fonder » méthodologiquement la science ne correspond, en dernière analyse, qu'à l'espérance trompeuse qu'on puisse garantir la sécurité du développement des pratiques scientifiques dans les limites imposées par les formes de vie existantes. L'illusion méthodologiste serait fille d'un désir excessif de sécurité ; elle couvrirait un recul devant le risque, inhérent à toute pratique scientifique, de bousculer tous les repères admis de la pensée et de la vie.

Feyerabend met en avant le cas de ladite révolution galiléenne qu'il analyse méticuleusement : en l'occurrence, il ne s'est pas agi de mieux observer des phénomènes, mais de changer la signification même du mot « observation » – donc aussi l'attitude en quoi elle consiste – pour l'intégrer à un nouveau « jeu de langage » et imposer par stratégies et artifices – une véritable « propagande » ! – le nouveau jeu, la nouvelle attitude, contre l'ancienne. Galilée en a payé le prix.

Chapitre XVI

L'exigence historique : Hanson et Toulmin

Lorsque paraît le livre de Feyerabend, il rencontre un succès d'autant plus vif aux États-Unis que les tenants du positivisme logique se trouvent engagés, comme on l'a vu, depuis plus de vingt ans dans un processus de réexamen de leurs présupposés historiques. Il bénéficie également du regain d'intérêt pour l'histoire des sciences qui a trouvé à s'y faire entendre.

Des philosophes déplorent ouvertement que la philosophie positiviste de la science se soit éloignée, à force de raffinements logiciens, de la pratique vivante des sciences. C'est d'abord le cas de Norwood Russell Hanson (1924-1967), professeur à Yale, dont *Patterns of discovery* paraît en 1958¹²¹. Se fondant sur une solide formation en physique et une connaissance approfondie de l'histoire des sciences, il défend d'entrée de jeu l'idée que l'observation est fonction du cadre conceptuel ou du contexte dans lequel sont posées les questions. Il avance l'idée que tout compte rendu d'observation est « lesté de théorie » (*theory laden*). « Seeing is an experience », écrit-il¹²² ; et ce sont les modifications du voir auxquelles nous invitent les sciences qui doivent retenir l'attention des philosophes. Ce qui est particulièrement clair avec la microphysique dont ces derniers se sont jusqu'alors fait une mauvaise représentation, regrette-t-il, avant de consacrer un important ouvrage au concept de positron¹²³. Ouvrage dans lequel Hanson montre notamment que pour « voir » des traces de positron, il fallait que la théorie fût d'abord présente. Énoncer : « Ceci est un positron », ce n'est pas désigner simplement une chose ; c'est soutenir un ensemble d'éléments théoriques préalablement acceptés.

Stephen Toulmin (1922-), philosophe américain né à Londres, qui a été l'élève de Wittgenstein à Cambridge, soutient une thèse générale qui va dans le même sens. À ses yeux, l'analyse philosophique est inséparable de l'histoire des concepts, car les problèmes philosophiques se posent lorsque la signification des concepts fondamentaux—« les conceptions idéales »—sur

lesquels reposent les entreprises humaines – et notamment les sciences de la nature – entre en crise. On peut rapprocher ces conceptions idéales des « présuppositions absolues » du philosophe anglais Robin Georges Collingwood (1889-1943). Après avoir publié en 1953 à Londres *The philosophy of science*¹²⁴, Toulmin donne en 1961 *Foresight and understanding*¹²⁵ qui contribue à ébranler l’empire du positivisme.

Il faut ajouter que l’association entre philosophie et histoire des sciences a été activement pratiquée, depuis 1960, dans le cadre prestigieux du *Boston Colloquium* organisé à Boston University par Robert S. Cohen et Marc W. Wartofsky¹²⁶. La collection « Boston studies in the philosophy of science »¹²⁷ a puissamment contribué à rapprocher les deux disciplines et à analyser leur histoire.

Aucun de ces ouvrages n’aura cependant le retentissement du livre publié par le physicien Thomas Kuhn (1922-1996) en 1962, *The structure of scientific revolutions*¹²⁸.

Chapitre XVII

Kuhn et la tentation sociologique

I. – Les paradigmes

Dans ce livre, Kuhn avance l'idée que l'histoire des sciences, bien conçue, pourrait contribuer à libérer les esprits de l'emprise et de la fascination d'une image de la science qui ne correspond pas à la pratique effective des scientifiques. Il écrit : « L'histoire, si l'on consentait à la considérer comme autre chose que le reliquaire de l'anecdote ou de la chronique, pourrait être à l'origine d'une transformation décisive de l'image de la science qui aujourd'hui nous possède. » Aux diverses variantes de l'empirisme, Kuhn objecte à son tour qu'il n'a jamais existé d'observation pure. Toute observation se révèle sous-tendue par une théorie. Mais il ne souscrit pas non plus aux thèses poppériennes groupées autour du critère de réfutabilité. Pour lui, la démarche de la science n'est pas hypothético-déductive. Il reproche au demeurant à Popper de fonder sa réflexion sur des événements qui ne sont qu'exceptionnels dans l'histoire des sciences. Car il est extrêmement rare de vivre des épisodes « critiques » (Galilée, Einstein...) où les théories dominantes se trouvent exposées au risque d'une éventuelle réfutation. Et l'on ne saurait, sans abus, tirer de ces moments exceptionnels une conception générale de l'activité scientifique.

Non seulement l'immense majorité des scientifiques n'a pas la chance de faire des découvertes décisives, mais les chercheurs ne travaillent absolument pas dans l'idée de faire de telles découvertes. Ils se bornent à mettre en œuvre les théories existantes pour en développer les implications sur tel ou tel point particulier.

Kuhn qualifie cette activité prosaïque – l'ordinaire des labos – de « science normale », et l'oppose à la science héroïque des périodes de crise pour lesquelles il remet en usage la vieille métaphore cosmologico-politique de la « révolution ». Il définit la science normale comme « la recherche fermement accréditée par une ou plusieurs découvertes que tel groupe scientifique considère comme suffisantes pour fournir le point de départ à d'autres travaux ».

Il avance le mot de « paradigme », d'ascendance platonicienne, pour

désigner le modèle autour duquel s'organise la science normale. Ce mot qui a fait fortune reste d'un usage très flou dans son livre de 1962¹²⁹. S'agit-il, en particulier, d'une découverte ou d'une démonstration qui « fait date » et à laquelle se réfère alors la communauté scientifique comme un exemple à suivre ? Ou s'agit-il plutôt d'un ensemble de normes et de valeurs partagées à un moment donné de l'histoire, d'une « matrice disciplinaire »¹³⁰, selon l'expression qu'il propose également¹³¹ ? Les exemples dont Kuhn fait usage montrent que les deux interprétations ne sont pas incompatibles. Il mentionne les noms d'Aristote, de Newton et de Lavoisier comme ayant imposé de nouveaux paradigmes. Selon une perspective sociologique, héritée du médecin polonais Ludwik Fleck (1896-1961)¹³², il désigne par là les règles admises et intériorisées comme « normes » par la communauté scientifique à un moment donné de son histoire pour délimiter et problématiser les « faits » qu'elle juge digne d'études sur la base d'un succès obtenu reconnu comme majeur.

Lorsqu'un paradigme – par exemple le paradigme aristotélicien ou newtonien – règne sans partage, les chercheurs s'affairent dans le cadre d'une « science normale », c'est-à-dire à la fois normalisée et normative. Au XVIII^e siècle, on s'emploiera ainsi à être « newtonien » en chimie, en histoire naturelle, en psychologie... Lorsque ce paradigme se trouve remis en cause par une série d'anomalies, comme on le voit avec le second principe de la thermodynamique et les difficultés d'interprétation de l'électromagnétisme de James Clerk Maxwell, on entre dans une période critique ; l'attachement de la communauté à « son » paradigme se paie alors à l'occasion d'entorses à la rigueur déductive dans l'élaboration et la mise en œuvre des théories. La crise ne s'achève qu'avec la mise en place d'un nouveau paradigme.

Mais à quelle normativité la science dite normale obéit-elle ? Kuhn hésite entre plusieurs réponses à cette question. Il lui arrive d'affirmer que c'est la *décision* du groupe qui choisit de tenir telle ou telle théorie ou découverte pour paradigmatique. Il utilise alors une analogie avec un changement brutal d'institutions politiques. Cette thèse lui a valu de vives critiques : peut-on s'en tenir à une position aussi sommairement conventionnaliste ? Comment distinguer alors la science de la théologie¹³³ ?

Il arrive à Kuhn de répondre à ces objections en suivant une deuxième voie – au demeurant incompatible avec l'idée de « choix » du paradigme. Il se réfère en effet à certains travaux en psychologie expérimentale des processus perceptifs. L'expérience des psychologues américains Jerome Bruner (1915-) et Leo Postman (1918-) sur la perception des anomalies de cartes à jouer présentées à des vitesses progressivement ralenties ; les lunettes de George M. Stratton (1865-1957) qui portent sur la transformation du champ visuel. Autre illustration : la figure du canard-lapin rendue célèbre par les textes de Wittgenstein. Le même dessin montre un lapin oreilles dressées ou un canard bec ouvert en l'air, selon le point de vue que j'adopte. Et chacune des deux formes se révèle susceptible de s'imposer alternativement à moi. De même, l'instauration d'un paradigme provoquerait une nouvelle structuration de la « vision du monde » des scientifiques. « *Gestalt-switch* », écrit Kuhn, qui en vient à forcer l'analogie et à considérer que, de la perception à la science, se révèle la nature de l'esprit humain en tant que sujet à de tels déclics.

II. – Discontinuité, réalisme et relativisme

Kuhn défend ainsi clairement une conception discontinuiste de l'histoire des sciences, provoquant un débat qui n'a cessé de rebondir. Si chaque théorie scientifique s'avère ainsi solidaire d'un « paradigme », conçu comme une vision du monde, comment comparer entre elles des théories rivales ? Comment affirmer que l'une est supérieure à l'autre ?

Plus grave : le langage de chaque théorie ne voit-il pas son sens strictement contraint par le paradigme de la science normale où elle s'inscrit ? En renonçant à la conception continuiste d'accumulation progressive des connaissances, ne s'interdit-on pas toute position réaliste ? N'ouvre-t-on pas la voie à un relativisme incapable de rendre compte du progrès effectif des connaissances scientifiques ? Si l'on dit, pour reprendre un exemple de Mach, que le sens du concept classique de masse n'est pas le même que celui qu'il acquiert dans la mécanique relativiste, va-t-on pour autant nier qu'il y ait, de l'une à l'autre, progrès dans la connaissance du réel ?

III. – Sociologie des sciences

Malgré les références de Kuhn à la psychologie de la forme, ce ne sont cependant pas les psychologues qui s'emparèrent les premiers de son livre. Nulle psychologie de l'esprit scientifique ne s'est, semble-t-il, réclamée de lui.

En revanche, par une relecture et appropriation du texte, s'est constituée dans les années 1970 une « nouvelle sociologie des sciences »¹³⁴ qui en a rapidement radicalisé les thèmes. Cette sociologie a relayé et supplanté la tradition dont Robert King Merton (1910-) avait été l'inspirateur, l'organisateur et le porte-parole au cours des années 1950, et dont la version « marxiste » était représentée par le livre de John Desmond Bernal (1901-1971), *The social function of science* (1939)¹³⁵.

Les promoteurs de cette sociologie ont composé la notion de paradigme avec celle de « forme de vie » (Wittgenstein). Ils en ont tiré l'idée du caractère fondamentalement culturel – et donc politique aux yeux des plus engagés – de l'activité scientifique. Ils ont, pour la plupart, salué *Contre la méthode* comme une contribution à la mise au jour du caractère sociocognitif de toute activité de recherche.

Ce mouvement a connu une version militante, une manière de gauchisme de laboratoire de l'après-68, un anti-élitisme représenté notamment par l'association *Science for the people* aux États-Unis et, en France, par les premiers textes de Jean-Marc Lévy-Leblond¹³⁶, ceux qu'il publie alors dans la collection « Science ouverte » aux Éditions du Seuil ainsi que la revue *Impascience*. Il a connu par après une version plus académique. L'École d'Édimbourg s'organise autour des ouvrages de Barry Barnes et David Bloor¹³⁷. À Bath, les travaux de Harry M. Collins et de David Gooding centrés sur l'aspect expérimental et technologique de la science font aujourd'hui autorité¹³⁸. En France, le mouvement s'est implanté à l'*École des Mines* et a été marqué par la publication en anglais, aux États-Unis d'abord, du livre de Bruno Latour et Steve Woolgar sur *La vie de laboratoire*¹³⁹.

Dans ses versions extrémistes, politiques ou académiques, les tenants de ce socioconstructivisme se sont retournés contre toute philosophie des sciences, désormais réputée, par nature, complice d'une conception traditionnelle de la science et de ses pouvoirs.

