

Revue de Synthèse

Revue semestrielle
publiée avec le concours
du Centre national de la recherche scientifique
et du Centre national du livre

avec le soutien
du ministère de l'Éducation nationale,
de l'Enseignement supérieur et de la Recherche,
de l'École normale supérieure
et de l'École des hautes études en sciences sociales

Cinquième série
Année 2005/2
Série générale : tome 126

Fondation « Pour la science »
Centre international de synthèse
Direction : Michel Blay et Éric Brian

Revue de synthèse

Revue semestrielle fondée en 1900 par Henri Berr

Directeur de la publication et rédacteur en chef : Éric Brian

Secrétaire de rédaction : Agnès Biard, assistée de Laurie Catteeuw

Comité de rédaction

Charles Alunni, Étienne Anheim, Claude Blanckaert, Michel Blay, Dominique Bourel, Philippe Bouthry, Jean-Pierre Cléro, Jochen Hoock, Dominique Margairaz, Henri-Jean Martin, Pierre-François Moreau, Jean-Claude Perrot, Olivier Remaud, Dinah Ribard, Jean-Marc Rohrbasser

Comité de lecture

Guy Beaujouan, Jacques Brunschwig, Paolo Casini, Roger Chartier, Joël Cornette, Robert Darnton, Robert Fox, Dominique Julia, Reinhardt Koselleck, Everett Mendelsohn, Stéphane Michaud, Jean Mosconi, Mona Ozouf, Pierre Pellegrin, Roshdi Rashed, Daniel Roche, Jean-Claude Schmitt, Pierre Vidal-Naquet

Aides à la rédaction

Mireille Delbraccio (comptes rendus), John Pappas (anglais), Friedrich Steinle (allemand)

Direction et rédaction

Fondation « Pour la Science »
Centre international de synthèse
Caphés-Ums 2267 CNRS, 45, rue d'Ulm, F-75005 Paris
Tél. +33(0)1 44 32 26 54/55 - Fax +33(0)1 44 32 26 56
revuedesynthese@ens.fr
<http://www.ehess.fr/acta/synthese>

Publication et diffusion

Éditions Rue d'Ulm, École normale supérieure
45, rue d'Ulm, F-75005 Paris
www.presses.ens.fr

Les textes publiés n'engagent que leurs auteurs

© 2005 Fondation « Pour la science »
Centre international de synthèse
et Éditions Rue d'Ulm

Sciences et philosophie au XX^e siècle

L'École de Zurich et le programme surrationaliste

278 Éric BRIAN
Suzanne Delorme (1913-2005)

Présentation

279 Charles ALUNNI, Éric BRIAN et Éric EMERY

Articles

- 283 Charles ALUNNI
Albert Lautman et le souci brisé du mouvement
Albert Lautman and the broken concern of the movement
- 303 Mario CASTELLANA
Federigo Enriques, Gaston Bachelard et Ferdinand Gonseth. Esquisse d'une tradition épistémologique
Federigo Enriques, Gaston Bachelard and Ferdinand Gonseth. Outline of an epistemological tradition
- 317 Gerhard HEINZMANN
Paul Bernays et la rénovation des fondements philosophiques des mathématiques
Paul Bernays and the renovation of the philosophical and mathematical foundations
- 331 Erhard SCHOLZ
Philosophy as a cultural resource and medium of reflection for Hermann Weyl
La philosophie comme ressource culturelle et moyen de réflexion d'Hermann Weyl
- 353 John STACHEL
Einstein et « Zweistein »
Einstein and « Zweistein »
- 367 Charles ALUNNI
L'« École de l'ETH » dans l'œuvre de Gaston Bachelard. Les figures spectrales d'Hermann Weyl, Wolfgang Pauli et Gustave Juvet
The « School of the ETH » in the works of Gaston Bachelard. The spectral figures of Hermann Weyl, Wolfgang Pauli and Gustave Juvet

391 Carlo VINTI

Présence de Ferdinand Gonseth dans la pensée de Gaston Bachelard
The presence of Ferdinand Gonseth in Gaston Bachelard's thought

417 Gilles COHEN-TANNOUDJI

Actualité de la philosophie de Ferdinand Gonseth
Ferdinand Gonseth's philosophy up-to-date

431 Basarab NICOLESCU

Stéphane Lupasco et le tiers inclus. De la physique quantique à l'ontologie
Stéphane Lupasco and the included middle. From quantic physics to ontology

Essais

443 Jürg FRÖHLICH

Réflexions sur Wolfgang Pauli
Reflections on Wolfgang Pauli

451 Dominique LECOURT

La philosophie dans les sciences
Philosophy in the sciences

455 Charles KLEIBER

Éloge de la politique
In praise of politics

Varia

463 Demetrio RIA

Hermann Weyl. Motivations philosophiques d'un choix *Maverick*
Hermann Weyl. Philosophical motivations for a Maverick choice

Comptes rendus

PHILOSOPHIE

481 LURÇAT (François)

Le Chaos (J.-M. Rohrbasser)

484 SORBIÈRE (Samuel)

Discours sceptiques. Éd. critique établie et prés. par Sophie GOUVERNEUR (S. Giocanti)

485 FICIN (Marseille)

Les Trois Livres de la vie (J. Reynaud)

488 *Révolution scientifique et libertinage*. Études réunies par Alain MOTHU avec la collab.
 d'Antonella DEL PRETE, préf. de Michel BLAY, av.-pr. d'Alain MOTHU (M. Delon)490 *Une philosophie dans l'histoire*. Hommages à Raymond Klibansky, éd. par Bjarne
 MELKEVIK et Jean-Marc NARBONNE (C. Spector)

493 CAPELLE (Philippe)

Philosophie et théologie dans la pensée de Martin Heidegger (C. Dubois)

496 SEBBAH (François-David)

L'Épreuve de la limite. Derrida, Henry, Levinas et la phénoménologie (P. Cabestan)

- 498 KREMER-MARIETTI (Angèle), dir.
Éthique et épistémologie. Autour du livre Impostures intellectuelles de Sokal et Bricmont (V. Bontems)
- 503 EHRENBERG (Alain)
La Fatigue d'être soi. Dépression et société (C. Lefèvre)
- 505 DIDI-HUBERMAN (Georges)
Devant le temps. Histoire de l'art et anachronisme des images (P. Payan)
- SCIENCES ET PHILOSOPHIE DES LUMIÈRES**
- 508 *Materia actuosa. Antiquité, âge classique, Lumières. Mélanges en l'honneur d'Olivier Bloch, recueillis par Miguel BENITEZ, Antony McKENNA, Gianni PAGANINI et Jean SALEM* (C. Duflo)
- 509 LOVELAND (Jeff)
Rhetoric and natural history. Buffon in polemical and literary context (J.-L. Guichet)
- 511 LE MERCIER DE LA RIVIÈRE (Pierre-Paul)
L'Ordre naturel et essentiel des sociétés politiques. Texte revu par Francine MARKOVITS (L. Charles)
- 513 *Jean-Jacques Rousseau et la chimie.* Textes réunis par Bernadette BENSAUDE-VINCENT et Bruno BERNARDI, *Corpus, 36* (M. Lequan)
- 516 D'ALEMBERT (Jean)
Discours préliminaire des éditeurs de 1751 et articles de l'Encyclopédie introduits par la querelle avec le Journal de Trévoux. Textes établis et prés. par Martine GROULT (M. Cottret)
- 517 DIDEROT (Denis)
Choix d'articles de l'Encyclopédie. Anthologie établie et présentée par Marie LECA-TSIOMIS (C. Duflo)
- 518 GROULT (Martine), dir.
L'Encyclopédie ou la création des disciplines (S. Albertan-Coppola)
- 520 MASON (Haydn), dir.
Les Œuvres complètes de Voltaire. 9 : 1732-1733 (M. Cottret)
- 521 TARIN (René)
Diderot et la Révolution française. Controverses et polémique autour d'un philosophe. Préf. de Roland DESNÉ (S. Audidière)
- 523 SCHALENBERG (Marc)
Humboldt auf Reisen ? Die Rezeption des « deutschen Universitätsmodells » in den französischen und britischen Reformdiskursen (1810-1870) (P. Hummel)
- 527 **Notes de lecture**, par Jochen Hoock et Charles ALUNNI
- 535 **Ouvrages reçus**
- 541 **Tables du tome 126, année 2005**

SUZANNE DELORME (1913-2005)

Toutes celles et tous ceux qui participent ou ont participé aux activités du Centre international de synthèse ont appris avec beaucoup de tristesse la disparition de Suzanne Delorme, tant elle paraissait devoir partager avec Fontenelle le privilège d'une grande longévité. À la suite d'Henri Berr, Suzanne Delorme a dirigé avec discréction, avec finesse et – c'est l'essentiel – avec intelligence, des institutions qui ont été indispensables à l'entretien de l'esprit scientifique et philosophique, des années d'avant-guerre à la fin des années 1970. Elles ont demeuré : le Centre international de synthèse (dont elle a conçu la réforme avec Paul Chalus après la disparition de son fondateur Henri Berr), la *Revue de synthèse*, la *Revue d'histoire des sciences*, les Semaines de synthèse, sans oublier la Société française de philosophie. Elle fut aussi l'une des actrices et des promotrices de l'activité philosophique internationale de cette époque. Elle a, de ce fait, considérablement contribué au rayonnement international de la philosophie de langue française.

La Fondation « Pour la science » veut, d'une manière ou d'une autre, contribuer à ce que les savants et les philosophes, dans l'avenir, gardent la mémoire de son action, et, de cette manière, remercier Suzanne Delorme pour tout ce qu'elle nous a transmis.

Éric BRIAN

Cent ans après la publication des textes d'Albert Einstein où le xx^e siècle a reconnu les marques de ses révolutions scientifiques, il n'est question ici ni d'un monument à la gloire d'un génie mémorable, ni de publier quelque vue nouvelle sur la raison des articles de 1905, ni même encore de procurer une sorte de bilan scientifique. En réalité, il revient au second siècle de la relativité moderne – au nôtre, donc – de mener l'enquête sur le siècle précédent. Il ne s'agira pas d'ajouter de nouveaux commentaires aux commentaires. En effet, il est grand temps de prendre pour objet le laborieux itinéraire des savants et des philosophes qui, tout au long du xx^e siècle, ont exploré les rapports nouveaux que pouvaient entretenir les sciences et la philosophie, cela non pour épouser telle option particulière mais pour gagner le bénéfice d'une perspective plus ample.

Où mieux la saisir qu'à Zurich, qu'à l'ETH – c'est-à-dire à l'Eidgenössische Technische Hochschule, à l'Institut fédéral de technologie qui célèbre en 2005 le 150^e anniversaire de sa création sous la dénomination d'École polytechnique de Zurich – et dans les réseaux des discussions européennes dont il fut l'un des pôles principaux au cœur du xx^e siècle ? On peut suivre en effet sur ce terrain un ensemble d'interactions peu communes. Les différents articles de ce volume en procurent des analyses dont les protagonistes sont notamment Ferdinand Gonseth, Wolfgang Pauli, Gaston Bachelard, Federigo Enriques, Albert Lautman, Hermann Weyl ou Stéphane Lupasco.

À cent lieues de la vague culture relativiste qui hante, à la fin du xx^e siècle, la vulgate du commentaire des sciences, il s'agit ici pour la *Revue de synthèse*, et dans un mouvement scandé par divers numéros parus ces dernières années, de continuer à montrer que les renouvellements scientifiques du xx^e siècle et leurs conséquences dans la philosophie et dans les sciences sociales, en subvertissant les formes les plus routinières de la transmission du rationalisme, ont non seulement ouvert une *crise* bien connue, mais encore conduit plusieurs savants et philosophes à s'engager dans des tentatives de résolutions où Gaston Bachelard, dès 1936, reconnaissait la trace du *surrationalisme*.

Éric BRIAN et Charles ALUNNI

Les textes réunis dans le présent volume résultent d'une sélection faite parmi les exposés donnés lors du colloque *Pensée et science* organisé à Crêt-Bérard – près de Lausanne – par la Fondation Ferdinand-Gonseth, du 21 au 25 novembre 2000. Cette manifestation se présentait comme un hommage rendu à Ferdinand Gonseth (1890-1975) et à Wolfgang Pauli (1900-1958), voire à Stéphane Lupasco (1900-1988).

