



Enseignement de Première Année  
AgroParisTech  
Cursus Ingénieur Agronome

**Histoire et philosophie des sciences**

Support du cours magistral  
Année 2007

Intervenants :

Sylvie Allouche, Universités Paris 1 et Lyon 1

Catherine Dekeuwer, Université Lille 3

Denis Flick, AgroParisTech (Omip)

Fabrice Gzil, Université Paris 1 (IHPST, UMR 8590)

Marion Thomas, REHSEIS (CNRS/ Université Paris 7)

Responsable de l'enseignement :

Hélène Brives, AgroParisTech (SESG)

# Ruptures et continuités en histoire des sciences

Catherine Dekeuwer

Spontanément, on se représente l'histoire d'une science comme un processus régulier d'acquisition de connaissances. De nouvelles vérités sont établies progressivement, étape par étape. Cette continuité semble pourtant être parfois remise en question. Les historiens des sciences remarquent en effet qu'à travers les âges, certaines théories scientifiques sont abandonnées tandis que d'autres apparaissent. Un exemple très célèbre de ce type de discontinuité est l'abandon de la théorie selon laquelle la terre est le centre de l'univers (géocentrisme) au profit de la théorie héliocentrique de Copernic. La notion de révolution scientifique peut alors être convoquée pour penser ce changement radical.

Ce cours s'attache à montrer comment discontinuités et continuité peuvent être articulées en histoire des sciences. Différentes manières de justifier la continuité de l'histoire des sciences seront exposées. Puis le modèle de la science normale / révolution scientifique proposé par Thomas Kuhn (1922-1996) et le modèle de la rupture proposé par Gaston Bachelard (1884-1962) seront analysés.

## 1. Continuité

Les sciences se développent par accumulation de vérités toujours plus précises. Comment justifier cette thèse ? Quelles en sont les limites ?

### 1.1. La continuité est justifiée par la méthode et/ou l'objet de la science

La continuité structurale

La continuité ontologique

### 1.2. La continuité est justifiée par la nature de l'esprit humain

Auguste Comte (1798-1857)

### 1.3. Pierre Duhem (1861-1916) et Thomas Kuhn, deux chercheurs en histoire de la physique

Description de deux attitudes différentes en histoire des sciences : chercher le précurseur ou comprendre l'auteur. Le problème de l'illusion rétrospective.

## 2. Révolution

La discontinuité en histoire des sciences peut être pensée grâce à la notion de révolution scientifique. Thomas Kuhn est l'un de ceux qui pensent que le processus de développement de la science connaît de brusques renversements (*La structure des révolutions scientifiques*, 1972) Quelles sont les raisons qui l'amènent à poser cette thèse ? Quelles en sont les conséquences ?

### 2.1. Le premier rythme de la science : la science normale

Le concept de paradigme. Les paradigmes sont « *les découvertes scientifiques universellement reconnues qui, pour un temps, fournissent à une communauté de chercheurs, des problèmes types et des solutions* ». T. Kuhn, *La structure des révolutions scientifiques* (p.11).

### 2.2. Le second rythme de la science : la révolution scientifique

Au-delà de Kuhn, un exemple en biologie : du problème de la génération au problème de la reproduction.

### 2.3. Les conséquences de la pensée de Kuhn

Pourquoi peut-on rester pendant des siècles dans l'erreur ?

« plus [les historiens des sciences] étudient de près par exemple la dynamique aristotélicienne, la chimie du phlogistique\* (...) plus ils ont la certitude que ces conceptions de la nature qui furent courantes en leur temps n'étaient, dans l'ensemble, ni moins scientifiques, ni davantage le produit de l'idiosyncrasie humaine que celles qui sont courantes aujourd'hui » T. Kuhn, *La structure des révolutions scientifiques* (p.19).

« phlogistique » : principe responsable de la combustion dans le cadre de la théorie des quatre éléments.

### 3. Rupture

Est-il possible d'échapper au relativisme auquel semble conduire la théorie de Kuhn ?

Gaston Bachelard rapporte les discontinuités de l'histoire des sciences à une rupture plus fondamentale entre connaissance commune et connaissance scientifique.