On peut juger au contraire qu'il existe une complémentarité entre sociologie et philosophie des sciences dès lors que cette dernière s'exerce sur l'histoire des concepts, laquelle ne saurait être dissociée de celle des institutions de recherche et d'enseignement, et des liens multiples qui insèrent sciences et techniques dans la société.

Chapitre XVIII

Une tradition française

I. – L’histoire philosophique des sciences

Il existe une tradition française de réflexion philosophique sur les sciences dont l’originalité explique qu’elle soit restée étrangère au positivisme logique. Cette originalité se signale par un souci constant de lier philosophie et histoire des sciences ; mais aussi, philosophiquement, par un refus de l’empirisme et, épistémologiquement, par une répugnance certaine au formalisme logicien¹⁴⁰.

Que philosophie et histoire des sciences soient indissociables, c’est l’un des thèmes essentiels de la philosophie du progrès qui a marqué profondément l’histoire intellectuelle et politique mouvementée de la France. Auguste Comte, qui en donne une version systématique magistrale, désigne le marquis de Condorcet (1743-1794) comme son unique prédécesseur pour avoir écrit la fameuse *Esquisse d’un tableau des progrès de l’esprit humain* (1793). C’est la même conviction qui anime les *Considérations sur la marche des idées et des événements dans les temps modernes* (1872) de Antoine Augustin Cournot (1801-1877)¹⁴¹. Il y inscrit une véritable histoire philosophique des sciences, d’une tonalité nouvelle du fait de sa sensibilité particulière aux crises intellectuelles et de la place qu’il réserve aux probabilités dans sa conception générale de l’histoire.

Les prises de position épistémologiques de Pierre Duhem en faveur d’un phénoménisme proche de celui de Mach – qu’il cite et commente avec faveur – sont liées à ses travaux de *L’évolution de la mécanique*¹⁴² (1903). Il en tire dans son fameux livre *La théorie physique, son objet, sa structure* (1906) l’idée qu’« une théorie physique n’est pas une explication » mais plutôt « un système de propositions mathématiques, déduites d’un petit nombre de principes qui ont pour but de représenter aussi simplement, aussi complètement et aussi exactement que possible, un ensemble de lois expérimentales... ».

Lorsque Émile Meyerson, attaché au laboratoire de chimie minérale de Paul Schutzenberger (1829-1897) au *Collège de France*, s’oppose à cette conception phénoméniste et légaliste pour soutenir une position qu’il

qualifie de « réaliste », c'est encore à l'histoire des sciences qu'il a recours. Dans *Identité et réalité* (1908), son argumentation vise à établir qu'une théorie scientifique ne saurait se résumer à une description bien ordonnée des phénomènes. Il attire l'attention sur « la tendance irrésistible de notre esprit à dépasser les constatations résultant d'une généralisation pure et simple des données expérimentales ». Il multiplie à cette fin les exemples historiques pour montrer que « la science est remplie de théories explicatives », lesquelles ne s'en tiennent pas au *comment* des phénomènes mais visent, bel et bien, à élucider leur *pourquoi*. Thèse reprise et développée dans son grand livre *De l'explication dans les sciences* (1921)¹⁴³ selon une perspective historico-critique, systématisée dix ans plus tard dans *Du cheminement de la pensée*¹⁴⁴ qui propose l'idée d'une psychologie de l'intelligence. On retrouve la même intrication de l'histoire et de la philosophie des sciences dans le livre du philosophe et épistémologue français Abel Rey (1873-1940)¹⁴⁵, ainsi que dans ses cours donnés à la Sorbonne en 1929-1930 et publiés sous le titre *L'esprit de la science et les méthodes scientifiques des origines au XIX^e siècle*¹⁴⁶. Mais c'est surtout l'œuvre de Léon Brunschvicg (1869-1944), professeur à la Sorbonne lui aussi, figure éminente de l'Université française, qui fait alors autorité. Selon une perspective spiritualiste et criticiste, il montre dans *Les étapes de la philosophie mathématique* (1912) puis dans *L'expérience humaine et la causalité physique* (1922)¹⁴⁷ l'esprit prenant conscience de lui-même et la conscience progressant au fil de l'histoire des sciences.

Bien que son itinéraire intellectuel et institutionnel ait été différent et ne se présente pas comme spécifiquement « français », Alexandre Koyré (1892-1964), d'origine russe, a écrit une œuvre d'historien-philosophe des sciences qui s'est inscrite dans cette tradition. Ses *Études galiléennes* (1940), ses *Études newtoniennes* (1939), son exposé lumineux *From the closed world to the infinite universe* (1957) témoignent d'une pratique de l'histoire philosophique des sciences qui allie la rigueur de l'historien (et même de l'archiviste) à l'audace d'un philosophe platonisant passionné de théologie et de mystique¹⁴⁸.

À la même tradition appartient encore l'œuvre originale de Robert

Blanché (1898-1975) qui plaide pour une « logique réflexive » se démarquant du logicisme et de l'empirisme pour mieux dégager les opérations mêmes de la raison¹⁴⁹. Et encore l'ouvrage marquant du physicien polytechnicien Jean Ullmo (1906-) qui s'attache au dynamisme de la pensée à l'œuvre dans les sciences des XIX^e et XX^e siècles¹⁵⁰.

Pourquoi cette tradition n'a-t-elle jamais adhéré à l'empirisme qui a dominé la pensée anglo-saxonne, alors même que la philosophie des Lumières à laquelle veulent se rattacher plusieurs figures maîtresses de ce courant s'était montrée résolument anglophile ?

On peut sans doute l'imputer en partie à la position adoptée par Auguste Comte. Le positivisme français ne s'est en effet nullement présenté comme un empirisme. Il n'explique pas la genèse de la connaissance à partir des données des sens ; ce qui est premier, selon lui, c'est la « spéculation » sur les causes (dans l'état théologique, puis métaphysique de l'esprit), laquelle seule peut « stimuler suffisamment l'essor contemplatif ».

Pour connaître, certes, il faut observer ; mais, pour observer, il faut être mû par une « théorie quelconque ». L'assimilation du positivisme à un empirisme qui fut possible à Vienne par une réinterprétation en ce sens de la pensée de Mach, à la lumière de Hume, ne s'impose pas en France.

Quant à l'idée que la logique mathématique pût renouveler un tel empirisme en lui apportant une méthode imparable, elle fut nettement rejetée. Cela tient sans doute aux coups du sort qui frappèrent les logiciens français du début du XX^e siècle. Louis Couturat (1868-1914), l'ami de Bertrand Russell, le « découvreur » français de la logique de Leibniz, meurt accidentellement à l'âge de 46 ans ; Jacques Herbrand (1908-1931), le meilleur de sa génération, auteur d'un théorème célèbre, meurt lui aussi accidentellement, à l'âge de 23 ans ; Jean Nicod, déjà cité, disparaît à l'âge de 38 ans. Le philosophe et logicien Jean Cavaillès (1903-1944) trouvera la mort sous la torture à l'âge de 41 ans, mais il aura eu le temps, comme on va le voir, de prendre position contre le positivisme logique.

En amont de ces circonstances tragiques, la conception et la pratique des mathématiques en France n'étaient pas favorables à un accueil de l'aspect logiciste de la doctrine viennoise. Ne remontons pas jusqu'à Descartes contre lequel Leibniz bâtit la conception de la logique qui a inspiré Russell et les positivistes. N'invoquons pas une nouvelle fois Auguste Comte qui loge la « véritable logique scientifique » dans les mathématiques, mais refuse aux mathématiciens le droit de « gouverner » des recherches qu'ils ne peuvent que « seconder ». L'autorité sans pareille de l'œuvre de Henri Poincaré (1854-1912) au début du XX^e siècle suffirait, à elle seule, à en rendre compte. Pour Poincaré, en effet, la logique formelle n'est pas créatrice. Les procédés formels ne peuvent rendre compte de la pensée mathématique. L'élan de cette pensée doit être rapporté non à une logique quelconque mais à une faculté d'*intuition*¹⁵¹. De là, sa vigoureuse polémique avec Russell, mais aussi avec Giuseppe Peano (1858-1932) et Couturat ; polémique qui a laissé des traces durables dans la philosophie des sciences en France.

La figure emblématique au XX^e siècle de ce que d'aucuns appellent « la tradition épistémologique française » reste Gaston Bachelard (1884-1962), dont l'œuvre recueille, à sa façon, les leçons de celles qui viennent d'être évoquées. On admet qu'il a fondé une épistémologie historique¹⁵².

II. – Une épistémologie historique : Bachelard

Personnage de la légende républicaine, Bachelard, né à Bar-sur-Aube, d'abord employé des Postes, finit sa carrière comme professeur de philosophie à la Sorbonne après avoir enseigné avec passion la physique et la chimie au lycée. Directeur de l'*Institut d'histoire des sciences de l'Université de Paris* où il succède à Abel Rey, il est élu à l'*Académie des sciences morales et politiques* en 1955. Philosophe-Janus, il a consacré autant de temps à scruter les images et les métaphores de textes littéraires qu'à interroger les textes scientifiques sur leur philosophie. Parallèlement à son œuvre épistémologique, il élabore en effet, au fil des années, une théorie de l'imagination poétique et une « poétique de la rêverie » qui lui valent immédiatement une grande renommée internationale¹⁵³. Une doctrine métaphysique unit les deux versants de cette œuvre. D'ascendance schopenhauerienne¹⁵⁴, de tonalité anti-bergsonienne, elle prend la forme d'une méditation sur la discontinuité du temps et s'expose dans deux livres majeurs : *L'intuition de l'instant* et *La dialectique de la durée*¹⁵⁵.

*Le nouvel esprit scientifique*¹⁵⁶ se présente comme une réflexion sur la nouveauté essentielle des sciences mathématiques et physiques du début du XX^e siècle. Géométries non euclidiennes, théories de la relativité, mécanique ondulatoire et mécanique quantique invitent, selon lui, à repenser les bases métaphysiques de la pensée scientifique. Cette réflexion philosophique s'inscrit d'entrée de jeu dans une perspective historique, car Bachelard veut penser les rapports qu'instituent les nouvelles doctrines avec les anciennes. Que veut-on dire par ce « non » dont on use pour parler des géométries non euclidiennes ? Une négation certes, mais constructive et englobante.

III. – La philosophie du non

La généralisation par le non doit inclure ce qu'elle nie », écrira-t-il. Ajoutant : « En fait tout l'essor de la pensée scientifique depuis un siècle provient de telles généralisations dialectiques avec enveloppement de ce qu'on nie. Ainsi la géométrie non euclidienne enveloppe la géométrie euclidienne ; la mécanique non newtonienne enveloppe la mécanique newtonienne... »¹⁵⁷

Outre ces perspectives générales, *La philosophie du non* (1940) présente des analyses portant sur l'évolution de notions fondamentales de la physique comme celle de masse ou de la chimie comme celle de substance ; ces pages ne vont pas sans rappeler celles que Mach, cité par Bachelard, consacre aux mêmes notions. Philosophe qui entend rester à « l'école des savants », Bachelard reprend ses propres analyses sur de nouvelles bases une dizaine d'années plus tard pour tenir compte des développements les plus récents des sciences physico-chimiques et de l'approfondissement de sa propre réflexion¹⁵⁸.

*La formation de l'esprit scientifique*¹⁵⁹ explore la dimension psychologique et pédagogique des leçons que l'on peut tirer de la nouveauté des sciences contemporaines. On retient généralement de ces textes un ensemble de thèses groupées autour de l'idée de « rupture épistémologique ». Les sciences contemporaines s'établissent, affirme en effet Bachelard, en franche rupture avec la connaissance commune que paraissaient prolonger, au contraire, les doctrines classiques du XVII^e au XIX^e siècle. De là, les célèbres lignes sur lesquelles s'ouvre le livre : « Quand on cherche les conditions psychologiques du progrès de la science, on arrive bientôt à cette conviction que c'est en termes d'obstacles qu'il faut poser le problème de la connaissance scientifique. »¹⁶⁰ Il n'y a donc pas de vérités premières, « il n'y a que des erreurs premières ». L'esprit, quand il arrive devant la science, n'est pas jeune, « il a l'âge de ses préjugés ». Et, dans la connaissance scientifique, « rien n'est donné, tout est construit ». Bachelard multiplie les formules qui se résument en cette sentence où apparaît clairement la prévalence de la fonction polémique de la raison sur son rôle

architectonique : « Le réel n'est jamais ce que nous pourrions croire ; il est toujours ce que nous aurions dû penser. »

À l'aide d'exemples attrayants tirés pour la plupart de la science « mondaine » du XVIII^e siècle, il fait l'inventaire raisonné de ces obstacles : expérience première, substantialisme, animisme... Tirant les leçons de son expérience de professeur de sciences physiques, il montre comment ils s'enracinent dans des « complexes » de nature inconsciente. Il en tire le projet d'une « psychanalyse de la connaissance objective »¹⁶¹ qui doit plus à Carl Gustav Jung (1875-1961) qu'à Sigmund Freud. Toute connaissance scientifique étant le résultat d'une rectification, laquelle suppose une « problématisation » des évidences, Bachelard considère que l'essentiel de la pédagogie dans les sciences consiste à introduire les élèves au « sens du problème » .