L'idée première, qui inspirait les organisateurs de ce colloque, à savoir Charles Alunni, Éric Brian et moi-même, trouve sa formulation dans le titre choisi : *Pensée et science*. Que *pensée* et *science* soient associées l'une à l'autre est un fait, et il convient d'en tirer activement les conséquences. Il me semble que Pauli et Gonseth approuveraient sans réserve notre visée. Dans sa conférence donnée à la Philosophische Gesellschaft de

Zurich en février 1949 sous le titre « La portée philosophique de l'idée de complémentarité », Pauli s'exprime en effet ainsi :

« En publiant la présente conférence, j'espère apporter une petite contribution à l'ensemble des efforts dont le but général et commun est de rapprocher les unes des autres les différentes disciplines spécialisées au profit desquelles notre activité intellectuelle a perdu son unité. La scission qui, à partir de la philosophie de la nature unitaire au départ mais encore préscientifique, a débuté au XVII^e siècle et fait des mathématiques et des sciences de la nature des disciplines partielles autonomes, était assurément un préalable nécessaire au développement ultérieur de la pensée occidentale. Mais il me semble aujourd'hui que les conditions sont réunies pour que les physiciens et les philosophes s'entendent à nouveau en vue de formuler la théorie de la connaissance sur laquelle repose la description scientifique de la nature. En effet, le développement de la physique atomique et de la théorie quantique depuis 1910 a eu pour résultat de contraindre peu à peu la physique à abandonner son orgueilleuse prétention à pouvoir en principe comprendre le monde *dans sa totalité*. Tous les physiciens, qui acceptent l'évolution dont la construction systématique du formalisme mathématique de la mécanique ondulatoire a marqué en 1927 le terme provisoire, sont obligés de convenir que nous possédons aujourd'hui, certes, des sciences de la nature, mais que nous n'avons plus d'image scientifique du monde¹. »

Gonseth fait écho à cette thèse dans l'exposé introductif de la Deuxième Rencontre de Rome de 1954. Son titre ? *Science et philosophie* :

« Dans la situation actuelle, le fait même de choisir les rapports mutuels de la science et de la philosophie comme thème général de discussion comporte une signification qui me paraît devoir être soulignée, avant que l'entretien ne s'engage. Le philosophe a toujours eu à se poser la question de ses rapports avec la connaissance scientifique. Pourquoi cette question prend-elle, en notre temps, une urgence nouvelle ? Quelque chose de nouveau s'est-il produit qui demande un examen renouvelé de la question ? On peut répondre en mettant l'accent sur l'importance exceptionnelle et sur le caractère imprévu des résultats de la recherche scientifique de notre siècle. Sans aucun doute, dira-t-on, il y a du nouveau du côté des sciences, du profondément nouveau, de l'essentiellement nouveau. Pour ne prendre que la physique en exemple et pour ne citer en physique que la théorie de la relativité et la théorie des quanta, il saute aux yeux que les vues de la science sur le réel et sur la façon dont il vient à notre connaissance ont subi depuis cinquante ans des variations que rien ne laissait prévoir. Ces variations touchent les objets les plus authentiques de la réflexion scientifique, l'espace et le temps, l'énergie et la substance, le hasard et la causalité, etc. Le philosophe peut-il ne pas s'y sentir engagé² ? »

Les travaux de Stéphane Lupasco en témoignent ; il est clair que pour lui aussi les liens sont étroits entre *pensée* et *science* : c'est, en effet, une nouvelle logique et une théorie renouvelée qu'ils apportent, et qui l'une et l'autre résultent d'une réflexion sur les développements de la science du XX^e siècle.

1. Wolfgang PAULI, *Physique moderne et philosophie*, Paris, Albin Michel, 1999, p. 31.

2. Ferdinand GONSETH, *La Métaphysique et l'ouverture à l'expérience*, Lausanne/Paris, L'Âge d'Homme, 1973, p. 7.

Ne sommes-nous pas dans la perspective du Laboratoire disciplinaire « Pensée des sciences », tel qu'il est animé par Charles Alunni à l'École normale supérieure, quand il tend à « explorer le questionnement le plus actuel de disciplines aussi différentes que la biologie, la physique, les mathématiques ou les sciences sociales » ?

En vue d'ordonner les interventions variées des nombreux conférenciers (plus de trente), les responsables du colloque *Pensée et science* ont obéi à des finalités que nous expliciterons dans le volume premier des Actes³. Ici, les choix effectués en vue de répartir les textes en deux ouvrages répondent à une double visée : d'ordre académique d'une part, d'ordre culturel d'autre part. Les auteurs retenus par la *Revue de synthèse* témoignent de réflexions intimement liées à la recherche scientifique où prédominent logique, mathématique et physique. Puissent ces deux ouvrages permettre aux chercheurs de mieux prendre la mesure de certains problèmes actuels posés par diverses réflexions sur la théorie de la connaissance !

Éric EMERY *

3. À paraître prochainement, Lausanne/Paris, L'Âge d'Homme.

* Président du Comité d'organisation du colloque *Pensée et science*, ancien professeur invité de l'EPF, Lausanne.

15^e de la Salon **REVUE**

**ESPACE des
BLANCS-MANTEAUX**
48, rue Vieille-du-Temple
75004 Paris

15 & 16 octobre 2005

15 & 16 octobre 2005

10 of 10

10 of 10

ENTREVUES ■ La Revue des revues

ENTREVUES

Renseignements : **Ent'revues** - Tél : 01 53 34 23 23 - Fax : 01 53 34 23 00



2000-01-02-03-04-05-06-07-08-09-00



S.C.E.L.F.



Centre national du
Livre

mairie | *quatre* | paris



*Avec le soutien de
la Direction Régionale
des Affaires Culturelles
d'Ile-de-France*

ALBERT LAUTMAN ET LE SOUCI BRISÉ DU MOUVEMENT

Charles ALUNNI

RÉSUMÉ : Nous posons l'œuvre d'Albert Lautman comme une sorte d'opérateur de brisure de symétrie dans le cadre de l'opposition traditionnelle de la philosophie spéculative et des sciences physico-mathématiques. L'enjeu pour la philosophie en est, à de très rares exceptions près, encore très mal perçu. Sur ce plan, nous reprenons la question du « platonisme » supposé de Lautman, et nous le confrontons à sa lecture fondamentale de Martin Heidegger. Les conséquences de cette inscription dans le sillon heideggérien sont fondamentales pour une juste restitution de cette pensée et de cette philosophie dans ce qu'elles conservent de plus actuel. Sur l'autre versant, celui des percées lautmanniennes dans le champ de la physique mathématique, nous insistons sur l'extrême alacrité prospectiviste de son regard, sa puissance philosophique venant renforcer cette singulière sensibilité à ce qui fit l'essentiel des mathématiques et de la physique théorique de son temps. En ce sens, sa position occupe bel et bien l'un des points nodaux du site « surrationaliste ».

MOTS-CLÉS : épistémologie, métaphysique, schéma, structure, dualité, involution, problème, différence ontologique, symétrie, Heidegger.

ABSTRACT : *We locate Albert Lautman's work as a sort of agent of the break of symmetry in the framework of the traditional opposition of speculative philosophy and the physico-mathematical sciences. The stakes for philosophy are, with very rare exceptions, very poorly perceived. On this level, we return to the question of Lautman's supposed « Platonism » and we confront it with its fundamental reading of Martin Heidegger. The consequences of this insertion in the heideggerian furrow are fundamental for a just restitution of this thought and this philosophy into what they retain in current thought. On the other side, that of Lautmanian entries in the field of mathematical physics, we insist on the extreme prospective alacrity of his gaze, his philosophic power which comes to reinforce this strange sensibility toward what constituted the essential part of theoretical mathematics and physics in his time. In this sense, his position occupies actually one of the nodal points of the « surrationalistic » landscape.*

KEYWORDS : *epistemology, metaphysics, scheme, structure, duality, involution, problem, ontological difference, symmetry, Heidegger.*

ZUSAMMENFASSUNG : Wir positionieren das Werk von Albert Lautman wie einen Symmetriebrechungsoperator in den Rahmen des traditionellen Gegensatzes zwischen spekulativer Philosophie und physikalisch-mathematischer Wissenschaft. Der mögliche Gewinn für die Philosophie ist, von sehr wenigen Ausnahmen abgesehen, noch kaum erkannt worden. Wir nehmen Lautmans Ausgangsfrage des « Platonismus » auf und stellen sie seiner gründlichen Lektüre von Martin Heidegger gegenüber. Eine solche Inschrift in die Heideggersche Spur hat fundamentale Folgen für eine angemessene Rekonstruktion dessen, was in diesem Denken und dieser Philosophie an Aktuellem bewahrt ist. Auf der anderen Seite – der der Lautmanschen Durchbrüche auf dem Feld der mathematischen Physik – betonen wir die extreme vorausschauende Bereitwilligkeit seines Blickes : sein philosophisches Vermögen hat diese einzigartige Sensibilität für das Essentielle in der Mathematik und theoretischen Physik seiner Zeit verstärkt. In diesem Sinn nimmt seine Position sehr wohl einen der Knotenpunkte der « surrationalistischen » Szenerie ein.

STICHWÖRTER : Epistemologie, Metaphysik, Schema, Struktur, Dualität, Involution, Problem, ontologische Differenz, Symmetrie, Heidegger.

Charles ALUNNI, né en 1951, fut cofondateur et secrétaire technique du Groupe de recherches sur l'enseignement de la philosophie, fondé à l'École normale supérieure de Paris (rue d'Ulm) en 1975 à l'initiative de Jacques Derrida. Directeur de programme au Collège international de philosophie de 1983 à 1989 et *Gastdozent* au département de philosophie de l'université de Bochum (Allemagne) de 1983 à 1987, il est actuellement chargé de recherche en histoire de la philosophie à l'École normale supérieure de Pise (Italie), et professeur détaché à l'École normale supérieure de Paris, où il dirige depuis 1994 le Laboratoire disciplinaire « Pensée des sciences ».

Adresse : École normale supérieure, Laboratoire disciplinaire « Pensée des sciences », 45 rue d'Ulm, 75 230 Paris cedex 05.

Courrier électronique : Charles.Alunni@ens.fr

À Jacques Derrida, l'ami,
 À celui dont l'influence spectrale
 ne se laissera jamais mesurer
 ni la perte réparer.

PRÉAMBULE

Dijon, 11 Janvier 1938

Cher Monsieur,

Je vous remercie bien vivement pour l'envoi de vos thèses et pour les dédicaces qui me touchent vivement. Je viens seulement d'enachever la lecture et je suis bien frappé par la richesse des aperçus. À toutes les pages on trouve matière à réflexion. En évitant les calculs, vous avez su garder la pensée. Et cela n'est pas un mince mérite. Tout philosophe scientifique sait que c'est là une difficulté presque insurmontable. Malheureusement, le lecteur philosophe ne s'en doute pas, et il accuse l'auteur d'obscurité plutôt que de s'accuser d'ignorance. Mais il faut que nous changions tout cela. Avec quelle sympathie je salue en vous un représentant de la jeune équipe qui va ramener la philosophie aux tâches héroïques de la pensée difficile. Si nous pouvions être une dizaine ! Ne manquez pas de me signaler vos élèves, vos disciples, car vous allez bientôt avoir des disciples. Dans la même estime, je tiens Cavaillès. Je n'ai pas encore de nouvelle de sa thèse. Il ne va pas tarder je pense à la soutenir. Si vous le voyez, faites-lui mes amitiés.

Si vous n'avez personne aux Recherches philosophiques de l'an prochain pour faire un compte rendu, donnez mon nom à Koyré ou à Wahl, et je me chargerai très volontiers de ce compte rendu qui me permettra de dire publiquement tout le bien que je pense de votre travail.

Vers la fin du mois, je compte vous envoyer mon nouveau livre. C'est un livre de détente, écrit en marge d'interminables lectures [...]¹.

Le destinataire de cette lettre est Albert Lautman ; quant à son auteur, ce n'est autre que Gaston Bachelard, et l'ouvrage en question (« livre de détente »), *La Formation de l'esprit scientifique*, publié en 1938² ! On pourrait dire que tout est dit – ou presque –, et que ce dire en dit aussi beaucoup sur son auteur, sur son éthique et sur sa philosophie (celle des « philosophes scientifiques »), sur son appel impératif à l'action – « [...] il faut que nous changions tout cela » –, sur son sentiment de « solitude » dans la nécessaire endurance de la pensée (qualifiée de « difficile ») : « Si nous pouvions être une dizaine ! »

Plus que tout, c'est ici un « envoi », une « injonction », lancés vers l'avenir qui ne cesse encore d'inquiéter notre présent, ici et maintenant, en ces murs, dans ce colloque

1. BACHELARD, *in* BENIS-SINACEUR, 1987b.

2. Voir BACHELARD, 1938.

suisse, toujours habité par quantité de « spectres » revenant inlassablement. Cette *revenance* sonne comme en un étrange écho, par la bouche même de Bachelard qui ne pouvait savoir, « raisonnablement », ce que le 17 mai précédent Jean Cavaillès avait écrit d'Amiens à son camarade Albert Lautman : « Il est heureux que nous soyons deux dans l'ingrat pays de la philosophie des sciences³. » Ajoutons également l'ombre anticipée d'une autre spectralité, sinistre celle-là, dont Cavaillès fera part à Lautman en septembre 1938 : « Cher ami, [j]e suis à Paris depuis hier matin. Le congrès [d'Amersfoort en Hollande] s'est effondré samedi : dans le brouillard hollandais, *toutes les ombres devenaient énormes*⁴. » « Nuit et brouillard » – déjà consommés. C'est là que Cavaillès y rencontra Alfred Tarski et Ferdinand Gonseth, au cours d'entretiens habités par la chape d'angoisses des prémisses de guerre, comme nous l'a rapporté notre amie, présente à Amersfoort, Paulette Destouches-Février.