#### 3.1. La notion d'obstacle épistémologique

« C'est en termes d'obstacles qu'il faut poser le problème de la connaissance scientifique », G. Bachelard, *La Formation de l'esprit scientifique* (p. 13-14)

#### 3.2. L'historicité des sciences

« C'est surtout en approfondissant la notion d'obstacle épistémologique qu'on donnera sa pleine valeur spirituelle à l'histoire de la pensée scientifique », G. Bachelard, *La Formation de l'esprit scientifique*.

## Bibliographie

Cette bibliographie comprend les références étudiées en cours ainsi que des ouvrages d'introduction à l'histoire des sciences et à l'épistémologie.

G. Bachelard, *La formation de l'esprit scientifique* (1938), Vrin, 1993

G. Bachelard, *Le rationalisme appliqué* (1949), PUF, 1994

G. Bachelard, *Le nouvel esprit scientifique* (1934), PUF

A. Comte, *Cours de philosophie positive* (1830-1842), Hermann, 1990

M. Foucault, *L'archéologie du savoir*, Gallimard, 1969

C. Hempel, *Eléments d'épistémologie*, Armand Colin, 1972

A. Koyré, *Du monde clos à l'univers infini* (1973), Gallimard 1993

A. Koyré, *Etudes d'histoire de la pensée scientifique*, Gallimard, 1973

T. Kuhn, *La structure des révolutions scientifiques* (1972), Flammarion, 1983

M.-D. Popelard et D. Vernant, *Les grands courants de la philosophie des sciences*, Seuil, 1997

J. Roger, *Les sciences de la vie dans la pensée française au XVIII<sup>e</sup> siècle. La génération des animaux de Descartes à l'encyclopédie* (1963), Albin Michel, 1993

L. Soler, *Introduction à l'épistémologie*, Ellipses, 2000

# Qu'est-ce qu'une théorie scientifique ?

Sylvie Allouche

L'époque moderne tient la science en haute estime, et beaucoup de disciplines revendiquent le statut de science. Mais qu'est-ce qui assure à une théorie d'être reconnue comme science? Est-ce le fait qu'elle propose un système d'énoncés organisés de façon logique? Est-ce plutôt le fait qu'elle tire ses lois de l'expérience?

Je présenterai deux grandes théories de la science qui proposent chacune une articulation spécifique entre le rôle de l'expérience et la formulation de théorie ; pour commencer, l'inductivisme, qui remonte au moins au XVIIe siècle et qui considère que la science est pour l'essentiel un savoir issu, "induit", de l'expérience. Puis après en avoir exposé les limites, je présenterai une deuxième grande théorie, le falsificationisme, formulé par Popper au début du XXe. Je montrerai qu'il permet de résoudre certaines apories de l'inductivisme, mais pas toutes.

## I. L'inductivisme et ses limites

### 1. Les lois et théories scientifiques sont "induites" à partir des observations

- 1.1. Le passage des observations aux lois s'explique par le "principe de l'induction"
- 1.2. La capacité prédictive de la science trouve sa source dans la logique

### 2. Critique de l'inductivisme

- 2.1. Le principe de l'induction n'est pas rationnellement fondé
- 2.2. Les observations sont dépendantes de l'observateur
- 2.3. Les observations sont dépendantes de la théorie

## II. Le falsificationisme et ses problèmes

### 1. Popper et le falsificationisme

- 1.1. La logique est en faveur du falsificationisme
- 1.2. La falsifiabilité sert de critère de définition pour les théories scientifiques
- 1.3. Le critère de falsifiabilité fait gagner les théories scientifiques en clarté et précision

### 2. Critique du falsificationisme

- 2.1. Les falsifications sont faillibles
- 2.2. La falsifiabilité est difficile à appliquer dans les situations scientifiques réelles
- 2.3. Le déroulement effectif de l'histoire des sciences contredit le falsificationisme

## **Bibliographie**

Chalmers, *Qu'est-ce que la science ? (What is this Thing Called Science ?)*, 1976)

Popper, *La logique de la découverte scientifique (Logik der Forschung)*, 1934)