IV. – « La science crée de la philosophie »

La philosophie des sciences de Bachelard ne se résume cependant pas à ce noyau thématique, elle comporte de surcroît une thèse de grande portée qui signe sa véritable originalité. Cette thèse s'exprime dans *Le nouvel esprit scientifique* sous la forme d'un aphorisme : « La science crée de la philosophie »¹⁶², puis de façon polémique et programmatique dans *La philosophie du non* : « Le philosophe croit que la philosophie des sciences peut se borner aux principes des sciences, aux thèmes généraux... »¹⁶³ Mais il est bien plus intéressant de « retracer la vie philosophique des notions » en étudiant « les notions philosophiques engagées dans l'évolution de la pensée scientifique »¹⁶⁴.

La philosophie des sciences apparaît ainsi comme *interne* aux sciences. Il revient aux philosophes attentifs de l'explicitier et de s'engager dans son mouvement au risque de bousculer toutes les doctrines élaborées par les philosophes à propos de la connaissance (rationalisme, réalisme, positivisme, idéalisme...). Bachelard récuse ainsi les oppositions sur lesquelles ont tablé toutes les modernes théories de la connaissance. À suivre la dialectique à l'œuvre dans le travail des physiciens par exemple, on ne rencontre en effet jamais le supposé face-à-face d'un sujet et d'un objet, de l'abstrait et du concret, de l'esprit et de la matière... L'objet n'est jamais qu'objectivation, le réel que réalisation et le sujet que subjectivation. Ce qui importe, c'est le mouvement. Et, comme il lui arrive de l'écrire, au commencement est la relation.

Gilbert Simondon (1924-1989), parti d'une analyse du mode d'existence des objets techniques, développera cette ligne de pensée par une théorie de l'individuation dont la richesse n'a pas encore été pleinement explorée¹⁶⁵.

La réflexion épistémologique de Bachelard s'applique aux questions débattues dans la « cité scientifique ». Sa philosophie est *ouverte* ; elle doit se renouveler avec le renouvellement de la pensée scientifique et de ses conditions. Cette philosophie ainsi engagée dans le mouvement des sciences est une vraie philosophie *des* sciences. En s'appliquant, le rationalisme se

fait « régional », respectant la diversité des formes de la rationalité. On ne trouve dans cette œuvre aucun projet d'une science unifiée.

« C'est en changeant de méthodes que la science devient de plus en plus méthodique », écrit Bachelard au terme de développements sarcastiques contre l'idée d'une unique méthode scientifique scolairement accréditée en France depuis l'*Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* (1865) de Claude Bernard (1813-1878). L'ironie n'est pas moins vive que ne le sera plus tard celle de Feyerabend. Elle ne débouche pourtant pas sur l'anarchisme, mais plutôt sur une injonction à toujours reprendre le travail en fonction de la nouveauté des questions à formuler dans chaque domaine du savoir.

Aux interrogations des physiciens-philosophes du début du XX^e siècle – le réel, le déterminisme, l'espace, le temps... – vont s'ajouter, sinon se substituer, celles que suscite notamment la *big science* – la physique des grands instruments (télescopes, accélérateurs de particules...), et, peut-être, Bachelard prévoit-il en 1940 celles que susciteront les sciences biologiques dès lors que les philosophes voudront bien prendre en considération la « causalité formelle » ¹⁶⁶.

V. – Le philosophe dans la cité scientifique

Au cours des années 1930, ce philosophe iconoclaste soutenait contre les positivistes que, si « l'esprit peut changer de métaphysique, il ne peut se passer de métaphysique »¹⁶⁷. Au lendemain de la seconde guerre mondiale, il fait porter l'accent de ses analyses sur la « phénoménotechnique » (terme parodique introduit dès *Le nouvel esprit scientifique* pour désigner la production des phénomènes dans les laboratoires), sur la structure rationnelle de l'expérimentation et la transformation, dans la « cité scientifique », du rationalisme en corrationnalisme¹⁶⁸.

Cette conception de la philosophie des sciences enveloppe ainsi l'exigence d'une coopération entre scientifiques et philosophes. Elle demande en particulier aux philosophes d'acquérir une formation scientifique suffisante pour juger des notions philosophiques à l'œuvre dans la science en train de se faire. Elle affirme de surcroît « l'actualité de l'histoire des sciences »¹⁶⁹ en tant que cette histoire offre un matériau indispensable pour dégager les ressorts philosophiques de la conceptualisation scientifique. Cette histoire, montre Bachelard, a ceci de particulier qu'elle *juge* son passé. Elle procède par *réurrences*. Et, de ces jugements, l'esprit peut tirer quelques leçons de liberté.

On a souvent affirmé que les philosophes français des sciences ont « ignoré » les développements du positivisme logique. Ils ont en réalité refusé l'essentiel de la doctrine en connaissance de cause. On aperçoit nettement les motifs de ce refus dans l'article très documenté que Jean Cavaillès a consacré à *L'école de Vienne au Congrès de Prague*¹⁷⁰ en 1935.

VI. – La question de la logique

Le premier désaccord de fond concerne le statut de la logique, c'est-à-dire, en définitive, la conception que l'on pouvait se faire des mathématiques. Dans son opuscule *Sur la logique et la théorie de la science*¹⁷¹, Cavaillès s'en prendra au « logicisme empiriste » de Carnap selon lequel « les mathématiques n'ont pas de contenu propre de connaissance ». Approuvé par Bachelard qui préface l'édition posthume du texte, il s'appuie sur Edmund Husserl (1859-1938)¹⁷² pour refuser l'idée d'une syntaxe universelle. La logique ne saurait être à ses yeux que seconde par rapport au mouvement inventif des mathématiques, lui-même engagé dans le développement des sciences physiques.

Sur la logique, Bachelard avait adopté, dès les années 1930, la position du mathématicien et philosophe suisse Ferdinand Gonseth (1890- 1975)¹⁷³. Ce dernier la définissait comme « une physique de l'objet quelconque » et soutenait qu'il n'est pas possible de faire le partage entre ce qui est, dans les assertions mathématiques, pure logique et contenu de réalité. « Il n'existe pas de logique, ajoutait-il, qui puisse traiter les jugements et les assertions, les axiomes et les théorèmes comme des schémas absolument vides de sens. Au fond, l'idée d'une logique de ce genre est la sœur cadette de la notion de vérité absolue. »¹⁷⁴

Or, c'est un thème constant de Bachelard depuis l'*Essai sur la connaissance approchée* (1928) que les mathématiques ne sauraient être conçues comme un langage bien fait. Si l'on peut succomber à l'illusion que l'esprit scientifique « reste au fond le même à travers ses rectifications les plus profondes », c'est qu'« on n'estime pas à sa juste valeur le rôle des mathématiques dans la pensée scientifique... ».

L'essence des mathématiques, pour lui, tient dans leur puissance d'*invention* ; elles apparaissent comme l'élément moteur du dynamisme de la pensée scientifique. Les mathématiques ne sauraient être réduites au statut de simple langage qui exprimerait, à sa manière, des faits d'observation.

VII. – L'expérimentation

Deuxième point de désaccord : l'accent mis par Bachelard non sur l'observation, mais sur l'expérimentation. Les observations du type lectures-d'-index que Carnap met en avant pour défendre son physicalisme n'ont, aux yeux du philosophe français, aucune valeur scientifique¹⁷⁵. « On voit la température sur un thermomètre ; on ne la sent pas. Sans théorie, on ne saurait jamais si ce qu'on voit et ce qu'on sent correspondent au même phénomène. »¹⁷⁶ Cela dit, les objets qu'explorent les sciences physiques ne sont point des « choses ». Ils ne sont pas naturels, mais artificiellement créés à des fins de connaissance. Et les instruments scientifiques doivent être considérés non comme des outils perfectionnés mais comme des « théories matérialisées » dont le degré de précision doit être ajusté à l'objectif de la recherche.

La thèse bachelardienne fondamentale que « la science crée de la philosophie » définit ainsi un type original de philosophie des sciences. Elle se signale par son ambition de dégager la philosophie à l'œuvre dans la science vivante, à la lumière de l'histoire dont elle doit assumer l'héritage – fût-ce sur le mode du rejet.

Pour l'illustrer d'un exemple, Bachelard confronte le destin épistémologique et historique de deux « fluides » aujourd'hui disparus de la pensée scientifique active : le phlogistique et le calorique.

Le phlogistique (du grec *phlogiston* = brûlé) est ce supposé principe igné qu'a introduit le chimiste et médecin allemand Georges E. Stahl (1660-1734) pour rendre compte des phénomènes de combustion dans le cadre de la théorie des quatre éléments¹⁷⁷. Selon lui, tous les corps combustibles, minéraux, végétaux ou animaux, contiennent du phlogistique. Quand on chauffe un morceau de métal, par exemple, du phlogistique s'échappe, on produit une « chaux » métallique. Que l'on chauffe à son tour cette chaux, on réintroduit du phlogistique et on retrouve le métal.

Cette théorie connut un succès considérable au XVIII^e siècle (au point que

Kant place nommément Stahl au même rang que Thalès, Galilée et Torricelli (1608-1647) dans sa fameuse Préface à la seconde édition (1787) de la *Critique de la raison pure*¹⁷⁸). Elle a pesé sur l'interprétation que le chimiste et philosophe anglais Joseph Priestley (1733-1804) donne de ses expériences sur la combustion lorsqu'il désigne l'oxygène sous l'appellation d'« air déphlogistiqué ». Elle a été rayée de l'histoire de la chimie par Lavoisier qui dénonce pour finir, en 1785, le « phlogistique » comme un être imaginaire.

Bachelard commente : le phlogistique appartient à l'histoire *périmée* de la chimie, relevant d'une pensée inactive, incapable de suggérer des connaissances nouvelles. Et, surtout, nous pouvons aujourd'hui en juger, il n'a jamais constitué qu'un obstacle épistémologique sur la voie d'une théorie rationnelle de la combustion. Il ne reste dans la chimie actuelle non seulement aucune place pour ce fluide, mais encore aucune trace de lui.

Il en va tout autrement pour le calorique, fluide substantiel supposé conduire la chaleur. Non seulement c'est en s'appuyant sur l'hypothèse d'un tel fluide que Sadi Carnot a pu formuler le second principe de la thermodynamique, mais les travaux de Joseph Black (1728-1799), écrit Bachelard, « affleurent dans les expériences positives de la détermination des *chaleurs spécifiques*. Or la notion de chaleur spécifique est une notion qui est *pour toujours* une notion scientifique. Les travaux de Black peuvent donc être décrits comme des éléments de l'*histoire sanctionnée* ».

Chapitre XIX

Une épistémologie génétique : Jean Piaget

Le tableau de la philosophie des sciences de ces années 1930-1970 ne serait pas complet si l'on n'évoquait une œuvre qui s'est développée à l'écart des écoles dominantes : celle de Jean Piaget. Professeur à Neuchâtel, puis à Genève, Piaget a en effet bâti de toutes pièces une « épistémologie génétique » qui se tourne d'abord vers le développement de l'enfant pour étudier les modes de construction des concepts et l'apparition des structures opératoires.

Selon une perspective de tonalité positiviste, cette épistémologie se veut « scientifique », une science autonome dégagée de toute attache philosophique. Le *Centre international d'épistémologie génétique*, qu'il fonde à Genève en 1956, regroupe logiciens, mathématiciens, physiciens, biologistes, psychologues et linguistes.

Piaget cependant n'adhère nullement au positivisme logique. Son épistémologie, écrit-il, est « naturaliste sans être positiviste », elle « met en évidence l'activité du sujet sans être idéaliste », « elle s'appuie de même sur l'objet tout en le considérant comme une limite (donc existant indépendamment de nous, mais jamais complètement atteint) ».

Il voit dans la connaissance « une construction continuelle »¹⁷⁹. Psychogenèse et biogenèse des connaissances font apparaître, par voie d'expérimentations multiples et ingénieuses, des stades du développement qui vont de l'indifférenciation du sujet et de l'objet chez le nourrisson à la maîtrise des opérations formelles (logiques et mathématiques) en passant par la pensée pré-opératoire puis les opérations concrètes (7-8 ans et 9-10 ans) où se forme en particulier la notion de causalité.

Cette épistémologie « constructiviste » a trouvé un regain d'intérêt dans le cadre du développement de la psychologie cognitive. Elle a longtemps passé pour proche d'un certain matérialisme et a inspiré de nombreuses pratiques

pédagogiques.

Jean Piaget a conçu le fameux volume collectif de la « Bibliothèque de la Pléiade » (1967) intitulé *Logique et connaissance scientifique* comme une illustration transdisciplinaire de ses thèses, même si les contributions proviennent d'auteurs d'orientations très diverses. Son opposition aux fondements mêmes du positivisme logique y apparaît clairement. On y trouve un important chapitre sur la situation épistémologique de la biologie traitée comme telle (par François Meyer) mais aussi une section de plus de trois cents pages consacrée à l'épistémologie des sciences humaines, délaissée à cette date par les courants majeurs de la philosophie des sciences.