Le décor est planté, et déjà notre discours paraît tenir de la gageure en prétendant traiter le contenu de son titre. D'où la nécessité de présenter *l'axiomatique minimale* de deux œuvres indéfectiblement tressées par les nœuds de leur brin. Nous polariserons donc l'analyse sur quatre focales explicites, au risque de l'objection de trop grande densité et de trouble opacité. Nous nous voyons donc contraint de répondre à l'objection, surtout en cette époque où le temps n'a plus le temps que de compter sur l'immédiateté des compréhensions mystificatrices par « survols », par ce que Georges Canguilhem et Charles Ehresman notaient à propos des écrits de Cavaillès, avec la violence toujours nécessaire de toute revendication philosophique et scientifique : « Ceux qui ne feront pas l'effort nécessaire pour comprendre ne méritent pas d'être éclairés⁵. »

En octobre 1984, Bruno Huisman déclarait à propos de Cavaillès :

« Soyons honnêtes, ou du moins réaliste : on peut être, aujourd'hui, professeur de philosophie sans avoir jamais lu une seule ligne de Cavaillès. Invoquée souvent, citée parfois, l'œuvre de Cavaillès est peu fréquentée pour elle-même⁶. »

En ce qui concerne la figure d'Albert Lautman, force est de constater que la situation est encore pire. Car si en 1994 l'éditeur Hermann, sous l'impulsion de Huisman et de Canguilhem, recueillait la quasi-totalité des textes de Cavaillès en un épais volume des *Œuvres complètes de philosophie des sciences, l'Essai sur l'unité des mathématiques et divers écrits* de Lautman, paru à l'Union générale d'éditions en 1977, épuisé avant les années 1980, n'a quant à lui jamais été réédité ! Cela restera pour nous comme un des plus gros scandales de l'édition française. Ainsi, Jean Petitot peut à juste titre affirmer :

« Considérée comme trop spéculative, malgré son exceptionnelle érudition mathématique et son rapport étroit au structuralisme axiomatique hilbertien, sa philosophie mathématique n'a, jusqu'ici, fait l'objet d'aucune attention particulière [...]. Pour le dire d'emblée, Albert Lautman représente selon nous, sans emphase, un des philosophes les plus inspirés de ce siècle⁷. »

3. CAVAILLÈS, *in* BENIS-SINACEUR, 1987a, p. 122.

4. CAVAILLÈS, *in* BENIS-SINACEUR, 1987a, p. 122. Dans les citations, sauf mention contraire, c'est nous qui soulignons.

5. CANGUILHEM et EHRESMAN, 1947, *in* CAVAILLÈS, 1994, p. 482.

6. HUISMAN, 1985, p. 25.

7. PETITOT, 1987, p. 79-80.

On pourrait rendre raison, et même et surtout « raison philosophique » et « épochale » de cette sinistre situation, mais nous ne le ferons pas ici. Reconnaîssons simplement qu'il y a une réputation légitime de difficulté, voire même de grande austérité, attachées au binôme Cavaillès-Lautman – et c'est précisément tout ce qui en fait le prix, gage de leur importance, tant pour leur présent que pour notre avenir. La constitution d'une « nouvelle philosophie mathématique » presuppose une ascèse laborieuse. Le jugement bachelardien porté sur Cavaillès, s'étend (et s'entend) également à (et de) Lautman : « Ainsi, on ne peut trouver, dans les œuvres de notre ami, aucun préambule de lente initiation, aucun aperçu de facile généralité, aucune préparation psychologique élémentaire. *Pour lire Cavaillès, il faut travailler*⁸. » Leur souci logique (et commun) aura toujours été de saisir, dans leur autonomie, les gestes constructeurs de la mathématique effective. Or, ce n'est qu'une fois « installés dans le champ » que l'on peut être en mesure d'élaborer, à nouveaux frais, une doctrine de la pensée elle-même : « La connaissance mathématique est centrale pour savoir ce qu'est la connaissance⁹. » L'installation dans le champ correspond pour Cavaillès au défrichage de la théorie abstraite des ensembles et à la découverte d'un « nouveau monde » (suivant la formule de Bartel Leendert Van der Waerden) : le monde de la « mathématique des algébristes » dont le centre mondial se situe alors à Göttingen ; quant à Lautman, l'*humus* de ses recherches épistémologiques comprendra non seulement l'œuvre de son ami Jacques Herbrand, mais également celle de David Hilbert (avec sa théorie du corps de classes et les espaces du même nom), la *Moderne algebra* de Van der Waerden¹⁰, la topologie algébrique développée par Paul Alexandroff, Heinz Hopf et Lev Seminovich Pontrjagin, la théorie des groupes quantiques d'Hermann Weyl, les travaux d'Élie Cartan (sur les espaces symétriques et l'algèbre extérieure), enfin l'opération de re-fondation de Nicolas Bourbaki (à travers Claude Chevalley et Henri Cartan).

Du silence pesant concernant le travail philosophique de Lautman auprès des philosophes contemporains, une exception cependant (en dehors, évidemment, de philosophes des sciences ou de scientifiques philosophes comme Jean-Toussaint Desanti, Dominique Lambert, Jean Petitot ou Gilles Châtelet¹¹) : celle de Gilles Deleuze dès 1968, dans *Différence et répétition*¹². Ses citations incitatives à une lecture attentive portent sur les

8. BACHELARD, 1950, p. 223.

9. CAVAILLÈS, « La pensée mathématique », séance du 4 février 1939 à la Société française de philosophie, Bulletin de la Société française de philosophie, in CAVAILLÈS, 1994, p. 583-630.

10. VAN DER WAERDEN, 1930.

11. Et bien évidemment, d'Alain Badiou : « Je dois ici déclarer que les écrits de Lautman sont proprement admirables, et que *ce que je leur dois, jusque dans les intuitions fondatrices de ce livre, ne se laisse pas mesurer* » (BADIOU, 1988, p. 522, notes des pages 18 et 19). Il convient d'ajouter les occurrences suivantes : BADIOU, 1992, p. 158 (note 26) ; BADIOU, 1989, p. 83-84 ; BADIOU, 1997, p. 144 ; BADIOU, 1998a, p. 13, 14 et 17 ; BADIOU, 1998b, p. 56.

12. DELEUZE, 1968, p. 212-213 et 230-238. En réalité, la référence lautmannienne parcourt l'ensemble de l'œuvre deleuzienne. Par exemple : DELEUZE, 1969, p. 32, 69 et 127 ; DELEUZE, 1980, p. 462 et 606-607 ; DELEUZE, 1986, p. 85 ; DELEUZE, 1988, p. 136. Sur l'influence de cette référence deleuzienne, nous renvoyons ici au témoignage du philosophe des mathématiques Jean-Michel Salanskis : « Cette convocation des mathématiques par Deleuze m'a toujours semblé, dans son principe, légitime et correcte. J'ajouterais même que la lecture de Deleuze m'a incité à lire Lautman, ce dont je ne lui serai jamais assez reconnaissant, et que sa vision de l'idée et de l'actualisation selon l'idée était si séduisante, notamment dans son habillage mathématique, qu'elle m'a incité non seulement à la réflexion, à la recherche et au dialogue critique, comme toute idée importante, mais, de façon plus surprenante et plus pertinente ici, à un effort accru de documentation mathématique », SALANSKIS, 1998, p 172.

notions d'« Idée dialectique » de « différentielle » et de théorie des « problèmes », de double aspect des « Idées-problèmes » (transcendance et immanence), dans un tressage signifiant avec les travaux de Georges Bouligand (épistémologie du « problème » et de la « différence » en mathématiques), de Louis Rougier (sur les concepts d'« intensité », de « dissymétrie », et à nouveau de « différence »), d'Arend Heyting (sur la « distance » ou « différence logique et mathématique » selon Georges François Cornelis Griss), ou de Paulette Destouches-Février (« différence et négation en logique », « mathématique et physique »). Cette attention passera de façon massive et décisive dans l'œuvre de Gilles Châtelet qui se forma, en philosophie, auprès de Deleuze¹³.

DU FILON HEIDEGGÉRIEN...

Pourtant, au moins une occurrence majeure pour le contexte de la philosophie française contemporaine aurait dû faire injonction aux « philosophes professionnels » d'aller y voir au plus près : celle de Martin Heidegger convoqué, dans une économie décisive que nous allons tenter de restituer, dans le texte de 1939, *Nouvelles recherches sur la structure dialectique des mathématiques*¹⁴, publié dans les « Actualités scientifiques et industrielles. Essais philosophiques » (le titre de la collection était dû à son directeur, Cavaillès en personne). Il est vrai que Heidegger y est encadré par André Weil sur la généralisation des fonctions abéliennes et par Erich Hecke sur la théorie algébrique des nombres !

L'analyse philosophique de ce texte induit pourtant, à notre avis, un faisceau de questions essentielles à l'élucidation :

- 1) de l'économie interne du corpus lautmanien comme tel ;
- 2) du rapport de *concors-discors* avec le dispositif théorique de Cavaillès ;
- 3) du trop célèbre « platonisme » de Lautman, dont l'élucidation demande une analyse fine et induit à son tour un effet de *feedback* sur le *totus* de la philosophie des philosophes comme telle.

Trois motifs qui nous ont paru suffisants pour en faire un foyer d'analyse relativement autonome.

1. Contrairement à Catherine Chevalley qui, à la fin de son article sur « Albert Lautman et le souci logique », ne consacre en tout et pour tout qu'une ligne relativement « expéditive » à ce recours heideggérien, nous croyons plus juste de tenter une analyse des nécessités internes au texte lautmanien, de cet appel au *Vom Wesen des Grundes* du

13. À propos de Bouligand, voici ce que nous qualifierons volontiers de « révélation incidente » sur ses liens à Cavaillès. Dans un cours manuscrit regraphié et complètement méconnu, l'auteur annonce dans son avertissement : « Ce fascicule réunit mes notes, établies en vue de la préparation de six conférences, faites en mars-avril-mai 1943 aux étudiants de la Faculté des Lettres de Paris, sur l'invitation de M. Le Professeur Émile Bréhier, Directeur d'études en Philosophie [...]. Quelques étudiants éprouveront certainement le désir d'approfondir [l]es questions [traitées ici]. [...] [L]es thèses de M. Cavaillès leur apporteront, outre leur riche substance, des indications bibliographiques très larges. Note – L'étude de ce texte doit précéder celle des thèses de M. J. Cavaillès. J'ai mis à profit la rédaction du présent cahier pour préciser, sur quelques points, mes recherches antérieures sur la structure des théories », BOULIGAND, 1948, p. 1.

14. LAUTMAN, 1939.

philosophe de Fribourg. Pour Chevalley, « [d]ans le texte de 1939, il cherche [...] dans un *Heidegger* imparfaitement identifié l'idée d'une relation transcendante de domination des Idées aux théories mathématiques, qui rendrait compte de l'"émanation" de celles-ci par "une sorte de procession"¹⁵ ». Voilà pour nous le paradigme d'un universel *poncif* !

Restituons maintenant le contexte du dispositif théorique dans lequel le texte de 1939 vient naturellement s'inscrire. Quels sont les acquis de la philosophie lautmanienne de l'unité des mathématiques, au moment où apparaît le spectre heideggérien ou l'une de ses déclinaisons ?

Lautman, sur les traces de l'axiomatique hilbertienne, s'inscrit d'emblée dans une conception structurale. Cette conception « substitue à la méthode des définitions générales [propres pour Lautman aux théories dinosauriennes du XIX^e siècle] celle des définitions axiomatiques, et loin de vouloir reconstruire l'ensemble des mathématiques à partir de la logique [Lautman attaque cette fois les protocoles du *Wiener Kreis*], introduit au contraire, en passant de la logique à l'arithmétique et de l'arithmétique à l'analyse, de nouvelles variables et de nouveaux axiomes qui élargissent à chaque fois le domaine des conséquences¹⁶ ». Il parle alors d'une synthèse du réel qui « participe à la fois de l'intelligence et de la rigueur logique, sans se confondre ni avec l'un, ni avec l'autre¹⁷ » ; c'est la conception structurale et dynamique :

« La conception structurale et la conception dynamique des mathématiques semblent de prime abord s'opposer : l'une tend en effet à considérer une théorie mathématique comme un tout achevé, *indépendant du temps*, l'autre au contraire ne la sépare pas des étapes temporelles de son élaboration ; pour la première, les théories sont comme des êtres qualitativement distincts les uns des autres, tandis que la seconde voit en chacune une *puissance infinie d'expansion* hors de ses limites et de liaison avec les autres, par quoi s'affirme l'unité de l'intelligence¹⁸. »

Ce sont les théories, et non des concepts isolés, qui doivent être l'objet de la philosophie scientifique. C'est en tant que structurales (mouvement autonome et historique d'élaboration des théories) que les mathématiques réalisent des *idées dialectiques* à travers lesquelles elles paraissent « raconter, mêlée aux constructions auxquelles s'intéresse le mathématicien, une autre histoire plus cachée, et faite pour le philosophe¹⁹ ».

2. C'est le passage aux schémas de structure : « Des résultats partiels, des rapprochements arrêtés à mi-chemin, des essais qui ressemblent encore à des tâtonnements s'organisent sous l'unité d'un même thème, et laissent apercevoir dans leur mouvement une liaison qui se dessine entre certaines idées abstraites, que nous proposons d'appeler *dialectiques*²⁰. » « Nous n'entendons pas par Idées des modèles dont les êtres mathématiques ne seraient que des copies, mais au véritable sens platonicien du terme, des

15. CHEVALLEY, 1987, p. 71.

16. LAUTMAN, 1977, p. 26.

17. LAUTMAN, 1977, p. 26.

18. LAUTMAN, 1977, p. 26.

19. LAUTMAN, 1977, p. 204.

20. LAUTMAN, 1977, p. 204.

schémas de structure selon lesquels s'organisent les théories effectives²¹. » Or, chose essentielle pour qualifier « autrement » ce « véritable » platonisme :

« [I]a réalité mathématique ne réside [...] pas dans les différences qui sépareraient les être achevés des êtres inachevés, les êtres parfaits des êtres imparfaits ; elle réside plutôt dans la possibilité de déterminer les uns à partir des autres, c'est-à-dire dans la théorie mathématique où s'affirment ces liaisons. On voit ainsi que la réalité en question n'est pas celle d'êtres statiques, *objets de pure contemplation* ; s'il existe dans les mathématiques des distinctions qualitatives, elles caractérisent les théories et non les êtres²². »

On verra plus loin la solidarité de cette « désubstantialisation », de cette volonté *an-hypothatique* avec la position de Heidegger.