# Histoire et épistémologie de la physique

Denis Flick

grands noms	observations / expériences		lois / théories	caractère novateur	notion épistémologique
Archimède 287-212 av.J.C.	-poids apparent des corps immergés dans l'eau	>	-principe d'Archimède	universalité : 'tout corps...'	induction / déduction
Galileo Galilei 1564-1642	-chute libre / plan incliné -lunette astronomique. phases de Venus / voie lactée satellites de Jupiter -aberration stellaire J.Bradley 1727	> > <	-principe de relativité -transformation de Galilée  -Copernic > Ptolomé	universalité : 'les lois de la physique sont les mêmes dans tous les repères ...'  expérience > dogme expérience de pensée	
Johannes Keppler 1571-1630	-à la suite de Tycho Brahé excentricité de l'orbite de Mars nouvelle étoile	>	-lois de Keppler	monde périodique monde non immuable (découverte d'une nvlle étoile)	
Isaac Newton 1642-1727	-chute des corps / lois de Keppler  -retour de la comète de Haley (prédiction 1705, retour 1758) -Neptune U. Le Verrier 1845 -Pluton C. Tombaugh 1930 -exp. de H. Cavendish (G) 1798 -pendule de L. Foucault 1851  -prisme / arc en ciel	> < < >	-postulats de Newton 1687 (dans un référentiel fixe) + -gravitation universelle  -interprétation corpusculaire de la lumière	compréhension 'totale' du monde  espace spatio-temporel euclidien absolu  action instantanée à distance	empirisme  phénomène / noumène intuition sensible / entendement catégories et cadre spatio-temp. E. Kant 1724-1804
Sadi Carnot 1796-1832 James-P Joule 1818-1889	-puissance motrice du feu 1824  -calorimétrie (avec dissipation mécanique ou électrique) 1847 -détentes des gaz W.Thomson alias Kelvin, Avogadro..	> > >	-rendement de Carnot  -équivalence travail-chaleur  -lois des gaz parfaits	regroupement de 2 types de phénomènes	

Rudolf Clausius 1822-1888 James C. Maxwell 1831-1879 Ludwig Boltzmann 1844-1906 Henri Poincaré 1854-1912	-toutes les expériences thermo- mécaniques connues  -lois des gaz parfaits -2 <sup>nd</sup> principe  -trajectoire chaotique de Pluton	< < <	-1 <sup>er</sup> et 2 <sup>ème</sup> principes de la thermodyn. Clausius 1865  théorie cinétique des gaz hypothèse microcanonique  énergie et impulsion sont les seuls invariants généraux	unification  microscopique réversible ↓ macroscopique irréversible  imprédictibilité (bifurcations)	déterminisme P.S. de Laplace 1749-1827 Cl.Bernard 1813-1878 I.Prigogine 1917-2003
Thomas Young 1773-1829 Augustin Fresnel 1788-1827 Hippolyte Fizeau 1819-1896 Leon Foucault 1819-1869	-interférences Young 1801  -V.lumière.eau < V.lum.air Fizeau 1850	> < >	interprétation ondulatoire de la lumière (éther luminifère) Fresnel 1819  nature de la lumière ? confirmation de l'interprétation ondulatoire de Fresnel	interprétations contradictoires et parcellaire d'un phénomène	
Alexandro Volta 1745-1827 Charles Coulomb 1736-1806 André-M Ampère 1775-1836 Michael Faraday 1791-1867	-pendule de torsion Coulomb 1785 -courant électrique → magnétique Oersted 1820 -variation magn → tension élect. Faraday 1831 -champ magnétique	> > >	loi de Coulomb  loi d'Ampère  loi de Faraday	regroupement de 2 types de phénomènes  action de proche en proche	

James C. Maxwell 1831-1879	-toutes les expériences électro- magnétiques connues	<	eq. de Maxwell 1873 + eq. de Lorentz 1895	unification	
-------------------------------	---	---	---	-------------	--