Chapitre XX

Philosophie de la biologie et philosophie biologique

I. – Une distinction

La philosophie des sciences française aussi bien que la philosophie de la science américaine s'est presque exclusivement construite autour d'une réflexion sur les sciences physiques. La biologie n'a en particulier guère retenu son attention, sinon dans le monde du positivisme, à des fins de « réduction » à la base « physicaliste » commune.

Dans un article pionnier, Jean Gayon a montré qu'une « philosophie de la biologie »¹⁸⁰ n'a affirmé son projet, sa spécificité et ses premières réalisations que depuis la fin des années 1960 à la faveur d'un ébranlement de l'approche positiviste de la philosophie des sciences. Leitmotiv de ce temps : la philosophie de la biologie ne saurait être réduite à une illustration ou application des doctrines admises en philosophie de la science. Les débats restent vifs entre ceux qui sont entrés dans une opposition frontale¹⁸¹ avec cette dernière et ceux qui ont fait des tentatives de conciliation¹⁸². Gayon souligne aussi comment le succès de cette « philosophie de la biologie » a été rapide et comment elle a été institutionnellement sanctionnée durant les années 1980 aux États-Unis comme une « sous-discipline » de la philosophie de la science avec ses sociétés savantes, ses revues, ses cursus.

C'est bien plutôt une « philosophie biologique qu'a constituée Georges Canguilhem (1904-1995), philosophe et médecin, ami et camarade de combat de Jean Cavaillès, dans le domaine des sciences dites biomédicales¹⁸³.

II. – Canguilhem bachelardien

De Bachelard, Canguilhem reçoit la thèse selon laquelle c'est plutôt la formation des concepts et leurs transformations que la structure des théories qui doit intéresser le philosophe des sciences. Ainsi consacre-t-il sa thèse de philosophie à une impressionnante étude, *La formation du concept de réflexe aux xvii^e et xviii^e siècles*¹⁸⁴ où il montre comment le concept physiologique de réflexe n'est pas né dans le cadre d'une théorie mécaniste (Descartes) comme on a fini par le croire parce que le concept s'est par la suite inséré dans une telle théorie, mais dans celui d'une théorie vitaliste qui assimilait l'influx nerveux à une lumière (laquelle pouvait ainsi se réfléchir et être animée d'un mouvement centripète aussi bien que centrifuge).

C'est à Bachelard encore que Canguilhem doit aussi son intérêt pour la pédagogie des sciences. Ainsi, dans *La connaissance de la vie*¹⁸⁵, il commente une pratique courante dans les cours de biologie. A-t-on établi un *fait*, demande-t-il, lorsqu'on a monté l'expérience classique qui consiste à isoler un muscle dans un bocal rempli d'eau et à montrer que, sous l'effet d'une excitation électrique, le muscle se contracte sans variation du liquide ? Est-on justifié à conclure de ce « fait » que la contraction est une modification de la forme du muscle sans variation du volume ? Réponse de Canguilhem : « C'est un fait épistémologique qu'un fait expérimental ainsi enseigné n'a aucun sens biologique. » Pour lui conférer un tel sens, il faut remonter au premier qui ait eu l'idée d'une expérience de cette sorte, c'est-à-dire au naturaliste hollandais Jan Swammerdam (1637-1680). Il s'agissait alors de montrer que, dans la contraction, le muscle ne s'augmentait d'aucune substance, contrairement à ce qu'affirmaient les doctrines (galénique et stoïcienne) alors dominantes en physiologie.

Isolé de ce débat, ce fait perd son sens réel, historique, pour prendre place dans les mornes dissertations sur « la méthode expérimentale » dont se nourrissent les épistémologies dogmatiques.

Mais c'est à Comte autant qu'à Henri Bergson (1859-1941) et surtout à sa formation médicale que Canguilhem doit d'avoir élaboré une « philosophie

biologique » de grande portée¹⁸⁶.

III. – La connaissance de la vie

En 1944, de son exil à Dublin, l'illustre physicien autrichien Erwin Schrödinger (1887-1961) lance son petit livre-manifeste *What is life ?* ¹⁸⁷. Parce qu'il y écrit le mot de « code » – mais en un sens juridique –, on voudra ensuite lire dans ce texte le premier énoncé du programme de ce qui allait devenir la biologie moléculaire, pivot de la révolution scientifique majeure qui aura marqué l'après-guerre. Il y a sans aucun doute contribué, mais ce programme prolongeait plutôt l'interrogation antérieure du biophysicien américain d'origine allemande Max Delbrück (1906-1981) sur les bases physico-chimiques de la vie.

Dès 1947, Canguilhem, qui a soutenu en 1943 une thèse de médecine publiée sous le titre *Le normal et le pathologique* ¹⁸⁸, mentionne le livre de Schrödinger pour s'interroger sur ce qu'il appelle « les ambitions annexionnistes des sciences de la matière » en biologie. Il affirme que les progrès contemporains des sciences biologiques doivent être l'occasion de « repenser des concepts philosophiques fondamentaux, tels que celui de la vie ». Mais il ajoute aussitôt : « Il y a peu à attendre pour ce propos d'une biologie fascinée par le prestige des sciences physico-chimiques, réduite ou se réduisant au rôle de satellite de ces sciences. Une biologie réduite a pour corollaire l'objet biologique annulé en tant que tel, c'est-à-dire dévalorisé dans sa spécificité. »

À partir de là, Canguilhem pose les questions clés d'une véritable philosophie biologique. Mais c'est la pratique médicale que Canguilhem prend d'abord pour objet. Elle impose à sa réflexion un réexamen des notions de « norme », de « normalité » et de « normativité ». À contre-courant du positivisme dominant qui célèbre la médecine moderne comme une science, il établit que le normal est toujours second par rapport à l'écart ; il montre que toute conception objectiviste de la norme comme moyenne statistiquement établie repose sur une confusion qui fait perdre, à des fins conformistes, le sens même de l'établissement des normes ; il rappelle que la thérapeutique ne saurait se présenter comme simple application d'un savoir physiologique préalablement donné. La médecine

reste un art, un « art au carrefour de plusieurs sciences », selon le mot qu'il emprunte au chirurgien français René Leriche (1879-1955), et elle suppose toujours en définitive à son principe l'appel de l'individu qui se déclare malade par un jugement comparatif porté sur son histoire propre. N'y a-t-il pas moyen de déterminer le sens du connaître à partir des valeurs de la vie dont l'homme savant se trouve, comme chacun, tributaire ? « La science, écrivit-il contre Bergson, ne tient son sens que d'être une entreprise aventureuse de la vie », laquelle, pour atteindre ses fins propres de conservation et d'expansion, crée ces formes signifiantes que sont les concepts. Mais l'individu humain est un vivant particulier. Sa normativité s'affirme comme une capacité, sans commune mesure parmi les autres vivants, de créer de nouvelles normes, lesquelles s'instituent dans un rapport de forces qui le traverse lui-même. Ne faut-il pas en conséquence définir la santé, à la façon de Nietzsche, comme risque affirmé et assumé par l'individu de franchir ses limites pour s'ouvrir de nouveaux horizons ?

IV. – La question du vitalisme

La formulation de ces questions, il n'hésite pas à l'inscrire à l'enseigne du *vitalisme*, bravant les plus inévitables équivoques. « Un vitaliste, écrit-il, c'est un homme qui est induit à méditer sur les problèmes de la vie davantage par la contemplation d'un œuf que par le maniement d'un treuil ou d'un soufflet de forge. » Il pense assurément au médecin français Théophile de Bordeu (1722-1776), le maître de l'École de Montpellier, et à Denis Diderot (1713-1784) qui le met en scène dans *Le rêve de D'Alembert*. La figure du vitaliste s'oppose à celle du mécaniste. Elle s'oppose à « celui qui veut expliquer complètement la vie sans la vie ». Le vitaliste est animé par une « exigence », le mécaniste est mû par l'ambition d'appliquer une « méthode ». Mais cette exigence vitaliste ne saurait se réduire à son expression classique. Celle de tous les penseurs qui, prenant acte des échecs du mécanisme, ont spéculé sur l'existence d'un « principe vital » – Paul Joseph Barthez (1734-1806) –, d'une « force vitale », d'une « entéléchie » – Hans Driesch (1855-1916). Autant de notions verbales qui logent la question dans la réponse plutôt qu'elles n'apportent une réponse à la question.

La question qui mérite qu'on la retienne est celle de l'originalité de la vie. Cette originalité qu'affirme l'article « L'aspect du vitalisme »¹⁸⁹ : « La physique et la chimie en cherchant à réduire la spécificité du vivant ne faisaient en somme que rester fidèles à leur intention profonde qui est de déterminer des lois entre objets valables hors de toute référence à *un centre absolu de référence*. » Cette thèse fait écho à celle que développait sa réflexion sur le normal et le pathologique : la vie est instauratrice de normes, la vie suscite une polarisation d'un milieu avec lequel elle se débat.

La vie, c'est « le contraire d'une relation d'indifférence avec le milieu ». On ne saurait expliquer ce pouvoir au moyen de concepts et de lois initialement formés à partir d'hypothèses qui le nient. S'interrogeant sur le statut scientifique de la physiologie¹⁹⁰, il va jusqu'à écrire : « Mais la vie ? N'est-elle pas évolution, variation de formes, invention de comportements ? Sa structure n'est-elle pas historique autant qu'histo-logique ? La physiologie pencherait alors vers l'histoire qui n'est pas, quoi qu'on fasse,

science de la nature. » La vie du vivant est l'histoire de ses options normatives. La vie du vivant humain est l'histoire de ses actes de valorisation et de dévalorisation.

Cette position philosophique rend compte de sa conception de la connaissance et de sa pratique de l'histoire philosophique des sciences. Les sciences apparaissent alors en effet elles-mêmes comme des activités normatives animées par la polémique perpétuelle de normes concurrentes et multiples. De là, ce qui rattache Canguilhem à Nietzsche plus qu'à Bergson. Michel Foucault (1926-1984) se souviendra de la leçon.

V. – Descendance et dissidences

La tradition française s'est transmise jusqu'à François Dagognet, né à Langres en 1924, philosophe et médecin lui aussi, formé à la psychiatrie, qui s'est fait l'héritier tout à la fois de Bachelard et de Canguilhem et qui leur a succédé à la direction de l'*Institut d'histoire des sciences* de Paris. Son œuvre foisonnante a commencé par un grand livre, *La raison et les remèdes*¹⁹¹, qui fait référence pour penser le statut des médicaments dans la médecine contemporaine. Après un ouvrage consacré à Bachelard puis un autre à Louis Pasteur¹⁹², ses travaux se sont poursuivis par des études sur les matières, les images et les objets techniques¹⁹³, pour s'étendre à l'art, la morale et la religion sous le signe d'un matérialisme anti-naturaliste.

Pour comprendre le retentissement de cette tradition épistémologique, il faut ajouter que l'œuvre de Michel Foucault s'est d'abord inscrite dans le sillage de Canguilhem¹⁹⁴, avant de conquérir son assise, ses objets et sa méthode (archéologique) propres à partir de la publication du livre *Les mots et les choses*¹⁹⁵ qui a marqué un temps dans un sens « structuraliste » la réflexion sur les sciences humaines et sociales. Mais cette œuvre déborde de beaucoup le champ de la philosophie des sciences.

Un épisode politique aura, au même moment, affecté cette tradition, lui ouvrant un public beaucoup plus large dans l'immédiat. Louis Althusser (1918-1990) a en effet, au début des années 1960, cherché à fonder, par un recours à la notion de rupture (ou coupure) épistémologique, le caractère scientifique qu'il attribuait à la conception marxiste de l'histoire¹⁹⁶. Le nom de Bachelard résonna ainsi plusieurs années dans le monde de la contestation internationale comme lié à celui d'un « retour à Marx » sur des bases scientifiques rigoureuses. Ce qui contribua à lui fermer pour longtemps les portes du monde anglo-saxon.

On doit noter que Georges Canguilhem lui-même a toujours professé la plus grande admiration pour l'œuvre de Foucault, et qu'il a rendu un hommage appuyé à Althusser dans son dernier ouvrage, *Idéologie et rationalité dans l'histoire des sciences de la vie* (Paris, Vrin, 1977) où il

aborde de front les questions posées à son « vitalisme » par les développements de la biologie moléculaire. Si les dissidences de ces « disciples » sont manifestes, on est bien fondé à parler pourtant de descendance, puisqu'il y eut reconnaissance.