Ces « schémas de structure » établissent, comme dans toute dialectique, des liaisons spécifiques entre notions contraires : local/global, intrinsèque/extrinsèque, essence/existence, continu/discontinu, fini/infini, algèbre/analyse, etc. Ici, intervient un dispositif fondamental de stratification qui vient déjà « compliquer », bouger, « brouiller » et « ébranler » une vision dialectique platonicienne classique :

« On peut définir la nature de la réalité mathématique de quatre points de vue différents : le réel, ce sont tantôt les faits mathématiques, tantôt les êtres mathématiques, tantôt les théories et tantôt les Idées qui dominent ces théories. Loin de s'opposer, ces quatre conceptions s'intègrent naturellement les unes dans les autres : les faits consistent dans la découverte d'êtres nouveaux, ces êtres s'organisent en théories et *le mouvement* de ces théories incarne le schéma des liaisons de certaines Idées²³. »

Ici, les « schémas de structure » constituent avec les faits, les êtres et les théories mathématiques, une *quatrième couche* du réel mathématique. Or, point central, qui indique déjà pour nous un écart notable avec ce que l'on définit généralement comme « platonisme », « la compréhension des Idées de cette Dialectique se prolonge nécessairement en genèse de théories mathématiques effectives ».

« Cherchant à déterminer la nature de la réalité mathématique, nous avons montré [...] que l'on pouvait interpréter les théories mathématiques comme *une matière de choix* destinée à donner *un corps* à une dialectique *idéale*. Cette dialectique semble constituée principalement par des couples de contraires et les Idées de cette dialectique se présentent dans chaque cas comme le problème des liaisons à établir entre notions opposées. *La détermination de ces liaisons ne se fait qu'au sein des domaines où la dialectique s'incarne*²⁴. »

21. LAUTMAN, 1977, p. 204. Ici, ce que Lautman reprend sous le terme d'« Idée », c'est-à-dire, dans une meilleure traduction du grec, sous le concept de « Forme », doit bien plutôt faire signe vers le concept opérateur, « schématisant » et « structurant » de forme différentielle suivant la théorie dite des « *p-formes* » que vers une « Idée » scolairement, traditionnellement et faussement entendue comme hypostase « platonicienne ».

22. LAUTMAN, 1977, p. 138.

23. LAUTMAN, 1977, p. 135.

24. LAUTMAN, 1977, p. 253.

Ainsi, dialectique du concept et mathématiques qui lui donnent corps entretiennent un rapport d'« exclusion interne » selon une étrange logique qui reste encore, aujourd'hui, à interroger : « [...] les théories mathématiques se développent par leur force propre, dans une étroite solidarité réciproque et sans référence aucune aux Idées que leur mouvement rapproche. » Il semble que l'on s'éloigne toujours plus d'un « platonisme » de bon aloi, s'orientant bien plutôt vers un dispositif que Châtelet qualifiait, pour son propre compte, de « *force de l'ambiguïté* » et de « *balances dialectiques* »²⁵.

3. On est alors conduit naturellement à la philosophie des « problèmes ». Les Idées dialectiques sont purement problématiques ; c'est pourquoi :

« Les schémas logiques [les idées travaillant les théories] *ne sont pas antérieurs à leur réalisation au sein d'une théorie* ; il manque en effet, à ce que nous appelons [...] l'intuition extra-mathématique de l'urgence d'un problème logique, une matière à dominer pour que l'idée de relations possibles donne naissance au schéma de relations véritables²⁶. »

Un « problème » n'a de sens que dans une théorie ; ainsi, analysant *L'Idéal scientifique des mathématiciens* de Pierre Boutroux, Lautman affirme qu'il a tort de dire qu'il y a une « *indépendance* des êtres mathématiques par rapport aux théories où ils sont définis²⁷ ». En parlant du « vêtement logique ou algébrique sous lequel nous cherchons à représenter un tel être²⁸ », Boutroux présuppose une sorte de *neutralité du formalisme par rapport au sens*. Or, l'algèbre moderne montre comment les propriétés des êtres mathématiques peuvent varier avec le domaine dans lequel on les considère. L'introduction de la méthode axiomatique dans les mathématiques rend donc au contraire tout à fait impossible d'isoler des « faits mathématiques » élémentaires, qui seraient *comme des briques de construction*. Cela suffit, à notre avis, pour saisir ici la détermination par Lautman d'une dialectique des Idées fort atypique, pour ne pas dire *atopique*. Nous allons voir maintenant comment cet écart tendra à déporter, dans un certain « sens heideggérien », le concept même de « vérité » métaphysique.

4. Le filon heideggérien s'insinue dès lors comme *question du passage* de l'essence à l'existence. Ce « passage », « prolongement d'une analyse de l'essence en genèse des notions relatives à l'existant²⁹ » – et donc, transformation de la compréhension d'un *sens en genèse d'objets* – reprend ici la *différence ontologique* heideggérienne entre Être et étant. Pour d'évidentes raisons de place, nous nous en tiendrons simplement à quelques premiers frayages d'un filon qu'il restera à creuser. Soucions-nous simplement du « souci » lautmanien :

« L'ordre impliqué par la notion de genèse [lien intime entre la transcendance des Idées et l'immanence de la structure logique de la solution d'un problème au sein des mathématiques] n'est pas [...] l'ordre de la reconstruction logique des mathématiques, au sens où des axiomes initiaux d'une théorie découlent toutes les propositions de la théorie,

25. CHÂTELET, 1993, en particulier « Géométrie et dialectique », « Articuler et engendrer », « La dialectique intensif/extensif ».

26. LAUTMAN, 1977, p. 142.

27. LAUTMAN, 1977, p. 139.

28. BOUTROUX, 1920, cité in LAUTMAN, 1977, p. 139.

29. LAUTMAN, 1977, p. 206.

car la dialectique ne fait pas partie des mathématiques, et ses notions sont sans rapport avec les notions primitives d'une théorie. [...] L'antériorité de la Dialectique [est] celle du "souci" ou de la "question" par rapport à la réponse. Il s'agit là d'une antériorité "ontologique" pour reprendre l'expression de Heidegger, exactement comparable à celle de l'"intention" par rapport au "dessein"³⁰. »

Or, détail à notre connaissance jamais relevé par les critiques, ce « souci » (à rapprocher de la *Sorge* heideggérienne), Lautman l'avait déjà introduit dans la conclusion de sa thèse parue deux ans plus tôt, en 1937 :

« Le seul élément *a priori* que nous concevions est donné dans l'expérience de cette urgence des problèmes, antérieure à la découverte de leurs solutions [...]. Nous entendons cet *a priori* dans un sens purement relatif, et par rapport aux mathématiques ; c'est uniquement la possibilité d'éprouver le souci d'un mode de liaison entre deux idées et de décrire phénoménologiquement ce souci, indépendamment du fait que la liaison cherchée peut être ou n'être pas opérable. Certains de ces "soucis" logiques se trouvent dans l'histoire de la philosophie, comme par exemple le souci des liaisons entre le même et l'autre, le tout et la partie, le continu et le discontinu, *l'essence et l'existence*³¹. »

Martin Heidegger, ici, n'est pas convoqué comme tel : et pourtant, c'est déjà de lui dont il s'agit, par quelque chose qui lui est comme *télépathiquement*, c'est-à-dire anticipativement *promis*, au nom de la mathématique, et ce dans l'attente conjuguée d'un mode inouï et radical de questionnement de la métaphysique occidentale :

« [...] mais les théories mathématiques pourront inversement faire naître l'idée de problèmes nouveaux qui n'auraient pas été formulés abstraitemment auparavant. La philosophie mathématique, telle que nous la concevons, ne consiste donc pas tant à retrouver un problème logique de la métaphysique classique au sein d'une théorie mathématique, qu'à apprêhender globalement la structure de cette théorie pour dégager le problème logique qui se trouve à la fois défini et résolu par l'existence même de cette théorie³². »

Revenons une dernière fois au texte de 1939, où Heidegger est commenté *ad nominem* et parfaitemment « identifié³³ ». Non seulement Lautman réinvestit le dispositif heideggérien de la « différence ontologique » (de l'être et de l'étant), affirmant que les Idées dialectiques sont aux théories mathématiques ce que l'être et le sens de l'être sont à l'étant et à l'existence de l'étant, mais, point ici capital, il mobilise dans le même geste la catégorie heideggérienne de *vérité* dépliée comme « dévoilement de l'être » :

30. LAUTMAN, 1977, p. 210.

31. LAUTMAN, 1977, p. 142.

32. LAUTMAN, 1977, p. 142-143. Émettons, par provision, l'hypothèse d'un lien à effectuer au rapport *homologie-cohomologie*, et en particulier au théorème de Whitney montrant l'équivalence ou les « morphismes » de deux théories (ou dispositifs).

33. Notons que cette « identification », il la revendiquera jusqu'à la fin, en particulier face au philosophe : « M. Hyppolite me dit que poser un problème, c'est ne rien concevoir ; je lui réponds, après Heidegger, que c'est déjà délimiter le champ de l'existant » – « Réponse à Hyppolite » à la séance de la Société française de philosophie du 4 février 1939, in CAVAILLÈS, 1994, p. 630.

cette *a-léthéia* que le philosophe de Freiburg traduit en sa propre langue par *Entbergung* (la « découverte ») :

« Il arrive alors, et cela est pour nous le point fondamental, que ce dévoilement de la vérité ontologique de l'être ne puisse se faire, sans que se dessinent en même temps les aspects concrets de l'*existence ontique* : “Caractéristique entre autres degrés est, par exemple, le projet qui en esquissant la constitution de l'être de l'existant, jalonne en même temps un champ déterminé (Nature, Histoire) comme le domaine où il sera possible à une connaissance scientifique de constituer des objets” (*Vom Wesen des Grundes*, tr. fr. par Henry Corbin, in *Qu'est-ce que la métaphysique ?*, Gallimard, Paris, 1938, p. 57). On voit donc, d'après ce texte, une même activité se dédoubler, ou plutôt agir sur deux plans différents : la constitution de l'être de l'existant, sur le plan ontologique, est inséparable de la détermination, sur le plan ontique, de l'existence en fait d'un domaine où prennent vie et matière les objets d'une connaissance scientifique. Le souci de connaître ce qui fait l'essence de certains concepts n'est peut-être pas orienté primitivement vers les réalisations de ces concepts, mais il se trouve que l'analyse conceptuelle aboutisse nécessairement à projeter comme au-devant du concept, les notions concrètes en lesquelles il se réalise ou s'historialise³⁴. »

Or chose absolument remarquable, quelques lignes plus bas Lautman va jusqu'à saisir certaines faiblesses de ce que l'on a pu qualifier depuis comme le « premier Heidegger » (celui de « l'analyse existentielle ») radicalisant ainsi, *ante litteram*, la propre auto-« critique » heideggérienne de Heidegger :

« La distinction de l'essence et de l'existence, et surtout le prolongement d'une analyse de l'essence en genèse des notions relatives à l'existant, *sont quelquefois masqués* dans la philosophie de Heidegger par l'importance des considérations existentielles, relatives à l'Être-dans-le-Monde, telles qu'elles apparaissent dans *Sein und Zeit*³⁵. »

On pourrait parler ici d'une remarquable *perspicuitas* anticipative... C'est cette conscience, certainement aiguisée par ses propres intérêts, qui lui a permis de si bien saisir les propos et l'enjeu heideggériens. Le *Wesen vom Grundes* (auquel renvoie Lautman) opère comme *principe éPOCHAL* qui entre ainsi dans la suite des établissements successifs par lesquels de nouveaux champs d'intelligibilité se sont fait jour, brusquement et imprévisiblement, depuis les débuts de notre histoire. « Époque » ne veut pas dire ici un intervalle de temps dans le cours de ce qui arrive, mais le trait fondamental de l'envoi : la retenue dans chaque cas, grâce à laquelle ce qu'il y a peut être perçu. Le surgissement d'un principe éPOCHAL n'est rien d'autre que l'arrivée de l'économie concrète d'un âge métaphysique. Un principe éPOCHAL se manifeste à la manière d'une adresse, d'une réquisition. Il requiert une communauté d'hommes en vue de modes de pensée et d'action finis.

Les conséquences de cette inscription dans le sillon heideggérien sont fondamentales pour une juste restitution de cette pensée et de cette philosophie lautmaniennes dans ce qu'elles conservent de plus actuel :

34. LAUTMAN, 1977, p. 206.

35. LAUTMAN, 1977, p. 206-207. Voir HEIDEGGER, 1927.

1. Si pour Lautman, exposer le sens philosophique des mathématiques consiste à montrer leur « rattachement à une *méta*physique (ou Dialectique) dont elles sont le prolongement nécessaire », il est maintenant évident qu'il ne s'agit pas de n'importe quelle « *méta*physique », et certainement pas de cette *méta*physique « classique » qui caractérise plutôt celle, déjà éculée et de surcroît aveugle, du « Cercle de Vienne » ; son engagement se fait désormais aux côtés du questionnement le plus radical de cette « *méta*physique classique » dont Heidegger, comme on le sait, entamait ce qu'il appela « le dépassement » ou la *Destruktion*³⁶.

2. Son alignement sur l'interprétation heideggérienne de l'*a-léthéia* conçue comme « dévoilement de l'être » devrait radicalement disqualifier son trop fameux « platonisme » – du moins au sens que l'on lui attribue traditionnellement avec une bien trop grande désinvolture. Ainsi, sur ce point, Cavaillès lui-même aura donné d'une certaine façon le mauvais exemple :

« Dans les discussions proprement mathématiques qui avaient lieu entre tenants de l'École de Vienne et de l'École de Hilbert, on se posait la question de savoir s'il y avait une région d'objets idéaux auxquels pourraient se référer les mathématiques – *on appelait cela un platonisme*, je crois que l'expression ne correspond pas très bien à la chose, *mais peu importe le mot*³⁷. »

Voilà pour la désinvolture ! Ce qu'il engage avec la théorie heideggérienne de la vérité, c'est le renoncement à toute conception du vrai saisi comme *omoiosis* ou comme *adæquatio rei et intellectu*, version « moderne » et cartésienne de l'idéalisme platonicien. La question n'est plus celle de l'« adéquation de l'Idée au Réel », point sur lequel Lautman n'a eu de cesse de revenir (voir entre autres sa critique de Boutroux).