<p>Hendrick Lorentz 1853-1928</p>	<p>-émersion d'un satellite de Jupiter O. Römer 1676 → V.lumière -roue dentée <math>c=299\,792\text{ km/s}</math> Fizeau puis Michelson -onde électro-magn. non lumineuse H.Hertz 1887</p>	<p>&gt; ↓ onde électromagnétique &lt; célérité <math>c=1/\sqrt{\epsilon_0\mu_0}</math> &lt;</p>	<p>propagation à vitesse fini des informations (de nature électromagnétique)</p>	
<p>Albert Michelson 1852-1931</p> <p>Hendrick Lorentz 1853-1928</p> <p>Henri Poincaré 1854-1912</p> <p>l'histoire de la physique statistique et des matériaux n'est pas abordée ici</p>	<p>-interféromètre de Michelson 1887 → vent d'éther =0 (<math>&lt;1\text{cm/s} \ll V_{\text{Terre}}=30\text{km/s}</math>)</p> <p>-non invariance des eq.Maxwell par transf. de Galilée</p>	<p>&lt; support des ondes électro- magnétiques (éther) ? &gt; contraction des longueurs dilatation du temps transformation de Lorentz &gt; invariance des eq. de Maxwell par transf. de Lorentz</p>	<p>anomalie : expérience en contradiction avec une théorie expliquant toutes les autres</p> <p>imbrication théorie/observation</p>	<p>réfutabilité K.Popper 1902-1994</p>
<p>Albert Einstein 1879-1955</p>	<p>-expérience de pensée sur la simultanéité (train/foudre)</p> <p>comment mesurer la distance et le temps entre deux événements ayant lieu sur un système en translation par rapport à l'observateur</p> <p>-durée de vie des mésons mobiles &gt; durée de vie au repos</p> <p>-écarts de longueur d'onde des raies d'atomes d'hydrogène mobiles &lt; qu'au repos</p> <p>-expérience de pensée sur gravité et accélération (ascenceur)</p>	<p>&gt; postulats de relativité restreinte (sans force ni accélération) 1905 ↓ ↓ contraction dilatation des longueurs du temps &lt; une règle mobile une horloge mobile semble plus courte semble tourner moins vite &lt; si <math>v \ll c \rightarrow</math> Newton l'éther lumineux est 'superflu' &gt; postulats de relativité générale (avec gravitation ou accélération)</p>	<p>remise en cause de l'espace temps absolu</p> <p>remise en cause de la conservation de la masse</p> <p>redéfinition causalité/passé/futur</p> <p>universalité : toutes les lois de la physique sont les mêmes dans tous les repères...mêmes accélérés'</p>	<p>constructivisme J.Piaget 1896-1980</p> <p>révolution scientifique T.Kuhn 1922-1996 G.Bachelard 1884-1962</p> <p>validité des théories G. d'Ockham XVs</p>

	<p>-expérience de pensée géométrique (rapport circonférence sur rayon d'un disque tournant <math>\neq \pi</math>)</p> <p>-avance du périhélie de Mercure</p> <p>-déviation de la lumière par la masse du soleil (éclipse de 1919)</p>	> <	<p>1915</p> <p>équivalence gravité : accélération trajectoire = géodésique d'un espace non euclidien accélération ou masse <math>\rightarrow</math> déformation de l'espace</p>	remise en cause de toute action instantanée	
<p>Joseph.J Thomson 1856-1940</p> <p>Jean Perrin 1870-1942</p> <p>Ernest Rutherford 1871-1937</p>	<p>-déviation des rayons cathodiques par un champ électrique 1897</p> <p>-exp de A.Millikan (e) 1911</p> <p>-mouvement Brownien (A) 1905 après le botaniste R.Brown 1827</p> <p>-rebond de particules <math>\alpha</math> (noyau d'He) sur une feuille d'or 1911</p> <p>-visualisation par microscopie (electron..haute..résol / effet de champ)</p>	- > > <	<p><b>interprétation corpusculaire de l'électron (Lorentz)</b></p> <p>quantification de la charge</p> <p>modèle planétaire de l'atome</p>	<p>première quantification (charge)</p> <p>similitude infiniment grand / infiniment petit</p>	
<p>Max Plank 1858-1947</p> <p>Albert Einstein 1879-1955</p>	<p>-rayonnement du corps noir Stefan 1879 Wien 1893</p> <p>-effet photo électrique Hertz 1887</p> <p>-effet Compton 1923</p>	> > <	<p><b>loi empirique interprétée à l'aide de quanta d'énergie (hv) 1900</b></p> <p>interprétation corpusculaire de la lumière photon = grain de lumière possédant une impulsion <math>p=hv/c</math></p>	<p>quantification de l'énergie</p> <p>acceptation d'un double interprétation d'un phénomène</p>	
<p>Niels Bohr 1885-1962</p>	<p>-spectres de raies Bunsen et Kirchhoff 1859</p>	>	<p><b>loi empirique de</b></p>		

l'histoire de la physique des particules et de la radiocativité n'est pas abordée ici	détection Rb, Ce, He -potentiel d'ionisation des gaz Hertz et Franck 1913	< <b>Balmer-Ritz</b>  <b>interprétation par le modèle de Bohr (1913) utilisant la quantification du moment cinétique</b>		
---	---	---	--	--