Chapitre XXI

Une rencontre désormais possible

Dans l'un des livres les plus clairvoyants de l'épistémologie contemporaine¹⁹⁷, Ian Hacking plaide pour une conception historique de la philosophie des sciences. Ce plaidoyer intervient au terme d'une analyse serrée des difficultés à rendre compte du travail effectif des scientifiques lorsqu'on adopte un point de vue positiviste combinant l'empirisme et le formalisme. Soulignant que l'observation – et même, plutôt, le discours sur l'observation – a été surévalué par la philosophie positiviste de la science¹⁹⁸, il fait remarquer que les scientifiques ne se contentent pas d'observer et d'expliquer les phénomènes qu'ils découvrent dans la nature, mais en créent souvent de nouveaux « qui deviennent alors les clés de voûte de la théorie »¹⁹⁹. L'auteur s'indigne de ce qu'on n'ait « même pas songé à dénommer » ce rôle joué par l'expérience, tellement il a été négligé. Ce qui est vrai de la tradition positiviste ne vaut pas pour Bachelard qui, on l'a vu, a justement proposé à cette fin le terme de « phénoménotechnique ». Il n'est donc pas étonnant que Hacking retrouve spontanément sur ce terrain les thèmes de Bachelard. Il fait par exemple remarquer que depuis la fin du XIX^e siècle la physique, loin de se contenter d'enregistrer des régularités observées, crée des « effets »²⁰⁰ : effet Compton, effet Zeeman, effet Josephson. Or un effet est une régularité créée (et donc « baptisée ») qui, « au moins au début, ne pouvait être perçue comme régularité (ou comme anomalie) que sur fond d'une élaboration théorique ». C'est le thème même des développements les plus constants de l'épistémologie de Bachelard traitant des sciences physiques contemporaines.

Ainsi, dès 1932, dans *Le pluralisme cohérent de la chimie moderne*, Bachelard écrivait que la science physique moderne « devient moins une science de faits qu'une science d'effets ». S'interrogeant sur l'effet Zeemann et sur l'effet Stark, il souligne qu'il y avait là « toute une philosophie de l'empirisme actif bien différente d'une philosophie de l'empirisme immédiat et passif qui prend l'expérience d'observation pour juge »²⁰¹.

En 1938, dans *La formation de l'esprit scientifique*, opposant la physique actuelle à celle des siècles précédents, il parle de « phénomène provoqué » et, ajoute-t-il, « pour bien montrer que son origine est humaine, c'est le nom de l'expérimentateur qui est attaché à l'*effet* qu'il construit »²⁰².

On pourrait opérer les mêmes rapprochements à propos des textes de Hacking sur la mesure, l'approximation, la valeur positive de l'erreur et de l'échec expérimental. Ces rapprochements sont d'autant plus éclairants qu'apparemment l'auteur, élevé dans l'autre tradition – dont il se démarque –, n'a pas eu connaissance des textes du philosophe français.

Comment ne pas remarquer, par ailleurs, que l'évolution des positions de Hilary Putnam va dans le même sens ? L'un des plus éminents philosophes de la science aux États-Unis, qui fut l'élève de Reichenbach et de Carnap, le disciple de Quine, ne cesse d'analyser les échecs de l'entreprise positiviste de traduction phénoménaliste des concepts d'objet. Il défend aujourd'hui un *internal realism*, réalisme interne aux théories – à leur vérité « approximative probable » – par opposition au réalisme métaphysique. Dans un tout autre style, évidemment, il rejoint les positions que défendait Bachelard contre ce réalisme-là (identifié à celui de Meyerson, sa cible favorite) ; il n'y a d'objets scientifiques que solidaires d'un processus d'objectivation, la vérité scientifique n'est nullement une correspondance avec un état de choses indépendant du discours. La rationalité elle-même n'est pas intangible, la raison change dans l'histoire. La science gouverne son devenir.

Le rapprochement entre les deux traditions s'esquisse encore sur un autre terrain – celui de la psychologie de l'esprit scientifique délaissée par le positivisme logique, oublié sur ce point de la leçon de Mach. Gérard Holton (1922-), professeur à Harvard, né lui-même à Vienne, étudia d'abord la physique avant de passer son Ph. D. de philosophie en 1948. Il ne conçoit pas la philosophie des sciences dissociée de leur histoire. Et, dans cette histoire, il fait apparaître l'existence de présupposés ni démontrables ni falsifiables, tacites, inconscients, qui guident les chercheurs souvent sans même qu'ils le soupçonnent. Ces présupposés, il les a baptisés *thémata*²⁰³.

Archives en mains, Holton concentre son attention sur « le tout début du travail novateur d'un individu, lorsqu'il entame une réflexion dont témoignent, par exemple, ses brouillons, ses notes de laboratoire ou sa correspondance » puis, lors de l'étape publique de son activité, sur les désaccords susceptibles de surgir entre les intervenants d'un même niveau de compétence quant à la valeur des découvertes publiées. On doit, sur cette base, à Holton de profondes analyses de la pensée d'Einstein, de Niels Bohr (1885-1962) – le principe de complémentarité – ou d'Enrico Fermi (1901-1954).

Une fois la reconnaissance mutuelle réalisée, on peut donc espérer qu'un travail commun s'engage à l'échelle internationale²⁰⁴. Mais ce rapprochement suppose qu'à l'enseignement des sciences comme à l'enseignement de la philosophie soit associé un enseignement de philosophie *et* d'histoire des sciences directement lié à l'état actuel de la recherche.

Chapitre XXII

La philosophie dans les sciences

Les physiciens dans les années 1930 avaient contribué de façon décisive à l'essor de la philosophie des sciences. Les réflexions d'Einstein sur les bases philosophiques de la théorie de la relativité, les âpres débats entre les fondateurs de la mécanique quantique – les livres de Max Planck (1858-1947), Niels Bohr, Werner Heisenberg (1901-1976) ou Erwin Schrödinger (1887-1961) aussi bien que ceux de Louis de Broglie (1892-1987) avaient fait clairement apparaître les ressorts philosophiques de la pensée scientifique la plus inventive.

Pour les raisons qui ont été indiquées, cet effort de pensée spéculative a semblé se briser aux lendemains de la seconde guerre mondiale, même si les questions éthiques et politiques posées par l'utilisation de la bombe atomique contre le Japon ont pu nourrir une réflexion nouvelle, d'une actualité qu'elle n'a pas perdue, sur la responsabilité du savant. Ce sont les biologistes qui ont pris le relais au début des années 1970. Les livres de Jacques Monod et de François Jacob publiés tous les deux en 1970 ont lancé le débat. *Le hasard et la nécessité* de Monod portait, comme sous-titre, *Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne* ; celui de Jacob, *La logique du vivant*, se présentait comme une « *histoire de l'hérédité* »²⁰⁵. On vit les philosophes-biologistes (Canguilhem, Dagognet) y réagir aussitôt. Mais, au-delà d'eux, Michel Serres aussi qui posait les premières pierres de sa philosophie naturelle²⁰⁶ et Althusser qui réexaminait son « bachelardisme » des années 1960²⁰⁷.

Les développements de la biologie moléculaire, la révolution des neurosciences et le « jaillissement » des biotechnologies²⁰⁸ ont amené un nombre croissant de chercheurs à se poser à haute voix des questions philosophiques et à entrer en discussion avec les philosophes. *La nouvelle alliance*²⁰⁹, livre écrit par Ilya Prigogine (1917-2003), prix Nobel de chimie en 1977, avec la philosophe Isabelle Stengers, a constitué un événement

symbolique d'une telle réflexion, en même temps qu'il ravivait la discussion sur les thèses de Monod.

Rencontrant souvent un succès considérable bien au-delà de la communauté scientifique, certains ouvrages comme *L'homme neuronal*²¹⁰ de Jean-Pierre Changeux, *La biologie des passions*²¹¹ de Jean-Didier Vincent, *La biologie de la conscience*²¹² de Gérard Edelman, prix Nobel de médecine en 1972, comme aujourd'hui les livres d'Alain Prochiantz²¹³, témoignent non seulement de la conscience philosophique des biologistes, mais encore de l'attente d'un vaste public qui espère légitimement que la réflexion des scientifiques sur leurs démarches apportera les arguments d'un renouvellement de la philosophie dans un sens constructif. Qu'en est-il du rapport de la pensée au cerveau ? Quel rapport entre développement et évolution ? entre ontogenèse et épigenèse ? Comment penser le déterminisme génétique ? Qu'est-ce en dernière analyse qu'un individu humain ? Quelle est la part de l'animalité dans l'homme ?

En ce domaine, nul ne peut séparer la théorie de l'expérimentation, et l'expérimentation des développements médicaux et industriels. La philosophie des sciences peut ainsi trouver dans ces textes des motifs supplémentaires et des thèmes nouveaux pour son propre développement en prise directe avec la recherche actuelle.

C'est par les questions de cosmologie que les astrophysiciens ont apporté leur contribution à cette effervescence philosophique depuis la fin des années 1960. Dès lors que le scénario du *Big bang* se trouvait conforté par les observations de Arno A. Penzias et Robert W. Wilson, tous deux prix Nobel de physique en 1978, les grands scénarii cosmologiques, élaborés depuis la théorie relativiste de la gravitation²¹⁴, ont repris une grande actualité.

La physique de l'infiniment grand retrouve celle de l'infiniment petit lorsqu'il s'agit de s'interroger sur les commencements de l'Univers. Et les résultats obtenus, associés aux découvertes de l'exploration spatiale, permettent de poser à nouveaux frais les questions de l'origine de la vie. Une

nouvelle discipline est née : l'exobiologie, qui étudie « la vie dans l'univers »²¹⁵.

En physique fondamentale, la grande question du déterminisme posée par la mécanique quantique s'est trouvée relancée et, si l'on peut dire, aggravée par l'étude des phénomènes dits de « turbulence » des systèmes à dépendance sensible aux conditions initiales²¹⁶ – communément désignée comme « théorie du chaos ». Chaos déterministe ou triomphe de l'indéterminisme ? L'*Académie des sciences* en France s'est enflammée autour de cette interrogation lancée par le mathématicien français, médaille Fields en 1958, René Thom (1923-2002)²¹⁷.

Il n'est pas jusqu'aux mathématiques qui aient été touchés par cette conscience philosophique. Au sortir de leur âge structuraliste, marqué par la grande entreprise formaliste et positiviste que fut celle de Bourbaki²¹⁸, les mathématiciens – français en particulier – ressentent le besoin de réexaminer leur histoire. Ils redécouvrent Évariste Galois (1811-1832), David Hilbert (1862-1943) et Hermann Weyl (1885-1955), mais aussi Hermann Grassmann (1809-1877) ou Alexander Grothendieck (1928-), médaille Fields en 1966²¹⁹. Le logicisme appartient désormais, pour eux, au passé. L'aventureuse union de la pensée philosophique et de la pensée mathématique est à l'ordre du jour. C'est un mathématicien et philosophe français, Gilles Châtelet (1944-1999), élève du philosophe Jean-Toussaint Desanti (1914-2002), qui a écrit l'un des plus grands livres de philosophie des sciences des dernières décennies du XX^e siècle²²⁰.

Dans ce tableau brossé à grands traits, où sont les sciences humaines et sociales, demandera-t-on ? On aura pris une vue de l'inconfort de leur situation lorsqu'on aura aperçu que les promoteurs des grands programmes qui ont dominé la philosophie des sciences depuis les années 1840 ont toujours visé à les aligner sur l'image qu'ils composaient des sciences dites de la nature, la seule alternative qui se soit vraiment présentée étant de savoir si cet alignement se ferait sur la physique ou sur la biologie (notamment évolutionniste).

Si la philosophie des sciences associe à l'interrogation sur la structure des théories l'étude de la genèse des concepts, on a tout lieu de penser qu'elle pourra contribuer à affirmer la spécificité des objets et des démarches de ces disciplines aussi fermement que les sciences du vivant ont commencé à le faire pour leur propre compte. On verra peut-être demain se profiler une philosophie économique ou une philosophie sociologique, cousines de la philosophie biologique, qui, tenant compte des polarités et des tensions propres à la vie sociale, éviteront de les neutraliser par des modèles empruntés à la représentation formaliste des sciences physiques qui ne peuvent les appréhender. Les spécialistes y retrouveraient le goût de l'aventure intellectuelle ; et les citoyens, le goût de l'argumentation et le sentiment de la liberté.

Indications bibliographiques

D. Andler, A. Fagot-Largeault, B. Saint-Sernin, *Philosophie des sciences* (2 vol.), Paris, Gallimard, 2002.

G. Bachelard, *Le nouvel esprit scientifique*, Paris, PUF, 1934 ; *L'activité rationaliste de la physique contemporaine*, Paris, PUF, 1951.

G. Canguilhem, *Le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 1966.

G. Châtelet, *Les enjeux du mobile : mathématique, physique, philosophie*, Paris, Le Seuil, 1993.

A. Comte, *Cours de philosophie positive* (1830-1842), 2 vol., Paris, Hermann, 1975.

F. Dagognet, *La raison et les remèdes*, Paris, PUF, 1964.

Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences, sous la direction de D. Lecourt, Paris, PUF, 1999 ; rééd. « Quadrige », 4^e éd. augmentée, 2006.

Dictionnaire de la pensée médicale, sous la direction de D. Lecourt, Paris, PUF, 2004 ; rééd. « Quadrige », 2004.