3. L'engagement dans un autre concept de la vérité par un « dépassement » de la *méta*physique est solidaire d'une déconstruction des schèmes substantialistes. Pour Heidegger, la recherche *méta*physique d'un fondement premier est par définition à l'affût de quelque chose qui se tienne *en-dessous* des phénomènes, à l'affût d'un *hypokémeinon*, c'est-à-dire d'un « substrat ». Or Lautman est rigoureusement engagé dans un *procès de désubstantialisation* de la philosophie mathématique, en particulier par un déplacement et une *complicatio* du rapport *méta*physiquement fondatif *forme/matière*.

À titre d'exemple, et parmi tant d'autres, toujours de l'année 1937 : le théorème de Jacques Herbrand sur les « champs » s'offre pour Lautman comme un cas presque pur de solidarité entre un ensemble d'opérations formelles définies par un système d'axiomes et l'existence d'un domaine où ces opérations sont réalisables. Il note à ce propos :

« Il semble qu'une certaine *restriction* adhère encore à ce schéma logique ; la genèse n'y a lieu en effet *que dans un sens*, des opérations au domaine. Or, si l'on peut établir

36. Il faut rapprocher ceci d'une autre « *méta*physique » de mathématicien, celle revendiquée et partagée par son ami André Weil : « Rien n'est plus fécond, tous les mathématiciens le savent, que ces obscures analogies, ces troubles reflets d'une théorie à une autre, ces furtives caresses, ces brouilleries inexplicables ; rien aussi ne donne plus de plaisir au chercheur. Un jour vient où l'illusion se dissipe ; le pressentiment se change en certitude ; les théories jumelles révèlent leur source commune avant de disparaître ; comme l'enseigne la *Gita*, on atteint à la connaissance et à l'indifférence en même temps. *La méta*physique est devenue mathématique, prête à former la matière d'un traité dont la beauté froide ne saurait plus nous émouvoir », WEIL, 1980, p. 409.

37. CAVAILLÈS, 1994, p. 603.

entre le domaine et les opérations définissables sur lui, une appropriation rigoureuse, on peut chercher à déterminer aussi bien les opérations à partir du domaine que le domaine à partir des opérations [...]. Notre intention étant de montrer que l'achèvement interne d'un être s'affirme dans son pouvoir créateur, cette conception devrait peut-être logiquement impliquer deux aspects réciproques : *l'essence d'une forme se réalisant au sein d'une matière qu'elle créera, l'essence d'une matière faisant naître les formes que sa structure dessine*. [...] En fait, le schéma des genèses que nous allons décrire au sein de théories plus compliquées, abandonne *l'idée trop simpliste* de domaines concrets et d'opérations abstraites qui posséderaient en eux-mêmes comme une nature de matière ou une nature de forme ; cette conception tendrait en effet à stabiliser les êtres mathématiques dans certains rôles immuables et ignorerait le fait que les êtres abstraits qui naissent de la structure d'un domaine plus concret peuvent à leur tour servir de domaine de base pour la genèse d'autres êtres³⁸. »

On parlera ici du résultat d'une certaine axiomatique philosophique et de son auto-application par « réflexion » : ce qu'affirme Lautman de la logique mathématique, des théorèmes d'existence dans la théorie des fonctions algébriques, ou de la théorie de la représentation des groupes en tant que domaines différents de l'investigation transcendantale, est « retourné » par symétrie sur le dispositif philosophique lui-même, qui, en un premier temps, se trouve situé en position d'opération – et inversement. C'est là un *opérateur d'interaction dialectique* extrêmement puissant qui, à partir du domaine de la physique-mathématique, sera *inducteur d'effets dans le champ et l'activité philosophiques*.

Destruktion de la métaphysique, « déconstruction » de la Vérité conçue comme *omoiosis*, désubstantialisation : Heidegger l'aura lui-même (partiellement) saisi, à la même époque, dans le champ de prédilection des enquêtes lautmanniennes – la physique mathématique. C'est toute la question de ce qui pourrait s'intituler : *Heidegger et la Quantique*.

... AU NŒUD « INVOLUTIF » DE LA PHYSIQUE MATHÉMATIQUE

Le lieu le plus impressionnant où l'approche lautmannienne apparaît comme quasi « prophétique », le domaine de sa plus grande inspiration philosophique et intuitive, le couplage dialectique sur lequel viennent se polariser toutes les promesses de sa philosophie mathématique, semblent sans conteste toucher à la problématique de « la symétrie et de la dissymétrie en mathématiques et en physique³⁹ ».

Ce texte pourrait être emblématique de l'écart du binôme Cavaillès-Lautman. Si dès sa thèse Lautman avait déjà montré son intérêt pour la physique mathématique – en particulier par son étude attentive des textes d'Élie Cartan (sur la « généralisation de la

38. LAUTMAN, 1977, p. 32.

39. C'est le titre d'un des tout derniers textes de Lautman (1942), d'abord imprimé en fascicule séparé dans les « Actualités scientifiques et industrielles » en 1946, avant de rejoindre d'autres contributions dans le projet initié en 1942 par François LE LIONNAIS, *Les Grands Courants de la pensée mathématique*, publié en 1948 (voir LE LIONNAIS, 1998, la nouvelle édition réalisée à l'initiative de notre ami mathématicien Bernard Teissier).

notion d'espace », « le parallélisme absolu et la théorie unitaire ») ou de ceux d'Hermann Weyl (sur les « espaces riemanniens »), mais également par sa lecture de l'ouvrage d'Arthur Eddington, *Espace, temps, gravitation*⁴⁰, ou par celle de *La Structure des nouvelles théories physiques* de Gustave Juvet⁴¹ –, c'est sur la fin de sa vie, avant de tomber au combat, qu'il orienta toute son activité épistémologique sur ces questions de physique (et ce, grâce à son exceptionnel bagage mathématique). Son apport très personnel et extrêmement original touche principalement aux *questions d'enveloppement* des notions de symétrie et de dissymétrie. Il opère son amorce thématique par une analyse du travail pionnier de Louis Pasteur sur la dissymétrie cellulaire par « énantiomorphie », « à l'origine de toutes les théories structurales de la stéréochimie contemporaine⁴² ». Puis il passe aux travaux fondateurs en physique de Pierre Curie :

« [...] le mélange de symétrie et de dissymétrie devient pour lui condition nécessaire du phénomène physique en général [...]. A tout phénomène physique est liée l'idée d'une saturation de la symétrie, d'une symétrie maxima compatible avec l'existence de ce phénomène et qui le caractérise. Un phénomène ne peut exister que dans un milieu possédant sa symétrie caractéristique ou une symétrie moindre. Si donc on appelle élément de dissymétrie l'absence d'un élément de symétrie, on conçoit comment Pierre Curie a pu écrire : "Certains éléments de symétrie peuvent coexister dans certains phénomènes, mais ils ne sont pas nécessaires. Ce qui est nécessaire, c'est que certains éléments de symétrie n'existent pas. C'est la dissymétrie qui crée le phénomène" (P. Curie, « Sur la dissymétrie dans les phénomènes physiques », *Oeuvres complètes*, p. 126)⁴³. »

Lautman enchaîne cette idée de « symétrie limite » au *Timée* de Platon, et en particulier à sa théorie du réceptacle conçu comme « lieu » qu'est la *Chora*. Or, il ne s'agit pas ici (et c'est là la force spéculative prodigieuse de Lautman) d'une référence d'apparat :

« Cette référence à Platon permet de comprendre que les matériaux de l'Univers ne sont pas tant les atomes et les molécules de la théorie physique que ces grands couples de contraires idéaux comme le Même et l'Autre, le Symétrique et le Dissymétrique, associés entre eux selon les lois d'un harmonieux mélange [...]. Platon suggère également davantage [...]. Les propriétés du lieu et de la matière ne sont pas chez lui purement sensibles ; elles sont [...] la transposition géométrique et physique d'une théorie dialectique. Il se pourrait de même que la distinction de la gauche et de la droite, telle qu'on l'observe dans le monde sensible, ne soit que la transposition sur le plan de l'expérience d'une symétrie dissymétrique constitutive également de la réalité abstraite des mathématiques⁴⁴. »

40. EDDINGTON, 1921.

41. JUVET, 1933.

42. LAUTMAN, 1977, p. 240.

43. LAUTMAN, 1977, p. 240. « Chaque physicien se sert journellement, d'une façon plus ou moins explicite, de ces notions de symétrie ; aussi sommes-nous fort étonnés de ne les voir énoncées dans aucun traité de Physique. Ces notions sont cependant fondamentales et, énoncées dès le début, elles facilitent beaucoup aux élèves la compréhension des phénomènes. Bien des démonstrations se trouvent en effet immédiatement simplifiées lorsqu'on fait intervenir les notions de symétrie », CURIE, 1908, p. 150.

44. LAUTMAN, 1977, p. 241.

Ici, à l’apogée de sa force de conviction, c’est comme si Lautman faisait fulgurer le geste de sa pensée par un pivotement au cœur même du domaine ou du champ, à la fois thématique et opérationnel de la physique mathématique. C’est ici qu’elle s’illustre comme dans l’œuvre d’un pur diagramme de pensée, où la puissance virtuelle de ses schèmes viendrait se visualiser dans l’œil de l’esprit à la fois mathématicien et philosophe. La pensée s’accorde quelque chose comme sa propre perception « scopique » de soi⁴⁵. C’est au moment même où il investit concrètement le domaine physico-mathématique que se marque la toute-puissance de son dispositif dialectique. La philosophie vient ici révéler son habitation de/dans la Science, révélant ainsi leur double pouvoir de suggestion réciproque : car ici, *la Science pense* (et *se pense*), comme habitée par ses spectres philosophiques. C’est dans un tel moment de suspens, dans cet « entre-deux Mondes » que viennent d’elles-mêmes s’annuler les objections factices élevées contre un prétexte « arbitraire » de sa Dialectique. C’est comme si l’opération dialectique se découvrait d’un coup, se rendait subitement lisible à l’œil de la théorie par sa propre « montée vers l’absolu », lui procurant ainsi une sorte de « surface universelle de recouvrement ».

Ce sentiment ne fait dès lors que s’aguiser avec le déroulement de l’argumentation lautmannienne. Par un dernier parcours exemplifiant, et en forme d’insistance, Lautman dégage le foyer mathématique de l’entier dispositif : *l’opération d’involution* posée comme opérateur « universel » et noyau de toute structure duale (ou principe de « dualité ») – une notion qui est abordée de manière identique par Weyl dans le cas de la transformation appelée *automorphisme* pour un espace « zero-dimensionnel » (c’est-à-dire réduit à la structure du point) :

« Il nous faut insister un instant sur la façon dont la distinction de la gauche et de la droite dans le monde sensible peut symboliser la non-commutativité de certaines opérations abstraites de l’algèbre. La propriété fondamentale de la symétrie par rapport à un plan, c’est qu’opérée *une fois*, elle donne *une figure distincte par son orientation de la figure primitive*, et que répétée *une deuxième fois*, elle redonne *la figure primitive*. C’est en ce sens que la symétrie est dite opération *involutive*. Considérons maintenant une opération algébrique portant sur deux quantités X et Y, et que nous écrivons (XY) , la parenthèse pouvant désigner un produit ordinaire, ou tout autre opération définie sur les deux variables. C’est une opération non commutative si $(XY) \neq (YX)$ et la non-commutativité la plus féconde en mathématiques est celle où l’on a $(XY) = -(YX)$. L’opération (XY) est dissymétrique en X et Y, mais on vérifie facilement qu’elle définit une opération involutive comme la symétrie ordinaire. Les expressions (XY) et (YX) sont dites *antisymétriques* et ce mot traduit bien *le mélange* de symétrie et de dissymétrie qui est ainsi profondément installé au cœur de l’algèbre contemporaine. Toute la théorie des groupes continus de Lie repose sur la non-commutativité du produit de deux opérations infinitésimales du groupe, et c’est cette théorie qui, étroitement associée à la théorie des formes de Pfaff, expressions à multiplication antisymétrique, a permis à M. Cartan de *découvrir une profonde analogie* entre les espaces de Riemann généralisés qui interviennent dans les théories physicogéométriques de la Relativité, et l’espace des groupes de Lie⁴⁶. »

45. Sur ce statut de la « métaphore à la lettre », voir ALUNNI, 2001.

46. LAUTMAN, 1977, p. 244.

Working physicists et working mathematicians devraient aujourd’hui encore prendre exemple sur ce texte, tant pour sa remarquable clarté que pour la lucidité à la fois « structurale » et définitionnelle qu’il dégage.