Louis de Broglie 1892-1987	diffraction des électrons Davisson et Thomson 1927	< interprétation ondulatoire des particules ( $\lambda=h/p$ ) 1923	physique classique newtonienne ou relativiste	révolution de la physique quantique
-------------------------------	---	---	--	-------------------------------------

<p>Erwin Schrödinger 1887-1961 Werner Heisenberg 1901-1976</p>	<p>exemple : interférences quantiques des électrons Merli et al. 1976</p>	<p>&lt;</p> <p>postulats de la mécanique ondulatoire (= phys. quantique hors rayonnement) 1926 particule ↔ fonction d'onde évolution de la fonction d'onde (eq de Schrödinger)</p> <p>fct d'onde → proba. position (x) → proba. impulsion (p<sub>x</sub>) ⇒ Δx Δp<sub>x</sub> &gt; h/4π (rel. d'incertitude de Heisenberg)</p> <p>grandeur phys ↔ fct 'observable' mesure → une des valeurs propres de l'observable ⇒ projection dans le sous espace propre de l'observable</p>	<p>déterministe (éventuellement non prédictible)</p> <p>probabilités classiques (choc , théorie cinétique des gaz)</p> <p>particule localisée suivant une trajectoire</p> <p>grandeurs continues (relativité :distorsion du temps et des longueurs)</p> <p>on peut imaginer une mesure -sans influence sur le système -de précision tendant vers 0</p>	<p>aléatoire</p> <p>système quantique : superposition de tous les états possibles, chaque état évolue de façon déterministe. La mesure choisit 'au hasard' un des états</p> <p>amplitude de probabilité (+/-) ↓ (somme)<sup>2</sup> loi de probabilité</p> <p>dualité onde-particule avec probabilité de présence</p> <p>toute mesure modifie le système</p>
<p>Paul Dirac 1902-1984</p>	<p>prédiction de l'existence de nombreuses particules découvertes ultérieurement (notamment) l'antimatière</p>	<p>&lt;</p> <p>physique quantique générale (étendu au rayonnement) 1928 fusion onde+particule</p> <p>H.Yukawa (1934) interprète les interactions comme des particules</p>		<p>la précision des grandeurs continues (position, impulsion) est limitée</p> <p>les autres grandeurs ne peuvent prendre que des valeurs discrètes (quantification de l'énergie, de la charge, des</p>

hier aujourd'hui demain	Cosmologie	<	théorie quantique des champs (physique quantique + relativité hors gravité et interaction forte)	recherche de la grande unification	
-------------------------------	------------	---	--	---------------------------------------	--

## Bibliographie

Un panorama de la physique (y compris celle du XX siècle) avec une vision historique, réalisé par un professeur ayant beaucoup enseigné à de futurs biologistes et médecins (avec une formalisation des phénomènes abordable avec les notions de mathématiques de BCPST)  
(avec de nombreuses références à des articles de *La Recherche* et *Pour la Science* pour aller plus loin sur un sujet)

1. *La physique* M.Dusquene **De Boeck**

Un grand classique (pédagogique et très complet : 5 volumes)

2. Les cours de physique de Feynman. R. Feynman **Addison-Wesley**

Différentes approches de l'histoire de la physique (avec très peu d'équations)

3. *Traité de physique à l'usage des profanes* B.Diu, **O Jacob**
4. *Une histoire de la physique sans les équations* J.P..Maury **Vuibert**
5. *Histoire de la physique et des physiciens* J.C.Boudenot **Ellipse**

De grand savants s'adressant au grand public et/ou se penchant sur l'histoire de la physique