Les philosophes et la science, sous la direction de P. Wagner, Paris, Gallimard, 2002.

P. Duhem, *La théorie physique, son objet, sa structure*, Paris, Chevalier et Rivière, 1906.

P. Feyerabend, *Contre la méthode*, Paris, Le Seuil, 1979.

F. Gonseth, *Le problème de la connaissance en philosophie ouverte*, textes choisis et présentés par E. Emery, Lausanne, L'Âge d'homme, posth. 1990.

N. Goodman, *Faits, fictions et prédictions*, Paris, Éd. de Minuit, 1985.

- I. Hacking, *Concevoir et expérimenter*, (1983), Paris, C. Bourgois, 1989.
- N. R. Hanson, *Patterns of discovery*, Cambridge, Cambridge University Press, 1958 ; *The concept of positron*, Cambridge, Cambridge University Press, 1963.
- C. G. Hempel, *Éléments d'épistémologie*, Paris, Colin, 1972.
- A. Koyré, *Études newtoniennes* (1964), Paris, Gallimard, 1968.
- T. Kuhn, *La structure des révolutions scientifiques* (1962), Paris, Flammarion, 1970.
- S. Laugier, P. Wagner, *Philosophie des sciences*, (2 vol.), Paris, Vrin, 2004.
- E. Mach, *La mécanique, exposé historique et critique de son développement* (1883), Paris, Hermann, 1904.
- Manifeste du Cercle de Vienne et autres écrits*, sous la direction de A. Soulez, Paris, PUF, 1985.
- K. Popper, *Logique de la découverte scientifique* (1934 et 1959), Paris, Payot, 1973.
- B. Russell, *Problèmes de philosophie* (1912), Paris, Payot, 1989.
- S. Toulmin, *The philosophy of science*, Londres, Hutchinson, 1953 ; *Foresight and understanding*, Bloomington, University of Indiana Press, 1961.
- L. Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus* (1921), Paris, Gallimard, 1993 ; *Investigations philosophiques* (posth. 1953), Paris, Gallimard, 1961.

Notes

1

M. Heidegger, *Que veut dire « penser » ?* p. 157, in *Essais et conférences*, trad. franç., Paris, Gallimard, 1958. Heidegger prononce à la radio bavaroise en mai 1952 cette sentence : « ... La science ne pense pas. Elle ne pense pas, parce que sa démarche et ses moyens auxiliaires sont tels qu'elle ne peut pas penser – nous voulons dire penser à la manière des penseurs. »

2

G. Lloyd, *Les débuts de la science grecque*, trad. franç., 1974, Paris, rééd. La Découverte, 1990.

3

J. Brunschwig, et G. Lloyd, *Le savoir grec*, chap. I, Paris, Flammarion, 1996.

4

Platon, *Œuvres complètes*, trad. franç. L. Robin, Paris, NRF-Gallimard, 1950.

5

Voir notamment les personnages de Théodore et de Théétète dans le *Théétète*.

6

J.-F. Mattéi, *Platon et le miroir du mythe. De l'âge d'or à l'Atlantide*, Paris, PUF, 1996.

7

L. Couloubaritsis, *La physique d'Aristote : l'avènement de la science physique*, 2^e éd. augmentée, Paris, Vrin, 2000.

8

La doctrine de saint Thomas a d'abord été condamnée par l'Église en 1277 (Étienne Tempier) ; il ne sera canonisé qu'en 1323.

9

R. Descartes, *Principia philosophiae* (1644), Les principes de la philosophie, Paris, Vrin, 1964-1974, rééd. de l'édition Adam et Tannery, des *Œuvres de Descartes*, 1897-1913, 12 vol.

10

I. Newton, *Philosophiae naturalis principia mathematica* (1687), Principes mathématiques de la philosophie naturelle, Paris, 1756 et 1759, Paris, rééd. Gauthier-Villars, 1955.

11

E. Kant, *Critique de la raison pure* (1781), *Critique de la raison pratique* (1788), et *Critique de la faculté de juger* (1791), in *Œuvres philosophiques*, sous la dir. de Alquié, Paris, NRF-Gallimard, 1980, 1985, 1986.

12

Expression qu'il recueille de la philosophie scolastique.

13

Ce passage figure dans les dernières pages ajoutées à son texte en 1713 pour la deuxième édition de l'ouvrage.

14

A.-M. Ampère, *Essai sur la philosophie des sciences, ou exposition analytique d'une classification naturelle de toutes les connaissances humaines*, Paris, Bachelier, 1834, Bruxelles, rééd. Culture et civilisation, 1966.

15

A. Comte, *Cours de philosophie positive* (1830-1842), Paris, rééd. Hermann, 1975, 2 vol., et *Discours sur l'ensemble du positivisme* (1848), Paris, rééd. GF-Flammarion, 1998.

16

Cours, 2^e Leçon, p. 49.

17

Maxime que l'on retrouve encore aujourd'hui inscrite en toutes lettres – bleues – sur le drapeau du Brésil.

18

W. Whewell, *The philosophy of the inductive sciences, founded upon their history*, 2 vol., Londres, Parker, 1840.

19

James Frederick Ferrier est né à Édimbourg le 16 juin 1808. Il fait ses études supérieures à l'Université d'Édimbourg de 1825 à 1827, puis devient *fellow commoner* de Magdalen College à Oxford. Bachelor of Arts en 1831. Ami de Sir William Hamilton, il subit son ascendant philosophique, avant de s'en démarquer. Son goût pour la philosophie spéculative le conduit à passer quelques mois à Heidelberg en 1834 pour étudier la philosophie allemande. Ses premiers écrits philosophiques reproduits dans ses *Papers* sont parus dans *Blackwood's Magazine* en 1838-1839 sous le titre *An introduction to the philosophy of consciousness*. En 1842, il devient professeur d'histoire à

l'Université d'Édimbourg et remplace Hamilton, en 1844-1845, dans son enseignement. En 1845, il est élu à une chaire de « philosophie morale et économie politique » à Saint-Andrews. Il y enseignera jusqu'à sa mort, le 11 juin 1864.

20

B. Russell, *An essay on the foundations of geometry* (1897), trad. franç. *Essai sur les fondements de la géométrie*, Paris, Gauthier-Villars, 1901.

21

E. Meyerson, *Identité et réalité* (1908), rééd., Paris, Vrin, 1951.

22

C'est la « grande loi fondamentale » dite des trois états.

23

A. Comte, *Cours de philosophie positive*, 28^e Leçon. Auguste Comte parle de « trois méthodes de philosopher », mais souligne la parenté qui unit les deux premières.

24

A. Comte, *Discours sur l'ensemble du positivisme* (1848), chap. II, al. 10, Paris, rééd. GF-Flammarion, 1998.

25

Comte utilise régulièrement ce vocable dans les deux premières leçons du *Cours de philosophie positive* aussi bien que dans le *Discours*.

26

Cours de philosophie positive, 1^{re} Leçon, p. 22.

27

I. Newton, Scholie général, in *Philosophiae naturalis principia mathematica* (1687), A. Koyré, *Études newtoniennes*, 1964, Paris, Gallimard, 1968, p. 53-84.

28

Cours de philosophie positive, 28^e Leçon.

29

Scholie général, in *Philosophiae naturalis principia mathematica*.

30

J.-B. Fourier, Mémoire sur la théorie de la chaleur, *Bulletin des sciences pour la société philomath.*, 1, 1807, *Théorie analytique de la chaleur* (1822), Paris, rééd. J. Gabay, 1988.

31

L'hypothèse d'une chaleur matérielle, une sorte de gaz appelé « calorique », s'oppose au « mouvement » pressenti par le chimiste et physicien anglais Robert Boyle (1627-1691). En 1783, Antoine-Laurent Lavoisier, (1743-1794) et Pierre-Simon Laplace, (1749-1827) envisagent encore les deux hypothèses dans leur *Mémoire sur la chaleur* (cf. J.-P. Maury, « Chaleur », in *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences* (1999), Paris, PUF, rééd. « Quadrige », 4^e éd. augmentée, 2006).

32

A. Comte, *Discours sur l'ensemble du positivisme* (1848), al. 15, Paris, rééd. GF-Flammarion, 1998.

33

J. S. Mill, *Système de logique* (1843), trad. franç. Peisse, 1866, Liège-Bruxelles, réimpr. Pierre Mardaga, 1988.

34

Cours de philosophie positive, 2^e Leçon, p. 45.

35

D. Lecourt, Comte et nous, in *Déclarer la philosophie*, Paris, PUF, 1997.

36

C'est sur cette base que s'effectue la rupture d'Émile Littré (1801-1881) avec son maître en 1852. Le positivisme de la III^e République en France se présente comme une philosophie des sciences dont l'essentiel serait contenu dans les deux premières leçons du *Cours* de Comte.

37

L'unité du positivisme a fait l'objet de nombreuses discussions. Cf. le livre classique de L. Kolakowski, *La philosophie positiviste* (1966), trad. franç., Paris, Denoël, 1976.

38

Originaire de Moravie, Mach a d'abord enseigné la physique à l'Université de Graz (1864), puis il a occupé la chaire de physique expérimentale à l'Université de Prague (1867). Il a marqué de son nom les recherches sur la vitesse du son en aérodynamique.

39

R. Musil, *Pour une évaluation des doctrines de Mach* (1908), trad. franç. Demet, édition critique établie par P.-L. Assoun, Paris, PUF, 1985. Malgré son admiration, Musil ne se trouve visiblement pas en accord avec la vision

optimiste de l'histoire défendue par Mach sur la base de son évolutionnisme.

40

La « réhabilitation » de Mach a été engagée avec vigueur par Paul Feyerabend (1924-1994) dans un article « La théorie de la recherche de Mach et son rapport à Einstein », reproduit dans *Adieu la raison (Farewell to reason)*, chap. VII, trad. franç., Paris, Le Seuil, 1987.

41

E. Mach, *Die Mechanik in ihrer Entwicklung historisch-kritisch Dargestellt* (1883), trad. franç. *La mécanique, exposé historique et critique de son développement*, Paris, Hermann, 1904.

42

La mécanique (1883), chap. V, sect. I. Ce préjugé était encore celui d'Auguste Comte qui en donne une version systématique dans le *Cours de philosophie positive*.

43

En mai 1824, Sadi Carnot (1796-1832) publie ses *Réflexions sur la puissance motrice du feu et sur les machines propres à développer cette puissance*. Les 600 exemplaires imprimés de l'ouvrage ne rencontrent d'abord presque aucun écho. C'est en 1834 que l'ingénieur Émile Clapeyron (1799-1864) fait la première mention des *Réflexions* dans un mémoire publié par le *Journal de l'École polytechnique*. Le mémoire de Carnot ne sera définitivement tiré de l'oubli que par le physicien allemand Rudolf Clausius (1822-1888) en 1850.

44

A. Einstein, *Œuvres choisies*, n° 5 : *Science, éthique, philosophie*, Paris, Le Seuil/CNRS, 1991, p. 228. Einstein va jusqu'à écrire dans un article publié en

1916, dans *Physikalische Zeitschrift*, vol. XVII, p. 101-102 : « Mach avait parfaitement décelé les faiblesses de la mécanique classique et il n'était pas loin d'affirmer la nécessité d'une théorie de la relativité générale, et cela il y a déjà près d'un demi-siècle ! »

45

On peut comprendre la déception et l'irritation d'Einstein lorsqu'il put lire en 1921 la Préface des Principes d'optique physique (E. Mach, *Die Prinzipien der physikalischen Optik. Historisch und erkenntnis-psychologisch Entwickelt*, Leipzig, Barth, 1921) ; Mach y rejetait la théorie de la Relativité. Dépité, Einstein commente : Mach était « un bon mécanicien », mais un « déplorable philosophe ». Une étude approfondie des relations entre Mach et Einstein se trouve chez G. Holton, trad. franç. *L'invention scientifique*, Paris, PUF, 1982, p. 233-287, vivement contesté par Paul Feyerabend. On a établi, semble-t-il, que la fameuse préface n'avait pas été écrite par Mach lui-même, mais par son fils !

46

E. Mach, *Erkenntnis und Irrtum. Skizzen zur Psychologie der Forschung* (1905), trad. franç. *La connaissance et l'erreur*, Paris, Flammarion, 1908.

47

Ce qui, en passant, ne manquait pas d'audace de la part de quelqu'un pour qui avait été précisément créée une chaire de philosophie des *sciences inductives*.

48

La connaissance et l'erreur, p. 113.

49

La mécanique, chap. IV. 4.

50

E. Mach, *Die Analyse der Empfindungen* (1886), trad. franç. *L'analyse des sensations*, Nîmes, Éd. J. Chambon, 1996.

51

C'est le sous-titre de l'ouvrage.

52

Voir la savante et percutante introduction de Jean-Maurice Monnoyer à la traduction française.

53

L'analyse des sensations, p. 17. C'est à ce dernier texte que les fondateurs de la psychologie de la forme feront hommage de leur avoir fourni leur inspiration première.

54

Trad. franç., March, Paris, Alcan, 1912.