Passant à la théorie des particules de la mécanique ondulatoire broglienne, Lautman postule que « l’antisymétrie semble jouer dans la Nature un rôle beaucoup plus fondamental que la symétrie [...] ; elle joue un rôle capital dans l’explication du lien moléculaire⁴⁷ ». Après une analyse fine de *l’antisymétrie de spin*, le rabattement de la distinction des fonctions d’ondes à son fondement mathématique « d’une dissymétrie interne du groupe de permutations », Lautman opère sa « montée vers l’absolu », c’est-à-dire ici « vers le principe de dualité »⁴⁸ :

« Transposée dans un langage plus abstrait, cette situation équivaut à la possibilité de *distinguer au sein d’un même être* deux êtres distincts X et X' qui seront dits *en dualité*, d’une part si l’on peut définir pour chacun d’eux une orientation ou une ordonnance inverse de celle de l’autre, et d’autre part s’il existe une relation involutive entre eux, c’est-à-dire si X est à X' ce que X' est à X , c’est-à-dire si $(X')' = X^{49}$. »

Enfin, parcourant à nouveau les étapes fondamentales de la constitution de la catégorie de « dualité » (algèbre de George Boole, géométrie projective de Jean Victor Poncelet), Lautman conclut sur un exposé des recherches les plus récentes menées alors en *algèbre abstraite* (George Birkhoff, John von Neumann, Valere Glivenko et Oysten Ore) à travers la « théorie générale des structures » (théorie des *réseaux* – ou *lattices* en anglais –, dont on sait aujourd’hui toute l’importance, jusqu’en théorie des catégories), introduisant la notion de « dual » (qu’il appelle « duel ») et celle d’anti-isomorphisme :

« La théorie générale des structures repose donc sur la possibilité de structurer de deux façons inverses l’une de l’autre un même ensemble, et c’est pour nous un résultat *d’une importance philosophique capitale* de voir cette *dualité interne* de deux êtres anti-

47. LAUTMAN, 1977, p. 245-246.

48. La dualité (qui est une propriété mathématico-physique fondamentale) possède des termes analogues tels que ceux de « conjugaison » ou de « réciprocité » (ce qui renvoie globalement à l’idée centrale de « symétrie »). C’est une notion qui figure dans la dénomination tant de *constructions générales* (« dualité » des espaces linéaires, foncteurs « adjoints » en théorie des catégories), que de théorèmes particuliers (« dualité » d’Henri Poincaré ou lois de « réciprocité » d’Emil Artin). Dans toutes les utilisations variées du terme est contenue l’idée de *symétrie bilatérale* d’un objet, d’une construction ou d’une théorie mathématique. En fait, l’idée de dualité possède un caractère extrêmement général. Parmi les corrélations les plus proches de la dualité mathématique, on notera par exemple : le principe de classifications « dichotomiques » (en philosophie, le « dualisme » opposé au « monisme » est aussi vieux que la philosophie elle-même : c’est par exemple l’enjeu du dispositif de « déconstruction » à l’œuvre dans la philosophie derridiennne) ; les « oppositions » du *structuralisme contemporain* ; la « complémentarité » en physique quantique, modélisée par les inégalités de Heisenberg – certains couples « séparés » de grandeurs classiques se trouvent fonctionner ici en *variables conjuguées* (« complémentaires »). Ces inégalités estiment alors la production d’une « dispersion » autour de la valeur moyenne de ces deux observables *qui ne commutent plus*. Le « prototype » de la dualité mathématique est sans conteste celle des *espaces linéaires*. On pourrait même aller jusqu’à dire que, par elle, s’y constitue le *statut ontologique de la linéarité*, dont les conséquences physiques sont « phénoménales ». Dans ce cadre, et à titre d’exemple élémentaire, l’*abaissement* ou l’*élévation des indices* (ainsi que la *contraction*) sont lus comme des *opérations de dualisation linéaire* d’opérations tensorielles (voir sur cette catégorie essentielle, et transdisciplinaire, l’article remarquable de GEL’FAND et MANIN, 1978).

49. LAUTMAN, 1977, p. 247.

symétriques, *distinguables* au sein d'un même être, former *le principe générateur d'une immense moisson de réalité mathématique*⁵⁰. »

Comment ne pas penser ici à l'ombre projetée des *Récoltes et semaines* d'Alexandre Grothendieck ?

Pour conclure, mais en forme d'ouverture, on sait aujourd'hui toute l'importance cardinale des questions et des techniques investies par Lautman : combien a tenu ses promesses le « non-commutatif » (il n'est qu'à penser à l'œuvre d'Alain Connes sur la géométrie non-commutative) ; combien la notion de « dualité » et de structure « duale », que Lautman avait abordées, dès sa thèse de 1937, en travaillant les « théorèmes de dualité » définis comme « schémas de structure », et dans le cadre déjà parlant des « propriétés intrinsèques et des propriétés induites », combien ces notions sont devenues le cœur même des problématiques physico-mathématiques les plus actuelles. On sait, par exemple, l'importance des « théorèmes de dualité » dans la caractérisation des algèbres de Hopf pour le développement des groupes quantiques. *Last, but not least*, notons que la fameuse « différence ontologique » est elle-même définie par Heidegger comme « Dualité » (*Zwiespalt*) !

Pourtant, les idées de Lautman et de Weyl sur ce point ne retiendront pratiquement pas l'attention avant... 1956. En ce qui concerne l'antagonisme « local-global », Lautman avait également su faire appel à l'œuvre d'Élie Cartan, que bien peu appréciaient à sa valeur avant 1935, et dont la place centrale dans toutes les mathématiques est maintenant universellement reconnue. Et nous ne parlerons pas ici de ce qui constituait déjà son attrarance pour ce qui deviendra la fascinante théorie des catégories.

Ainsi, c'est un mathématicien, et pas des moindres, qui soutient :

« On voit donc que Lautman avait pressenti cet extraordinaire développement de la mathématique, auquel le destin ne lui a pas permis d'assister ; il l'eut rempli d'enthousiasme, tant par la moisson inégalée de théories nouvelles et de solutions d'anciens problèmes, que par le caractère éminemment esthétique qu'offrent maintenant (à ceux qui comme Lautman, cherchent à les comprendre) les parties centrales de cet immense édifice⁵¹. »

Nous dirons enfin que ce qui fait l'écart (inversement proportionnel à leur notoriété dans le milieu philosophique français) avec son ami Jean Cavaillès (mais c'est ici une question de sensibilité personnelle dans l'approche de la recherche, et donc une question de style), c'est l'instauration par Lautman d'une « philosophie ouverte⁵² » qui soit véritablement tournée vers les promesses de ce qui n'était alors encore qu'un futur : celui entrelacé de la philosophie, de la mathématique, de la physique (et de la physique-mathématique), c'est-à-dire *rien de moins que notre propre présent*.

Charles ALUNNI
(novembre 2000).

50. LAUTMAN, 1977, p. 250.

51. Voir l'avant-propos de Jean DIEUDONNÉ, in LAUTMAN, 1977, p 19.

52. BACHELARD, 1940, p. 67 : « Finalement la philosophie de la science physique est peut-être la seule philosophie qui s'applique en déterminant un dépassement de ses principes. Bref elle est la seule *philosophie ouverte*. Toute autre philosophie pose ses principes comme intangibles, ses premières vérités comme totales ou achevées. Toute autre philosophie se fait gloire de sa *fermeture*. »

LISTE DES RÉFÉRENCES

- ALUNNI (Charles), 2001, « Pour une métaphorologie fractale », *Revue de synthèse*, n° spéc. : « Objets d'échelles », t. CXXII, 1, janv.-mars 2001, p. 154-171.
- BACHELARD (Gaston), 1938, *La Formation de l'esprit scientifique*, Paris, Vrin.
- BACHELARD (G.), 1940, *La Philosophie du non. Essai d'une philosophie du nouvel esprit scientifique*, Paris, Presses universitaires de France.
- BACHELARD (G.), 1950, « L'œuvre de Jean Cavaillès », in FERRIÈRES (Gabrielle), *Jean Cavaillès. Un philosophe dans la guerre. 1903-1944. Avec une étude de son œuvre par Gaston Bachelard*, Paris, Presses universitaires de France, p. 221-234.
- BADIOU (Alain), 1988, *L'Être et l'événement*, Paris, Seuil.
- BADIOU (A.), 1989, *Manifeste pour la philosophie*, Paris, Seuil.
- BADIOU (A.), 1992, *Conditions*, Paris, Seuil.
- BADIOU (A.), 1997, *Deleuze. La clameur de l'Être*, Paris, Hachette.
- BADIOU (A.), 1998a, *Abrégé de métapolitique*, Paris, Seuil.
- BADIOU (A.), 1998b, *Court traité d'ontologie provisoire*, Paris, Seuil.
- BENIS-SINACEUR (Hourya), 1987a, « Lettres inédites de Jean Cavaillès à Albert Lautman », *Revue d'histoire des sciences*, t. XL, 1, p. 117-128.
- BENIS-SINACEUR (H.), 1987b, « Lettre inédite de Gaston Bachelard à Albert Lautman », *Revue d'histoire des sciences*, t. XL, 1, p. 129.
- BOULIGAND (Georges), 1948, *Les Méthodes mathématiques. De l'intuition à l'algébrisme. Les structures des théories. L'axiomatisation. Les méthodes directes. La formalisation, nouvelle édition avec des compléments 1) sur la formation et l'évolution des théories mathématiques (rôle des problèmes et de la synthèse) ; 2) sur l'ossature algébrique de la mathématique classique*, Paris, Centre de documentation universitaire.
- BOUTROUX (Pierre), 1920, *L'Idéal scientifique des mathématiciens dans l'Antiquité et dans les Temps modernes*, Paris, Alcan.
- CANGUILHEM (Georges) et EHRESMAN (Charles), 1947, « Avertissement des éditeurs à la première édition de *Sur la logique et la théorie des sciences* », in CAVAILLÈS, 1994, p. 473-560.
- CAVAILLÈS (Jean), 1994, *Œuvres complètes de philosophie des sciences*, Paris, Hermann.
- CHÂTELET (Gilles), 1993, *Les Enjeux du mobile. Mathématique, physique, philosophie*, Paris, Seuil.
- CHEVALLEY (Catherine), 1987, « Albert Lautman et le souci logique », *Revue d'histoire des sciences*, t. XL, 1, p. 49-77.
- CURIE (Pierre), 1908, *Œuvres*, Paris, Gauthier-Villars.
- DELEUZE (Gilles), 1968, *Différence et répétition*, Paris, Presses universitaires de France.
- DELEUZE (G.), 1969, *Logique du sens*, Paris, Minuit.
- DELEUZE (G.), 1980, *Capitalisme et schizophrénie. Mille Plateaux*, Paris, Minuit.
- DELEUZE (G.), 1986, *Foucault*, Paris, Minuit.
- DELEUZE (G.), 1988, *Le Pli. Leibniz et le baroque*, Paris, Minuit.
- EDDINGTON (Arthur), 1921, *Espace, temps, gravitation*, Paris, Hermann.
- GEL'FAND (Izrail Moiseevich) et MANIN (Yuri), 1978, « Dualità », in *Enciclopedia*, Turin, Einaudi, vol. V, p. 126-178.

- HEIDEGGER (Martin), 1927, « Sein und Zeit », in *Jahrbuch für Philosophie und phänomenologische Forschung*, Bd VIII, Halle, Niemeyer.
- HEIDEGGER (M.), 1938, *Qu'est-ce que la métaphysique ?*, Paris, Gallimard.
- HEIDEGGER (M.), 1984, *Zur Frage nach der Bestimmung der Sache des Denkens*, St. Gallen, Erker.
- HUISMAN (Bruno), 1985, « Jean Cavaillès et la philosophie française de l'entre-deux-guerres » in *Jean Cavaillès : philosophe, résistant*, Amiens, Centre régional de documentation pédagogique, p. 25-33.
- JUVET (Gustave), 1933, *La Structure des nouvelles théories physiques*, Paris, Alcan.
- LAUTMAN (Albert), 1939, *Nouvelles recherches sur la structure dialectique des mathématiques*, Paris, Hermann (Actualités scientifiques et industrielles. Essais philosophiques, 804).
- LAUTMAN (A.), 1977, *Essai sur l'unité des mathématiques et divers écrits*, Paris, Union générale d'éditions.
- LE LIONNAIS (François), 1998, *Les Grands Courants de la pensée mathématique*, Paris, Hermann.
- PETITOT (Jean), 1987, « Refaire le *Timée*. Introduction à la philosophie mathématique d'Albert Lautman », *Revue d'histoire des sciences*, t. XL, 1, p. 79-115.
- SALANSKIS (Jean-Michel), 1998, « Pour une épistémologie de la lecture », in JURDANT (Benoît), dir., *Impostures scientifiques*, Paris, La Découverte/Alliage, p. 157-194.
- VAN DER WAERDEN (Bartel Leendert), 1930, *Moderne algebra*, Berlin, Springer.
- WEIL (André), 1980, « De la métaphysique aux mathématiques », in Id., *Œuvres scientifiques*, New York, Springer, vol. II, p. 409-412.

THEORIA

REVISTA DE TEORIA, HISTORIA Y FUNDAMENTOS DE LA CIENCIA

SUMARIO / CONTENTS

VOL. 19	NÚMERO 51	SEPTIEMBRE 2004
DEP. LEGAL: SS-820/85		ISSN 0495-4548

SECCIÓN MONOGRÁFICA / SPECIAL ISSUE

Dispositions, Causes and Propensities in Science

Guest Editors: Mauricio SUÁREZ and Alexander BIRD

Mauricio SUÁREZ. *Introducción*

Alexander BIRD. *Antidotes all the way down?*

Mauricio SUÁREZ. *Causal processes and propensities in quantum mechanics*

Agustín VICENTE. *The role of dispositions in explanation*

Alice DREWERY. *A note on science and essentialism*

Nicholas MAXWELL. *Does probabilism solve the great quantum mystery?*

ARTÍCULOS / ARTICLES

Jose E. CHAVES. *El contextualismo y P. Grice*

RECENSIONES / BOOK REVIEWS

Josep LLUÍS BLASCO: LA NAU DEL CONEIXEMENT. (Carlos J. MOYA)

Massimo FERRARI: ERNST CASSIRER. STATIONEN EINER PHILOSOPHISCHEN BIOGRAPHIE.