6. *La relativité* A.Einstein **Payot** (lisible avec un niveau bac)
7. *Comment je vois le monde* A.Einstein **Flammarion**
8. *Conceptions scientifiques* A.Einstein **Flammarion**
9. *L'évolution des idées en physique* A.Einstein L.Infeld **Flammarion**
10. *La théorie du chaos* J.Gleick **Flammarion**
11. *Chaos et déterminisme* A.Dahan et al **Seuil**
12. *Une brève histoire du temps* S. Hawking **Flammarion**
13. *La nature de l'espace et du temps* S. Hawking **Flammarion**
14. *Commencement du temps et fin de la physique ?* S. Hawking **Flammarion**
15. *La partie et le tout* W.Heisenberg **Flammarion**
16. *Certitudes et incertitudes de la science* L. De Broglie **Albin Michel**
17. *Petit voyage dans le monde des quanta* E.Klein **Flammarion**
18. *Le temps et sa flèche* E.Klein M.Spiro **Flammarion**
19. *Initiation à la physique* M.Plank **Flammarion**
20. *Entre le temps et l'éternité* I.Prigogine I.Stengers **Flammarion**
21. *Les lois du chaos* I.Prigogine **Flammarion**
22. *La fin des certitudes : temps , chaos et loi de la nature* I.Prigogine **O Jacob**
23. *La nature de la physique* R. Feynman **Seuil**
24. *Vous coulez rire Monsieur Feynman* R.Leighton, R. Feynman **O Jacob**

Des romans policiers scientifiques :

*L'étrange affaire du chat de madame Hudson et autres nouvelles policières résolues grâce aux progrès de la physique* C. Bruce **Flammarion**

*Elémentaire mon cher Watson* C. Bruce **Flammarion**

# La biologie et les sciences de la matière

Fabrice Gzil

## Introduction

Sciences de la matière, sciences de la vie, sciences de l'esprit. Une ontologie tripartite (choses, vivants, personnes). Unité et spécificité de la vie. Théorie cellulaire et théorie moléculaire : naissance (et mort ?) de la biologie. Sciences 'molles' et sciences 'dures'. La biologie, une 'province' des sciences physico-chimiques ? Signification sociologique (bio-médecine, écologie) et épistémologique (unité ou pluralité de la science) du problème de la réductibilité de la biologie. Peut-on penser l'autonomie de la biologie sans être vitaliste ?

Bernard, C. 1878 (posth.). *Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux*. Paris : Baillière. Réimpr. Vrin 1966.

Canguilhem, G. 1965. *La connaissance de la vie*. Paris : Vrin.

*Dictionnaire permanent bioéthique et biotechnologies (DPBB)*. Editions législatives.

Fagot-Largeault, A. 1995. « Le vivant ». In : D. Kambouchner (dir.), *Notions de philosophie*, tome I. Paris : Gallimard, pp. 231-300

Monod, J. 1970. *Le hasard et la nécessité. Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne*. Paris : Seuil.

## I. Formulation classique du problème : machinisme (Descartes 1596-1650) et vitalisme (18<sup>ème</sup> siècle)

- 1. le machinisme.** Substitution d'une physique du vivant à une métaphysique du vivant. Déspiritualisation de la nature (distinction matière / pensée). Le mouvement ne désigne plus que le mouvement local ; l'âme ou l'esprit n'est plus principe de vie. Conséquence : modèle de l'automate et animaux-machines.

Descartes, R. 1997 (nouvelle édition). *Œuvres Philosophiques* (3 vol.). Paris : Classiques Garnier.

Guénancia, P. 1986. *Descartes*. Paris, Bordas.

- 2. le vitalisme** s'inspire et se démarque de l'animisme (Van Helmond 1577-1644, Stahl 1660-1732) pour lequel il faut recourir à des causes « hyper-organiques » (une âme intelligente) pour expliquer les phénomènes vitaux (santé, maladie). Les médecins de l'Ecole de Montpellier (Bordeu 1722-1776, Barthez, 1734-1806) et Bichat (1771-1802). Irréductibilité de la vie (génération, spontanéité, individualisation) aux modifications matérielles de l'organisme. Revendication

d'autonomie de la physiologie (Bichat). Confiance dans la nature, méfiance vis-à-vis de la technique. Pb : un empire dans un empire.

Barthez. 1778. *Nouveaux éléments de la science de l'homme*.

Bichat, X. 1800. *Recherches physiologiques sur la vie et la mort*.

## **II. Reformulation moderne : réductionnisme physicaliste vs holisme organiciste.**

### **1. les deux faces du physicalisme**

- **le mécanisme** : les propriétés physico-chimiques de ces machines (cybernétiques) que *sont* les organismes permettent de comprendre leurs caractères spécifiques (par ex. chez J. Monod invariance reproductive, téléonomie <activité orientée vers un 'projet'> et morphogénèse autonome).