55

W. Ostwald, *Die energetischen Grundlagen der Kulturwissenschaft* (1910), trad. franç. *L'énergie*, Paris, Alcan, 4^e éd., 1913.

56

Professeur de « philosophie inductive » à Zurich de 1877 à sa mort, Avenarius, auteur des *Prolégomènes à une critique de l'expérience pure*, 1876, voulait unifier les sciences par ressaisie d'une « expérience originelle » rendue à sa pureté.

57

La connaissance et l'erreur, p. 229.

58

La mécanique, p. 249, chap. II. 8, al. 7.

59

Manifeste du Cercle de Vienne et autres écrits, sous la direction de A. Soulez, Paris, PUF, 1985.

60

E. Dufour, *Hermann Cohen. Introduction au néo-kantisme de Marbourg*, Paris, PUF, 2001, et A. Philonenko, *L'école de Marbourg : Cohen, Natorp, Cassirer*, Paris, Vrin, 1989.

61

H. Cohen, *La théorie kantienne de l'expérience*, 1871, trad. franç. Dufour et Servois, Paris, Cerf, 2001.

62

Principia mathematica, Cambridge University Press, I, 1910 ; II, 1912 ; III, 1913.

63

Die Grundlagen der Arithmetik. Eine logisch-mathematische Untersuchung über den Begriff der Zahl, Breslau, Kœbner, 1884, trad. franç. Imbert, *Les fondements de l'arithmétique*, Paris, Le Seuil, 1969.

64

L. Wittgenstein, *Tractatus logico-philosophicus* (texte anglais avec corrections du texte publié en allemand en 1921, préface de Russell),

Londres, 1922, trad. franç. Klossowski, Paris, Gallimard, 1961, nouv. trad. Granger, Paris, Gallimard, 1993.

65

Die alte und die neue Logik, *Erkenntnis*, vol. I, 1930-1931, trad. franç. *L'ancienne et la nouvelle logique*, Paris, Hermann, 1933.

66

Cf. le livre de Russell, *A critical exposition of the philosophy of Leibniz*, Cambridge University Press, 1900, trad. franç. *La philosophie de Leibniz* (1908), rééd. Archives contemporaines, 2000.

67

A. Benmakhlouf, *Bertrand Russell : l'atomisme logique*, Paris, PUF, 1996.

68

W. Whewell, *The philosophy of the inductive sciences, founded upon their history*, 2 vol., 1840.

69

Quel sort réserver à Marx ?

70

Position évidemment proche de l'idéal espérantiste.

71

Freud apparaît plus douloureusement lucide dans *Malaise de la civilisation* qu'il publie la même année à Vienne.

72

Le livre de A. J. Ayer, *Language, truth and logic*, Harmondsworth, rééd. Penguin Books, 1971, présente au public anglais l'essentiel de la doctrine en 1936.

73

Pour une biographie de ce personnage fascinant, ingénieur, logicien, architecte, musicien, jardinier, infirmier militaire, professeur de philosophie... voir R. Monk, *Wittgenstein. Le devoir du génie*, Paris, Odile Jacob, 1993.

74

A. Janik et S. Toulmin, *Wittgenstein, Vienne et la modernité*, Paris, PUF, 1978. A. Janik, *Wittgenstein's Vienna revisited*, New Brunswick, Transaction Publishers, 2001.

75

On se reportera aux études érudites de J. Bouveresse. Notamment *Le mythe de l'intériorité*, Paris, Éd. de Minuit, 1976.

76

L. Wittgenstein, *Investigations philosophiques*, Paris, Gallimard, 1961.

77

C'est cette tradition que S. Cavell a entrepris de réévaluer. *Une nouvelle Amérique encore inapprochable : de Wittgenstein à Emerson*, 1988, trad. franç. Laugier-Rabaté, Combas, Éd. de l'Éclat, 1991.

78

La pensée américaine contemporaine, sous la direction de J. Rajchman et C. West, 1985, trad. franç. Lyotard-May, Paris, PUF, 1991.

79

Ibid., p. 36.

80

D. Hume, *Enquête sur l'entendement humain*, sect. VII.

81

B. Russell, *The problems of philosophy*, Oxford, Oxford University Press, 1912, nouv. trad. franç. par Rivenc, *Problèmes de philosophie*, Paris, Payot, 1989.

82

C. G. Hempel, Studies in the logic of confirmation, *Mind*, 1945, 54 ; reproduit in *Aspects of scientific explanation and other essays in the philosophy of science*, New York, The Free Press, 1965.

83

J. Nicod, *Le problème logique de l'induction*, Paris, Alcan, 1924, 2^e éd., PUF, 1961. Voir aussi l'article « Loi » de P. Jacob, in *l'Encyclopædia Universalis* (2^e éd.).

84

C. G. Hempel, *Philosophy of natural science*, Englewood Cliffs (NJ), Prentice-Hall, 1966, trad. franç. Saint-Sernin sous le titre *d'Éléments d'épistémologie*, Paris, Colin, 1972.

85

Ibid., p. 172.

86

Naturalisé américain en 1919, il a enseigné la philosophie à la Columbia University de New York de 1931 à 1970.

87

E. Nagel, *The structure of science*, Londres-New York, Routledge & Kegan Paul, 1961.

88

N. Goodman, *Fact, fiction and forecast*, University of London Athlone Press, 1954, trad. franç. Abran, *Faits, fictions et prédictions*, Paris, Éd. de Minuit, 1985.

89

Ibid., voir la préface de la traduction française.

90

Goodman invente un mot : « vleur », formé à partir de « vert » et de « bleu » (en anglais, *glue*, formé à partir de *green* et *blue*).

91

Ibid., trad. franç. p. 98.

92

Ibid., trad. franç. p. 105.

93

N. Goodman, *Ways of worldmaking*, Indianapolis, Hackett Publishing, 1978, trad. franç. *Manières de faire des mondes*, Nîmes, Éd. J. Chambon, 1992.

94

W. V. O. Quine, *From a logical point of view*, 2^e éd. revised, Harvard, Harvard University Press, 1980, trad. franç., in *De Vienne à Cambridge, l'héritage du positivisme logique de 1950 à nos jours*, textes choisis et traduits par P. Jacob, Paris, Gallimard, 1980, p. 87 à 112.

95

Der logische Aufbau der Welt, 1928.

96

P. Duhem, *La théorie physique*, 2^e partie, chap. VI, § 2, Paris, Chevalier et Rivière, 1906.

97

Ibid., p. 414-415.

98

F. Bacon, *Novum Organum*, trad. franç. et introd. Malherbe et Pousseur, Paris, PUF, 1986.

99

Voir I. Hacking, *Representing and intervening*, 1983, trad. franç. Ducrest, *Concevoir et expérimenter*, Paris, C. Bourgois, 1989.

100

B. V. Fraassen, *Lois et symétrie*, 1989, trad. franç. Chevalley, Paris, Vrin, 1994.

101

Voir notamment *Introduction aux sciences cognitives*, sous la dir. de D. Andler, Paris, Gallimard, 1992, et J.-P. Dupuy, *Aux origines des sciences cognitives*, Paris, La Découverte, 1995.

102

A. Prochiantz, *Machine-esprit*, Paris, O. Jacob, 2001.

103

Trad. franç. Thyssen-Rutten et Devaux avec une préface de J. Monod, Paris, Payot, 1973.

104

K. Popper, *The poverty of historicism*, in *Economica*, 11, n° 42-43, 1944 et 12, n° 46, 1945 (Nouvelle-Zélande) et Londres, Routledge & Kegan Paul, 1957, trad. franç. Rousseau, *Misère de l'historicisme*, Paris, Plon, 1955, Paris, rééd. Presse Pocket, 1988.

105

K. Popper, *The open society and its enemies*, vol. I : *The spell of Plato*, vol. II : *The high tide of prophecy : Hegel and Marx and the aftermath*, Londres, Routledge & Kegan Paul, 1945, trad. franç. abrégée Bernard et Monod, *La société ouverte et ses ennemis*, vol. I : *L'ascendant de Platon*, vol. II : *Hegel et Marx*, Paris, Le Seuil, 1979.

106

B. Russell, *The practice and theory of bolchevism*, Londres, Allen & Unwin, 1920.

107

K. Popper, *Unended quest. An intellectual autobiography*, in *The*

philosophy of K. R. Popper, Schilpp (éd.), La Salle Illinois, The Library of living philosophers, Open Court, 1974, trad. franç. Bouveresse et Bouin-Naudin, *La quête inachevée, autobiographie intellectuelle*, Paris, Calmann-Lévy, 1981.

108

Popper n'a par la suite jamais fait aucune concession au courant « analytique » de la philosophie, dit du « langage ordinaire », qui s'est déployé en Angleterre, puis aux États-Unis, par référence aux *Investigations philosophiques* de Wittgenstein ainsi qu'à l'œuvre du philosophe britannique John Langshaw Austin (1911-1960).

109

K. Popper, *Conjectures et réfutations. La croissance du savoir scientifique*.

110

K. Popper, *Conjectures and refutations. The growth of scientific knowledge*, Londres, Routledge & Kegan Paul, 1963, trad. franç. de Launay, *Conjectures et réfutations. La croissance du savoir scientifique*, Paris, Payot, 1985, p. 61.

111

À la définition « subjective » adoptée par l'économiste britannique John Keynes (1883-1946) de la probabilité comme « degré de croyance rationnelle », Popper oppose celle de l'économiste autrichien Ludwig von Mises (1881-1973) dans *Wahrscheinlichkeit Statistik und Wahrheit* (1928).

112

K. Popper, *Objective knowledge : An evolutionary approach*, Oxford, Clarendon Press, 1972, trad. franç. abrégée Bastyns, *La connaissance objective*, Bruxelles, Éditions Complexe, 1978.

113

K. Popper et J. Eccles, *The self and its brain*, Londres, Springer, 1977.

114

K. Popper, « The open universe », 2^e partie de *The postscripts to the logic of scientific discovery*, Londres, Hutchinson & Co., 1982, trad. franç.

Bouveresse, *L'univers irrésolu, plaidoyer pour l'indéterminisme*, Paris, Hermann, 1984.

115

I. Lakatos, *Proofs and refutations. The logic of mathematical discovery*, Cambridge, Cambridge University Press, posth. 1976, trad. franç. *Preuves et réfutations*, Paris, Le Seuil, 1979.

116

Euler s'intéressait à la classification des polyèdres. Il établit pour la première fois en 1758 que pour tous les polyèdres réguliers $S - A + F = 2$ (où S représente le nombre des sommets, A le nombre d'arêtes et F le nombre de faces d'un polyèdre).

117

L. Giard, in son introduction à la trad. franç. à I. Lakatos, *Histoire et méthodologie des sciences*, Paris, PUF, 1994.

118

Expression mise en usage par Carnap en 1928.

119

Concevoir et expérimenter, p. 205-206.

120

P. Feyerabend, *Against method*, Londres, New Left Books, 1975, trad. franç. *Contre la méthode*, Paris, Le Seuil, 1979. Ses thèses sont reprises dans *Adieu la raison* et *Dialogues sur la connaissance*, Paris, Le Seuil, 1996. Leur portée politique apparaît bien dans *Science in a free society*, Londres, New Left Books, 1978. Une autobiographie a été publiée et traduite en français : *Tuer le temps*, Paris, Le Seuil, 1996.

121

N. R. Hanson, *Patterns of discovery*, Cambridge, Cambridge University Press, 1958.

122

Ibid., p. 6.

123

N. R. Hanson, *The concept of positron*, Cambridge, Cambridge University Press, 1963.

124

S. Toulmin, *The philosophy of science*, Londres, Hutchinson & Co., 1953.

125

S. Toulmin, *Foresight and understanding*, Bloomington, University of Indiana Press, 1961, trad. franç. *L'explication scientifique*, Paris, Colin, 1973.

126

R. S. Cohen, et M. W. Wartofsky, (eds) *A portrait of 25 years : Boston*

colloquium in the philosophy of science, 1960-, Dordrecht, Reidel, 1985.

127

Cette collection est publiée par R. Reidel Publishing Company à Dordrecht, Boston et Londres.

128

T. Kuhn, *The structure of scientific revolutions*, Chicago, Chicago University Press, 1962, trad. franç. *La structure des révolutions scientifiques*, Paris, Flammarion, 1970.

129

I. Lakatos, & Musgrave, (eds) *Criticism and the growth of knowledge*, Cambridge, Cambridge University Press, 1970. Voir l'article de M. Masterman qui relève plus de vingt acceptions différentes du terme dans le livre de Kuhn.

130

T. Kuhn, *The essential tension : Selected studies in scientific tradition and change*, Chicago, Chicago University Press, 1977, trad. franç., *La tension essentielle*, Paris, Flammarion, 1977.

131

Question posée par I. Hacking,. Voir *Concevoir et expérimenter*, p. 36.