(Igor ARISTEGI URKIA)

Vicente SANFÉLIX: MENTE Y CONOCIMIENTO. (María ALBISU)

SUMARIO ANALITICO / SUMMARY

SUMARIO DEL VOL. 19 / CONTENTS OF VOL. 19

CONSEJO EDITOR / EDITORIAL BOARD / COMITE EDITEUR

Editor: Andoni IBARRA (UPV/EHU)

Lógica y Filosofía de la Lógica: Ramon JANSANA (Barcelona)

Filosofía del lenguaje: Manuel GARCÍA-CARPINTERO (Barcelona)

Filosofía de la mente y de la ciencia cognitiva: Josep CORBÍ (Valencia)

Historia y Filosofía de la matemática: José FERREIRÓS (Sevilla)

Filosofía de la ciencia: Mauricio SUÁREZ (Madrid)

Historia de la ciencia: Manuel SELLÉS (Madrid)

Filosofía de la tecnología: Fernando BRONCANO (Madrid)

María Luisa CUTANDA: Coordinadora de la Of. de Redacción y Biblioteca (CALIJ, San Sebastián).

Francisco ALEN FARIÑAS: Secretario Técnico de la Of. de Redacción (UPV/EHU).

REDACCIÓN / EDITORIAL OFFICE / REDACTION

CALIJ-THEORIA, José Elosegui, 275, E 20015, Apartado 1594, 20080, Donostia-San Sebastián, España.

Tel.: (34 943) 01.74.47. Fax: (34 943) 28.06.23. E-mail: theoria@sf.ehu.es. Para suscripciones, números

atrasados y cambios de dirección / For subscriptions, back volumes and changes of address: Servicio

Editorial, Universidad del País Vasco. Apartado 1.397, E 48080 Leioa, España. Tel.: (34 94) 601.51.26.

Fax: (34 94) 480.13.14. E-mail: luxedito@lg.ehu.es.

Coeditan: Centro de Análisis, Lógica e Informática Jurídica (CALIJ) y el Servicio Editorial de Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

FEDERIGO ENRIQUES, GASTON BACHELARD ET FERDINAND GONSETH

ESQUISSE D'UNE TRADITION ÉPISTÉMOLOGIQUE

Mario CASTELLANA

RÉSUMÉ : Le développement et la complexité, qui ont caractérisé les débats sur la structure conceptuelle des sciences au xx^e siècle, ont déterminé la naissance d'une nouvelle discipline, l'histoire de l'épistémologie, avec l'objectif de tracer une histoire critique de notre « patrimoine épistémologique » avec des méthodologies plus appropriées de nature historique et théorique. Une histoire critique de la philosophie des sciences nous montre beaucoup de « *Wenden* » au-delà de celles plus bien connues, néopositiviste et post-néopositiviste ; en Italie et en France, dans les dix premières années du xx^e siècle, a pris naissance une tradition de recherche épistémologique de nature néorationaliste, avec des noyaux théoriques spécifiques pour l'importance accordée à l'historicité de la science. L'épistémologie néorationaliste italo-française a privilégié l'analyse des rapports entre la pensée mathématique et la pensée physique, telle que l'on peut la caractériser comme une véritable épistémologie de la physique mathématique ; de plus, cette approche différente, dessinée d'abord par Federigo Enriques et ensuite par Gaston Bachelard, Albert Lautman et Ferdinand Gonseth, a permis de comprendre déjà dès les années trente la « philosophie implicite » dans les travaux de Kurt Gödel et d'Hermann Weyl.

MOTS-CLÉS : Enriques, Bachelard, Gonseth, Lautman, Gödel, philosophie des mathématiques, épistémologie, histoire de l'épistémologie.

ABSTRACT : *The development and complexity of the debate about the conceptual structure of science in the xxth century gave birth to a new discipline, the history of epistemology, with the aim of giving a critical history of our « epistemological heritage » with suitable methodologies of a historical and theoretical nature. A critical history of the philosophy of science on more « Wenden », besides the neo-positivistic and post-neo-positivistic ones ; in Italy and France, in the first period of the xxth century, developed a tradition of epistemological research in a neorationalistic sense with specific theoretical characteristics, particularly for the relevance assigned to the historicity of science. The Italian-French epistemology favored the study of the relationship between mathematical and physical thought, such as can be characterized as a really autonomous physical-mathematical epistemology ; this different historical and epistemological approach, first elaborate by Federigo Enriques and then by Gaston Bachelard, Albert Lautman and Ferdinand Gonseth, allowed us to understand in the 30's the « implicit philosophy » in the works of Kurt Gödel and Hermann Weyl.*

KEYWORDS : Enriques, Bachelard, Gonseth, Lautman, Gödel, philosophy of mathematics, epistemology, history of epistemology.

ZUSAMMENFASSUNG : Die Entwicklung und Komplexität der Debatten um die begriffliche Struktur der Wissenschaften im 20. Jahrhundert haben das Entstehen einer neuen Disziplin bestimmt : der Geschichte der Epistemologie, mit ihrem Ziel, durch angemessene historische und theoretische Methoden eine kritische Geschichte des « epistemologischen Erbes » aufzuzeigen. Eine kritische Geschichte der Wissenschaftsphilosophie zeigt uns zahlreiche « Wenden », neben den bekannteren des Neopositivismus und des Post-Neopositivismus. Im ersten Jahrzehnt des 20. Jahrhunderts entstand in Italien und Frankreich eine neorationalistische Forschungstradition, mit einigen für die der Wissenschaft zugeschriebenen Historizität spezifischen Theorieelementen. Die italo-französische neorationalistische Epistemologie hat die Untersuchung der Beziehungen zwischen mathematischem und physikalischem Denken solchermaßen in den Vordergrund gestellt, dass man sie als Epistemologie der mathematischen Physik bezeichnen kann. Überdies hat dieser Ansatz, ausgearbeitet zunächst durch Federigo Enriques, dann durch Gaston Bachelard, Albert Lautman und Ferdinand Gonsetz, schon in den dreißiger Jahren ein Verständnis der « impliziten Philosophie » der Arbeiten von Kurt Gödel und Hermann Weyl erlaubt.

STICHWÖRTER : Enriques, Bachelard, Gonsetz, Lautman, Gödel, Philosophie der Mathematik, Epistemologie, Geschichte der Epistemologie.

Mario CASTELLANA, né en 1949, est professeur associé à l'université de Lecce (Italie). Ses recherches portent principalement sur l'histoire de l'épistémologie du xx^e siècle, et plus spécialement sur la philosophie des mathématiques en France et en Italie.

Adresse : Dipartimento di filologia classica e di scienze filosofiche, Università degli studi di Lecce, Palazzo Parlangeli, Via Stampacchia, I-73100 Lecce.

Courrier électronique : Castellana@ateneo.unile.it

Ces dernières années est en train de se constituer dans différents pays un nouveau savoir, que l'on peut définir comme « histoire de l'épistémologie », et qui est comme le signe d'un intérêt croissant pour les vicissitudes de la philosophie de la science contemporaine. Au-delà des mouvements théoriques dominants, qu'il s'agisse du néopositivisme ou des épistémologies historiques anglo-saxonnes, un certain nombre de spécialistes, considérés à tort comme « mineurs », ont apporté une contribution considérable au développement d'un véritable patrimoine épistémologique. Une histoire objective de l'épistémologie contemporaine montre l'existence de nombreux programmes de recherches autonomes, parfois radicalement alternatifs à la « *philosophy of science* » d'inspiration analytique. Une véritable « tradition de recherche néorationaliste italo-francophone » s'est développée dans la première moitié du xx^e siècle, et ce en deux phases. À la première phase ont surtout contribué Federigo Enriques, Abel Rey et Léon Brunschvicg, qui ont élaboré une philosophie de la science post-conventionaliste. En Italie, Enriques a fondé une nouvelle stratégie théorique et, bien avant Moritz Schlick, a opéré à travers son ouvrage *Problemi della scienza*¹ une véritable « *Wende* » de la tradition épistémologique en prenant en considération le rôle de la physique-mathématique. Sa stratégie exhibe des noyaux théoriques précis qui selon Gaston Bachelard ont produit « un bouleversement épistémologique » : le non-positivisme, la revalorisation du théorique, le constructivisme mathématique, la considération des erreurs et de la dialectique scientifiques à travers le « principe de correction progressive », le problème de la croissance de la science, de la genèse des théories et de leur vérité.

Le mathématicien Enriques fonde ainsi une véritable épistémologie historique et au congrès Descartes de 1937, qui s'est tenu à Paris, il est en mesure de proposer sa stratégie comme alternative au programme néopositiviste. L'ensemble de ces noyaux théoriques ont constitué le point de départ du développement du néorationalisme épistémologique dans sa seconde phase, grâce en particulier aux contributions de Gaston Bachelard, Jean Cavaillès, Albert Lautman et Ferdinand Gonseth qui, chacun à leur manière, ont tracé des programmes de recherche singuliers concernant la philosophie mathématique des années trente et quarante. On peut parler à ce propos d'une épistémologie néorationaliste italo-francophone, fondée sur des références scientifiques précises (Bernhard Riemann, la théorie de la relativité, la mécanique quantique, Hermann Weyl, Kurt Gödel), et développant des noyaux théoriques spécifiques grâce à une stratégie épistémique de nature historique. Du « rationalisme expérimental » d'Enriques au « rationalisme appliqué » de Bachelard, en passant par le « rationalisme dialectique » de Lautman et de Gonseth, ce qui se met en place à travers de « forts » points communs, c'est un projet épistémologique qui démontre la grande puissance d'articulation et la grande diversité de positions de l'un des chapitres de la philosophie des sciences contemporaines les plus mal connus. Nous pouvons parler à ce propos d'une véritable « tradition épistémologique » qui a lancé des pistes de recherche alternatives au courant dominant, avec des apports épistémiques spécifiques, élaborés à

1. ENRIQUES, 1906.

même les théories scientifiques. Plus précisément, c'est l'historicité de la science et de la mathématique en particulier qui caractérise sa spécificité théorique, l'amenant ainsi à avoir une interprétation différente de son devenir (de Riemann à Weyl et à Gödel), de la même manière que la ligne Frege-Russell-Hilbert a pu caractériser la stratégie logiciste du programme néopositiviste.

Tout cela nous conduit à remanier les idées historiographiques courantes touchant la philosophie de la science contemporaine. C'est là une des tâches les plus importantes de l'histoire de l'épistémologie que de combler ces lacunes afin d'éviter ces reconstructions autojustificatives qui se limitent généralement aux seuls événements intérieurs à une tradition de recherche unique, aussi importante soit-elle.

Une histoire critique de l'épistémologie nous permet d'étudier ces auteurs (Enriques, Rey, Brunschvicg, Cavaillès, Lautman, Gonseth, Piaget) et de les inclure dans une tradition de pensée à l'origine de la « *Wende* » qui s'est opérée à propos des contenus scientifiques eux-mêmes, et qui ont permis la naissance de stratégies théoriques alternatives. Elle nous permet non seulement de saisir la pluralité des approches qui ont été élaborées à partir des sciences du XX^e siècle, mais également d'éviter de considérer ces auteurs – ainsi que d'autres qui appartiennent à des traditions de pensée différentes (nous pensons à Ludwik Fleck, à Hermann Weyl ou à Louis Hjelmslev) – comme des « cas » isolés ou atypiques. Une histoire de l'épistémologie contemporaine qui se limiterait strictement à la philosophie des sciences néopositiviste ou post-néopositiviste (Popper et les épistémologies anglo-saxonnes) ne pourrait en effet qu'élever des « obstacles » à la compréhension d'autres traditions de pensée. C'est qu'elle tend à considérer tous les auteurs qui n'entrent pas dans son schéma comme des auteurs « mineurs » et exotiques. Seule une histoire critique de l'épistémologie nous permettra de comparer les diverses traditions de pensée en reconnaissant tant leur apport théorique spécifique que leurs limites, c'est-à-dire à la fois leurs points forts et leurs éventuelles faiblesses. Dès lors, il ne sera plus possible de critiquer les unes en utilisant la faiblesse des autres, mais il s'agira de les considérer comme des réponses différentes apportées à des contenus scientifiques identiques. L'histoire critique de l'épistémologie nous permet ainsi d'éviter des reconstructions purement imaginaires de son évolution, et surtout, elle peut servir à réduire la propension à assigner trop souvent des attributs absolus aux composantes de la recherche scientifique (que l'on parle de composante « logique », « linguistique », « historique », « théorétique », « sociologique », etc.).

L'histoire de la philosophie de la science nous porte à tenir compte de manière critique de tout « le patrimoine épistémologique² » contemporain, et à reconsiderer les différents renversements épistémiques (de la « *Wende* » conventionnaliste, au tournant post-conventionnaliste, néopositiviste, et néorationaliste opposant Karl Popper d'un côté, Enriques, Bachelard et Gonseth de l'autre ; des positions historiques de Fleck, Hélène Metzger, Georges Canguilhem, François Russo d'un côté, aux épistémologies historiques anglo-saxonnes de l'autre, etc.). Tout cela montre l'articulation interne des diverses traditions de pensée, et c'est la prise en considération de l'historicité même de

2. DUHEM, 1906 et GEYMONAT, 1985. Mais de son analyse des travaux de Riemann, Enriques tire l'idée que tout accroissement du patrimoine scientifique induit parallèlement un accroissement du patrimoine épistémologique.

l'épistémologie³ qui nous fait prendre conscience de la richesse théorique de cette tradition italo-francophone, tradition qui parvient à élaborer ses noyaux spécifiques par sa critique du mouvement conventionnaliste. Ce qui est fondamental pour Enriques, c'est avant tout l'exigence de fonder la « critique gnoséologique⁴ » sur de nouvelles bases. Pour comprendre le sens vrai de la science, et plus particulièrement des mathématiques, et face aux philosophies de « la banqueroute de la science », Enriques se donne pour tâche de penser un savoir singulier – l'épistémologie – qui a pour objet spécifique la structure de la connaissance scientifique. Cette épistémologie se doit d'analyser *juxta propria principia* la science dans son devenir même. En tant que mathématicien, il introduit ainsi l'exigence de rigueur, mais une rigueur « conçue comme technique de correction et de critique. Erreurs historiques, paradoxes et sophismes, qui ont marqué le cheminement des découvertes les plus importantes, deviennent dès lors essentiels⁵ ».