Monod, J. 1970. *Le hasard et la nécessité. Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne*. Paris : Le Seuil

- **la réduction épistémologique** : le mouvement pour l'unité de la science (60's). Hempel défend *une* méthode (analyse et expérimentation) et *un* modèle théorique (axiomatique ou déductif) ; Nagel affirme la possibilité de corréler théories (connectabilité des termes et dérivabilité des lois).

Hempel, C. 1966. *Philosophy of Natural Science*. Trad. fr. (B. Saint-Sernin) *Eléments d'épistémologie* (1972). Paris : Armand Colin

Nagel, E. 1961. « The Standpoint of Organismic Biology ». In *The structure of science*. New-York : Harcourt Brace and World.

### **2. le holisme organiciste.**

Pour Canguilhem, l'originalité du vivant consiste dans sa normativité et son individualité. La connaissance de la vie doit être réinscrite dans la vie. Antériorité de la technique sur la science, de la pathologie sur la physiologie. Inversion du rapport cartésien entre machine et organisme. Autonomie de la biologie.

Bernard, Cl. 1865. *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale*. Paris, Garnier-Flammrion (1966)

Canguilhem, G. 1966. *Le normal et le pathologique*. Paris, P.U.F.

### **Conclusion**

En passant des organismes aux populations et en opérant une distinction entre biologie fonctionnelle (lois) et biologie évolutive (histoire), Mayr propose une solution originale au problème posé. Il défend l'autonomie de la biologie sans recourir à une position d'inspiration vitaliste et montre que cette autonomie ne menace pas l'unité de la science, si l'on accepte de procéder à un certain nombre de réaménagements, en particulier une refonte de la notion de causalité.

- Mayr, E. 1961. Cause and effect in biology. *Science* 134 : 1501-1506 (reproduit dans E. Mayr (1976) *Evolution and the diversity of life. Selected essays*. Cambridge (MA), Harvard : Harvard University Press : 359-371)
- Mayr, E. 1985. « How Biology Differs from the Physical Sciences ». In D.J. Depew & B. Weber (éd.), *Evolution at a crossroads. The New Biology and the New Philosophy of Science*. Cambridge (MA) : Bradford Book
- Mayr, E. 1997. *This is Biology*. Trad. fr. (M. Blanc) *Qu'est-ce que la biologie ?* (1998) Paris : Fayard

# Éléments de sociologie des sciences

Marion Thomas

La querelle entre philosophes, historiens et sociologues au sujet de la réflexion sur la science s'est longtemps cristallisée autour d'une question : la science obéit-elle à une dynamique interne (position internaliste) ou est-elle dépendante d'un contexte social, politique, économique et technique précis (position externaliste) ? Au cours du XX<sup>e</sup> siècle, cette interrogation a pu conduire à un durcissement des positions et alimenter ce qui a été appelé le débat « externaliste-internaliste ». Depuis les trois dernières décennies, ce débat semble s'être apaisé. À côté des questionnements philosophiques habituels, l'histoire et la philosophie des sciences ont emprunté à l'histoire générale et aux sciences sociales des questionnements et des manières de définir leurs objets d'étude. Désormais, la science n'est plus abordée comme un « savoir », mais comme une « institution ». Elle n'est plus seulement considérée comme un ensemble conceptuel, mais comme un ensemble de « pratiques » et de « faire », au laboratoire ou sur le terrain. Elle n'est plus seulement envisagée pour le caractère universel des résultats et démonstrations, mais comme mettant en jeu des controverses et soulevant la question de l'autorité de la preuve. Ce cours retrace et examine les principales dynamiques à l'œuvre entre, d'un côté, la philosophie et l'histoire, de l'autre côté, la sociologie des sciences, depuis la période de l'entre-deux-guerres jusqu'à nos jours.