132

Son livre *Genèse et développement d'un fait scientifique* a été publié en allemand en 1935, et lu avec admiration par Kuhn. Médecin-philosophe, il appartenait à une tradition de praticiens qui réfléchissaient sur le statut des entités nosologiques arbitrairement érigées en absolu, selon eux, par le

consensus d'une communauté autour de certains « faits ».

133

Voir l'article de J. W. Watkins, in *Criticism and the growth of knowledge*.

134

M. Dubois, *La nouvelle sociologie des sciences*, Paris, PUF, 2001.

135

J. D. Bernal, *The social function of science*, Londres, Routledge & Kegan Paul, 1939.

136

J.-M. Lévy-Leblond, *Autocritique de la science*, Paris, Le Seuil, 1975.

137

Voir B. Barnes, *Scientific knowledge and sociological theory*, Londres, Routledge & Kegan Paul, 1974, et D. Bloor, *Knowledge and social imagery*, Londres, Routledge & Kegan Paul, 1976.

138

Voir notamment H. M. Collins, *Changing order : Replication and induction in scientific practice*, 1985, Chicago, University of Chicago Press, 1992.

139

B. Latour, et S. Woolgar, *Laboratory life : The social construction of scientific facts*, Los Angeles, Sage, 1979, trad. et adap. franç. *La vie de laboratoire. La production des faits scientifiques*, Paris, La Découverte, 1988.

140

Lorsqu'ils organisent à Paris en 1935 le Congrès de philosophie scientifique, les Viennois reçoivent un accueil hostile ou réservé de la plupart des philosophes français présents, à l'exception de Louis Rougier (1889-1982).

141

A. A. Cournot, *Considérations sur la marche des idées et des événements dans les temps modernes*, 1872, Paris, rééd. Vrin, 2000, et B. Saint-Sernin, *Cournot*, Paris, Vrin, 1998.

142

P. Duhem, *L'évolution de la mécanique*, Paris, Joanin, 1903, rééd., Vrin, 1992, avec, en annexe, une « Analyse de l'ouvrage de Ernst Mach : *La mécanique* ».

143

É. Meyerson, *De l'explication dans les sciences*, Paris, Payot, 1921.

144

É. Meyerson, *Du cheminement de la pensée*, Paris, Alcan, 1931.

145

A. Rey, *La théorie physique chez les physiciens contemporains*, Paris, Alcan, 1905.

146

A. Rey, *L'esprit de la science et les méthodes scientifiques des origines au XIX^e siècle*, Paris, Alcan, 1931.

147

L. Brunschvicg, *Les étapes de la philosophie mathématique*, Paris, Alcan, 1912 ; *L'expérience humaine et la causalité physique*, Paris, Alcan, 1922.

148

A. Koyré, *Études newtoniennes* (1964), Paris, Gallimard, 1968 ; *Études galiléennes*, Paris, Hermann, 1940 ; *From the closed world to the infinite universe*, 1957, trad. franç. *Du monde clos à l'univers infini*, Paris, PUF, 1962.

149

R. Blanché, *Raison et discours. Défense de la logique réflexive*, Paris, Vrin, 1967.

150

J. Ullmo, *La pensée scientifique moderne*, Paris, Flammarion, 1969.

151

Voir en particulier *La science et l'hypothèse*, Paris, Flammarion, 1905, chap. I.

152

D. Lecourt, *L'épistémologie historique de Gaston Bachelard* (1969), Paris, rééd. Vrin, 1974.

153

L'eau et les rêves : essai sur l'imagination de la matière, Paris, José Corti, 1942, et *L'air et les songes : essai sur l'imagination du mouvement*, Paris, José Corti, 1943, sont parmi les plus traduits.

154

Voir notamment l'article de J. Libis, Le vin de la mélancolie, in *Actualité et postérités de Gaston Bachelard*, sous la direction de P. Nouvel, Paris, PUF, 1997.

155

G. Bachelard, *L'intuition de l'instant. Étude sur la Siloë de Gaston Roupnel*, Paris, Stock, 1932 ; *La dialectique de la durée*, Paris, PUF, 1936. Voir notamment l'article de F. Dagognet, Nouveau regard sur la philosophie bachelardienne, in *Bachelard dans le monde*, sous la direction de J. Gayon et J.-J. Wunenburger, Paris, PUF, 2000.

156

Le nouvel esprit scientifique, Paris, PUF, 1934.

157

La philosophie du non, Paris, José Corti, 1940, p. 137.

158

G. Bachelard, *Le rationalisme appliqué*, Paris, PUF, 1949 ; *L'activité rationaliste de la physique contemporaine*, Paris, PUF, 1951 ; *Le matérialisme rationnel*, Paris, PUF, 1953.

159

La formation de l'esprit scientifique : contribution à une psychanalyse de la connaissance objective, Paris, Vrin, 1938.

160

La formation de l'esprit scientifique, p. 13.

161

Première réalisation de ce projet : *La psychanalyse du feu*, Paris, Gallimard, 1938, dont il ne se satisfera jamais comme en témoignent ses efforts pour écrire un *Phénix* (voir *Fragments d'une poétique du feu*, édité par S. Bachelard, Paris, PUF, 1988).

162

Le nouvel esprit scientifique, p. 7.

163

La philosophie du non, p. 4.

164

Ibid., p. 50.

165

G. Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, Paris, Aubier, 1958 ; *L'individu et sa genèse physico-biologique*, Paris, PUF, 1964, et *L'individuation psychique et collective*, Paris, Aubier, 1989.

166

Ibid., p. 20. « Certains thèmes des sciences biologiques pourraient recevoir un développement rapide dès que la causalité formelle, si méconnue, si légèrement rejetée par les réalistes, pouvait être étudiée dans un esprit philosophique nouveau. »

167

Ibid., p. 13.

168

Voir *Le rationalisme appliqué*.

169

Titre d'une fameuse conférence au Palais de la Découverte en 1951 reproduite in *L'engagement rationaliste*, Paris, PUF, 1971.

170

Revue de métaphysique et de morale, t. 42, 1935, p. 137-149.

171

J. Cavaillès, *Sur la logique et la théorie de la science* (1942), Paris, PUF, 1960.

172

E. Husserl, *Logique formelle et logique transcendantale* (1929), trad. franç. par S. Bachelard, Paris, PUF, 1957.

173

F. Gonseth, *Le problème de la connaissance en philosophie ouverte*, textes choisis et présentés par E. Emery, Lausanne, L'Âge d'homme, posth. 1990, p. 48 et sq.

174

Position voisine de celle de Gonseth, celle du mathématicien et philosophe italien Federigo Enriques (1871-1946).

175

Voir, plus récemment, P. Galison, *How experiments end*, Chicago, University of Chicago Press, 1987.

176

La philosophie du non, p. 10.

177

Cf. B. Bensaude-Vincent, « Phlogistique », in *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences* (1999), Paris, PUF, rééd. « Quadrige », 4^e éd. augmentée, 2006.

178

M. Lequan, *La chimie selon Kant*, Paris, PUF, 2000.

179

J. Piaget, *L'épistémologie génétique*, Paris, PUF, 1970.

180

J. Gayon, La philosophie et la biologie, in *Encyclopédie philosophique universelle*, t. 4, Paris, PUF, 1998, p. 2152, et sq.

181

M. Grene, *The understanding of nature : essays in philosophy of biology*, Dordrecht, Reidel, 1974.

182

M. Ruse, *The philosophy of biology*, Londres, Hutchinson & Co., 1973.

183

D. Lecourt, *Georges Canguilhem*, Paris, PUF, « Que sais-je ? », 2008. Une bibliographie complète de Canguilhem est disponible in *A vital rationalist, selected writings from Georges Canguilhem*, edited by F. Delaporte, avec

une introduction de P. Rabinow et une bibliographie critique de C. Limoges, New York, Zone Books, 1994.

184

G. Canguilhem, *La formation du concept de réflexe aux xvii^e et xviii^e siècles*, Paris, PUF, 1955.

185

G. Canguilhem, *La connaissance de la vie* (1952), Paris, Vrin, 1965.

186

Jean Gayon, l'un de ceux qui s'inscrivent aujourd'hui dans la tradition canguilhemienne, a indiqué comment l'expression de « philosophie biologique » a été formée par Auguste Comte en 1837 (*Cours de philosophie positive*, 40^e Leçon).

187

S. Schrödinger, *What is life ?* (1944), Cambridge, Cambridge University Press, 1992.

188

G. Canguilhem, *Essai sur quelques problèmes concernant le normal et le pathologique* (1943), rééd. sous le titre *Le normal et le pathologique*, augmenté de *Nouvelles réflexions concernant le normal et le pathologique*, Paris, PUF, 1966.

189

Ibid.

190

Le normal et le pathologique, p. 135.

191

Sa thèse publiée dans la collection « Galien », dirigée aux PUF par Canguilhem ; *La raison et les remèdes* (1964), Paris, PUF, 1984.

192

F. Dagognet, *Gaston Bachelard, sa vie, son œuvre, avec un exposé de sa philosophie*, Paris, PUF, 1965 ; *Méthodes et doctrines dans l'œuvre de Pasteur*, Paris, PUF, 1967.

193

Voir notamment *Philosophie de l'image*, Paris, Vrin, 1984 ; *Rematérialiser, matières et matérialisme*, Paris, Vrin, 1985 ; *Des détritits, des déchets, de l'abject : une philosophie écologique*, Le Plessis-Robinson, Les Empêcheurs de penser en rond, 1998.

194

La naissance de la clinique est publiée dans la collection « Galien », aux PUF en 1963.

195

M. Foucault, *Les mots et les choses*, Paris, Gallimard, 1966.

196

L. Althusser, *Pour Marx*, Paris, Maspero, 1965 ; *Lire le Capital*, avec É. Balibar, R. Establet, P. Macherey et J. Rancière (1965), Paris, rééd. PUF, 1996 ; voir aussi la version remaniée d'un cours de philosophie pour scientifiques donné à l'École normale supérieure durant l'hiver 1967-1968, *Philosophe et philosophie spontanée des savants*, Paris, Maspero, 1974.

197

I. Hacking, *Concevoir et expérimenter*.

198

Ibid., trad. franç., p. 275.

199

Ibid., trad. franç. chap. XIII : « La création des phénomènes ». Une critique du même type se trouve en ouverture du livre de Larry Laudan, *Science and hypothesis*, Dordrecht, Reidel, 1981.

200

Ibid., trad. franç., p. 361.

201

G. Bachelard, *Le pluralisme cohérent de la chimie moderne*, Paris, Vrin, 1932, p. 229.

202

G. Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique : contribution à une psychanalyse de la connaissance objective*, Paris, Vrin, 1938, p. 30.

203

G. Holton, *L'invention scientifique*, Paris, PUF, 1982, et son article « Thémata : les origines de la pensée scientifique », in *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences* (1999), Paris, PUF, rééd. « Quadrige », 4^e éd., augmentée, 2006.

204

Voir la préface du *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences* (1999), Paris, PUF, rééd. « Quadrige », 4^e éd., augmentée, 2006.

205

J. Monod, *Le hasard et la nécessité : philosophie naturelle de la biologie moderne*, Paris, Le Seuil, 1970, et F. Jacob, *La logique du vivant : histoire de l'hérédité*, Paris, Gallimard, 1970.

206

M. Serres, *Traduction*, Paris, Éd. de Minuit, 1974.

207

L. Althusser, *Philosophe et philosophie spontanée des savants*, Paris, Maspero, 1974.

208

Le jaillissement des biotechnologies, sous la direction de P. Darbon et J. Robin, Paris, Fayard, 1987.

209

I. Prigogine et I. Stengers, *La nouvelle alliance*, Paris, Gallimard, 1979.

210

J.-P. Changeux, *L'homme neuronal*, Paris, Fayard, 1983.

211

J.-D. Vincent, *La biologie des passions*, Paris, O. Jacob, 1986.

212

G. Edelman, *La biologie de la conscience*, 1992, trad. franç., Paris, O. Jacob, 1992.

213

A. Prochiantz, *La construction du cerveau*, Paris, Hachette, 1993, et *Machine-esprit*, Paris, O. Jacob, 2001.

214

J. Merleau-Ponty, *Cosmologies du xx^e siècle*, Paris, Gallimard, 1965.

215

M. Maurette, *Chasseurs d'étoiles*, Paris, Hachette, 1993.

216

D. Ruelle, *Hasard et chaos*, Paris, O. Jacob, 1991.

217

La querelle du déterminisme, Paris, Gallimard, « Le Débat », 1990.

218

Pseudonyme collectif d'un groupe de mathématiciens de l'École normale supérieure (Ulm) qui ont entrepris à partir de 1939 l'exposé des mathématiques. Voir notamment l'article de P. Cartier, « Bourbaki », in *Dictionnaire d'histoire et philosophie des sciences*, Paris, PUF, rééd. « Quadrige », 4^e éd. augmentée, 2006.

219

Voir notamment F. Patras, *La pensée mathématique contemporaine*, Paris, PUF, 2001.

G. Châtelet, *Les enjeux du mobile : mathématique, physique, philosophie*, Paris, Le Seuil, 1993.



www.quesais-je.com