## Introduction

### I. La naissance de la sociologie des sciences dans l'entre-deux-guerres

- I. 1. Boris Hessen et la proposition d'une analyse marxiste de la science
- I. 2. Robert Merton et la conception de la science comme une « structure sociale normée »

### II. La contribution des *Social Studies of Knowledge* : les contenus de la science déterminés par le social

- II. 1. Supplanter la sociologie de Merton et radicaliser les positions de Khun
- II. 2. Les quatre principes du *Programme fort* de David Bloor
- II. 3. La controverse comme outil privilégié d'analyse de la science

### III. La contribution de Bruno Latour : penser la dynamique de la science

- III. 1. Dépasser le cadre des études sur les controverses
- III.2. L'anthropologie des pratiques scientifiques
- III. 3. « Acteur-Network Theory » : traduction et déplacements des savoirs scientifiques dans un réseau d'acteurs

#### **IV. La contribution des sociologues des sciences britanniques : la science comme une diversité de pratiques**

IV.1. La question de la preuve expérimentale : les technologies matérielles, sociales et littéraires de Steven Shapin et Simon Schaffer

IV.2. Des outils analytiques pour l'histoire des sciences : les « Ways of Knowing » et « Ways of Making » de John Pickstone

#### **Conclusion**

#### **Bibliographie**

- BLOOR, D., *Knowledge and Social Imagery*, Londres, Routledge and Kegan Paul, 1976. Édition française : *Socio-logie de la logique ou les limites de l'épistémologie*, tr. fr. D. Ebnöther, Paris, Pandore, 1983.
- CALLON, M (dir.), *La Science et ses réseaux : genèse et circulation des faits scientifiques*, Paris, La Découverte, 1989.
- CALLON, M. & LATOUR, B. (dir.), *La Science telle qu'elle se fait*, Paris, La Découverte, 1990
- COLLINS H., & PINCH, T., *The Golem*, Cambridge, Cambridge University Press, 1993. Édition française : *Tout ce que vous devriez savoir sur la science*, trad. fr. T. Piélat, Paris, Le Seuil, 1994.
- HESSEN, B., *Les Racines sociales et économiques des Principia de Newton* (1931). Traduit, édité et commenté par S. Guérout, Paris, Vuibert, 2006.
- KUHN, T., *The Structure of Scientific Revolution*, Chicago, University of Chicago Press, 1962. Édition française : *La Structure des révolutions scientifiques*, tr. fr. L. Meyer, Paris, Flammarion, 1983.
- LATOUR B., *La Science en action*, Paris, La Découverte, 1989.  
\_\_\_\_\_ « Pasteur et Pouchet : hétérogenèse de l'histoire des sciences », in M. Serres (dir.), *Éléments d'histoire des sciences*, Paris, Bordas, 1989, pp. 423-445.
- LATOUR, B. & WOOLGAR, S., *Laboratory Life. The Construction of Scientific Facts*. Sage Publications, Inc. 1976. Édition française : *La Vie de laboratoire. La production des faits scientifiques*, tr. fr. M. Biezunski, Paris, La Découverte, 1988.
- MERTON, R. K., *Eléments de théorie et de méthode sociologique*, Paris, A. Colin, 1997. Traduction et adaptation par H. Mendras de *Social Theory and Social Structure* (1949).
- PESTRE, D., « Pour une nouvelle histoire sociale et culturelle des sciences. Nouvelles définitions, nouveaux objets, nouvelles pratiques », *Annales Histoire, Sciences Sociales*, 1995, n°3, pp. 487-522.
- SHAPIN S. & SCHAFFER S., *Leviathan and the Air-Pump : Hobbes, Boyle, and the Experimental Life*, Princeton, University of Princeton Press, 1985. Édition française :

*Léviathan et la pompe à air : Hobbes et Boyle entre science et politique*, trad. fr. T. Piélat, Paris, La Découverte, 1993.

- PICKSTONE, J., *Ways of Knowing : a New History of Science, Technology and Medicine*, Chicago, University of Chicago Press, 2001 (2000).

**Ouvrages de synthèse :**

- CORCUFF, P., *Les Nouvelles sociologies*, Paris, Nathan Université, 1995.

- LECOURT, D., *La Philosophie des sciences*, Paris, PUF, 2001.

- MARTIN, O., *Sociologie des sciences*, Paris, Nathan Université, 2000.

- PESTRE, D., *Introduction aux Sciences Studies*, Paris, La Découverte, Col. Repères, 2006.

- SERRES, M. (dir.), *Éléments d'histoire des sciences*, Paris, Bordas, 1989 (réédition en format poche, chez Larousse, 1997).