C'est dès le début du xx^e siècle qu'Enriques considéra l'historicité de la science comme catégorie épistémologique fondatrice du travail scientifique. Alors que le Cercle de Vienne prendra l'option logique et fera le choix linguistique pour comprendre la structure de la science et son unité, Enriques recherchera quant à lui l'unité de la pensée scientifique dans son histoire même⁶. Comme le souligne Ludovico Geymonat, chez Enriques « science et histoire de la science fusionnent. Entre la science et l'histoire de la science il n'y a pas de copule “et”, mais une intégration de l'une dans l'autre⁷ ». C'est à partir de ce dispositif qu'Enriques critiquera l'épistémologie conventionnaliste et la « réaction idéaliste contre la science » en orientant dans les années vingt et trente ses intérêts vers des travaux d'histoire des sciences ; et c'est au congrès Descartes de 1937 qu'il élaborera les fondements d'une « nouvelle épistémologie⁸ » fondée sur la considération de l'historicité intrinsèque de la science. Bachelard déchiffrera dans *I Problemi della scienza* un véritable « renversement de la perspective épistémologique traditionnelle⁹ » par la critique du conventionnalisme qui y est menée, et pour la stratégie néorationaliste qui y est déployée. D'où l'inauguration d'un parcours de recherche épistémologique absolument autonome, riche par ses nombreuses contributions aux fondements de la géométrie et de la physique, parcours qui, s'il trouve en France

3. Nous considérons l'histoire de l'épistémologie différemment de « l'épistémologie historique [comprise] comme méta-épistémologie » de Jan Hacking, où l'épistémologie historique se définit par une étude historique des concepts généraux (« *organizing concepts* ») conçus comme objectivité, démonstration, raison, probabilité, etc. HACKING, 1995, p. 94, reconnaît sa dette envers Bachelard : « Nous pouvons tous nous considérer, en manière peu connue, comme ses disciples intellectuels, même si notre travail s'avère différent. »

4. ENRIQUES, 1906, ici, 1985, p. 7.

5. ENRIQUES, 1915, ici 1995, p. x.

6. Il faut avoir présent à l'esprit le caractère contemporain de la fondation de la revue *Scientia* (1907) par Enriques, et les premières réunions tenues à Vienne de ceux qui devinrent les protagonistes du néopositivisme logique. Pour une histoire critique de l'épistémologie, ces coïncidences prennent un sens tout particulier, car elles démontrent la même préoccupation scientifique et une même atmosphère culturelle, d'où a pu naître l'exigence commune de fonder, avec des moyens très différents, ce savoir nouveau qu'est l'« épistémologie ».

7. GEYMONAT, 1989, p. 194.

8. Après sa défaite en Italie face à la réaction idéaliste de Benedetto Croce et de Giovanni Gentile, Enriques poursuivra son travail d'historien des sciences en dirigeant des collections éditoriales en France, ce qui explique sans doute que sa pensée épistémologique n'y soit pas totalement inconnue.

9. BACHELARD, 1934, ici 1971, p. 52.

son espace de développement, connaît son approfondissement en Suisse, avec Gonseth et Piaget¹⁰.

C'est encore avec Enriques que s'instaure une tradition autonome de cette recherche que l'on peut qualifier d'« épistémologie néorationaliste italo-francophone ». Pas plus que la tradition néopositiviste elle n'est homogène, ne serait-ce que par la présence et le nombre de savants-philosophes, de philosophes-épistémologues et d'historiens des sciences. Elle se développe en réalité en deux phases, et la stratégie théorique avancée par Enriques y joue un rôle décisif. La première phase (entre 1907 et 1920) se caractérise par un « rationalisme expérimental¹¹ », accepté par Rey. Ce « nouveau rationalisme », cette « nouvelle philosophie de la science » doivent permettre de comprendre les méthodologies singulières qui sont en acte dans les diverses théories scientifiques ; mais ils doivent avant tout sauvegarder les « valeurs objectives » de la connaissance scientifique, une idée qui est également présente dans les premiers ouvrages de Moritz Schlick, Hans Hahn, Otto Neurath et Hans Reichenbach.

À cette première phase du néorationalisme épistémologique initiée par Enriques, Rey et Brunschvicg apportent une contribution considérable quant à la nécessité de fonder la philosophie des sciences sur son historicité. Ils s'engagent à redéfinir une nouvelle image de la science post-conventionnaliste en en développant l'aspect constructiviste, et ils élaborent une véritable épistémologie de la physique mathématique ; en effet, toute la physique contemporaine, d'Einstein à la mécanique quantique, n'est autre qu'une « physique-mathématique ». Ce noyau théorique constitue selon Geymonat l'apport décisif de la pensée épistémologique italo-française : une pensée qui a parfaitement saisi cette situation de la science contemporaine, en donnant une nouvelle dimension épistémique au rapport existant entre mathématiques et sciences expérimentales. Au XX^e siècle,

« [i]l n'y a pas eu d'une part une révolution de la physique et de l'autre une révolution de la mathématique, mais bel et bien une révolution de la physique mathématique. Que la théorie de la relativité appartienne à la physique-mathématique [...] est une idée fondamentale qui fut bien comprise par la pensée française¹² ».

Une histoire critique de l'épistémologie nous permet dès lors de découvrir les noyaux communs à ces différents auteurs. Étudiés individuellement, ils semblent ne pas manifester beaucoup d'intérêt pour le développement de la philosophie de la science. Considérés à nouveaux frais dans le cadre d'une histoire plus objective de ce savoir, ils retrouvent alors leur juste place théorique grâce à leurs références scientifiques communes (de Riemann à Einstein et Weyl, en passant par les premières découvertes de la mécanique quantique), références qui trouveront chez Bachelard leur pleine justification épistémique¹³. Le « rationalisme expérimental », avancé au cours de ces mêmes

10. Voir WITKOWSKI, 1985-1986 et 1987.

11. Voir notre introduction à ENRIQUES, 1975.

12. GEYMONAT, 1986, p. 73 ; sur l'épistémologie de la physique-mathématique en France et en Italie, voir CASTELLANA, 2004.

13. Sur ce point, voir CASTELLANA, 1991. Dans son *Essai sur la connaissance approchée* (1928), Bachelard fonde sa philosophie de l'approximation en développant les idées d'Enriques et en analysant les travaux de Riemann.

années, que ce soit par Enriques, Rey ou Brunschvicg¹⁴, est l'indice d'un effort épistémologique commun marquant une prise de distance définitive à l'égard du mouvement conventionnaliste, tant par le biais d'une considération historique des théories scientifiques que par les nouveaux rapports établis entre mathématique et physique. C'est sur le renouvellement méthodologique imposé par la géométrie différentielle, la topologie et le calcul tensoriel, que se fonde le nouveau statut épistémique de la physique-mathématique défendu par Enriques et par Brunschvicg : ils la considèrent tous deux comme une science autonome déployant des styles de rationalité tout à fait spécifiques.

Ce « rationalisme expérimental » est le produit d'une prise de conscience des révolutions imposées par Riemann, Ludwig Boltzmann et Heinrich Hertz. D'après Annibale Pastore, à cause du primat assigné au théorique et du fait des transformations de sens imposées aux notions communes (masse, force, matière, etc.), ces révolutions ont engendré « une révolution dans la philosophie des sciences¹⁵ » elle-même. Enriques, comme Pastore et Brunschvicg, suivis rapidement par Bachelard, élaboreront l'idée que chaque révolution scientifique tout à la fois provoque une révolution de la raison et enrichit le patrimoine épistémologique. C'est une idée que l'on trouve déjà dans les fragments philosophiques de Riemann, et dont Enriques ne fera que développer l'« épistémologie germinale ». L'idée de Riemann, qui trouvera chez Einstein son expression majeure, concerne l'étroite solidarité existant entre structures géométriques abstraites et nature des phénomènes physiques : ce qui constituera pour Enriques l'instrument fondamental d'une garantie de la pluralité des géométries, de leur valeur véritative et de l'objectivité des expériences physiques. Pour lui, en effet, « l'espace physique est une approximation objectivante de l'espace géométrique¹⁶ » dont il trouve la preuve épistémologique la plus éclatante dans *Geometrie und Erfahrung* d'Einstein. Les concepts géométriques abstraits de « variété différentielle » et de « fonction de Riemann » expliquent les formes d'existence réelle des phénomènes physiques. C'est là pour Enriques la question fondamentale de toute philosophie des sciences : celle des rapports entre les sciences et le réel, entre les mathématiques abstraites et le réel. Cette question de nature épistémologique s'est posée à la naissance des géométries non-euclidiennes, mais elle est ensuite devenue stratégique dans les doctrines relativistes, ainsi qu'en mécanique quantique (que l'on pense aux grands débats entre Einstein et Bohr). Enriques reconnaît le rôle essentiel que joue cette question dans le cadre de son « rationalisme expérimental ». Il le pose comme l'un des noyaux théoriques de sa stratégie anti-néopositiviste de la période des années 1930, un noyau et une stratégie qui seront repris et approfondis par Lautman et Gonseth en vue de fonder leurs propres programmes épistémologiques¹⁷.

Ce noyau théorique relie tous les protagonistes de la tradition néorationaliste italo-francophone – dans ses deux phases – par une analyse partagée des motivations et des modalités de l'application des théories mathématiques abstraites au monde réel. Cela devient le point fort de cette tradition de pensée qui, face aux positions analytiques et

14. Il faut ajouter Annibale Pastore (1869-1954), maître à penser d'Antonio Gramsci et de Ludovico Geymonat à l'université de Turin ; il fut le premier à utiliser le terme d'« épistémologie » en Italie, et ce dans son ouvrage d'esprit bachelardien intitulé *Del nuovo spirito della scienza e della filosofia*, voir PASTORE, 1906. Sur cet auteur, voir CASTELLANA, 1982.

15. PASTORE, 1906, p. 107.

16. ENRIQUES, 1906, ici 1985, p. 267.

17. GONSETH, 1936 et LAUTMAN, 1937. Sur Lautman, voir CASTELLANA, 1978 et 1990, p. 54-90.

conventionnelles des théories mathématiques, recherche des interactions entre les fondements de la mathématique et les fondements de la physique. Enriques, Brunschvicg, Bachelard, Gonseth, Lautman et Cavaillès expliquent leur position anti-néopositiviste propre par leur considération différente de la pensée mathématique : les mathématiques ne sont pas des langages de la physique, mais de véritables théories qui « pensent le réel et les objets physiques » avec leurs propriétés spécifiques. Les mathématiques ont affaire à des objets spécifiques dotés d'une structure interne autonome et de lois propres¹⁸, et chacune des sciences contemporaines se caractérise par ses manières propres de « réaliser la pensée mathématique ». L'analyse critique des travaux de Riemann et de Klein (Enriques), de la théorie des groupes (Brunschvicg), de l'algèbre non commutative dans les travaux de Dirac et des espaces vectoriels hilbertiens (Bachelard), de la topologie algébrique de Noether, de la théorie des espaces symétriques de Cartan et des premiers travaux logiques de Gödel et de Gentzen (Cavaillès et Lautman), des travaux mathématiques de Weyl, Bernays et Heyting (Gonseth) conduit à la nécessité d'une « nouvelle philosophie mathématique ». Pour Enriques, tout l'effort « de l'épistémologie nouvelle » est bel et bien de comprendre la vraie nature des mathématiques. Ce sont surtout Cavaillès, Lautman et Gonseth qui élaboreront la nouvelle stratégie du néo-rationalisme épistémologique dans sa deuxième phase, et ils seront les premiers épistémologues à pouvoir comprendre « le nouvel esprit de la logique mathématique de Gödel », car sa philosophie implicite était considérée par eux comme très éloignée du programme logiciste du néopositivisme. Alors qu'ils ne pouvaient avoir connaissance de l'existence du *Nachlass* de Gödel, leur « tactique épistémologique¹⁹ » et leur position historique leur a néanmoins permis de donner de la pensée mathématique des années trente une interprétation totalement différente de celle qui est sortie des canons néo-positivistes. Leur engagement théorique visait avant tout à sauvegarder le caractère autonome et objectif de la pensée mathématique, à comprendre « l'expérience mathématique » dans le cadre même de l'évolution de ses concepts et, comme le formulait déjà Brunschvicg dès 1912, à « retourner sur l'histoire même, à rechercher les convergences et la coordination des résultats qui ont été obtenus aux différentes périodes, et à les enregistrer comme les marques positives de l'objectivité²⁰ ».

Cette nouvelle « philosophie mathématique » au sens d'Enriques et de Brunschvicg visait à comprendre les « contenus » des théories mathématiques ainsi que leurs changements qualitatifs ; et les épistémologues francophones surent parfaitement saisir la relative intransigeance du monde mathématique de cette période (Kurt Gödel, Emil Artin, Arend Heyting, Emmy Noether, Hermann Weyl, Paul Bernays, etc.) à l'égard de la conception néopositiviste de cette discipline. Dans les traces de Weyl et de Heyting, ils assigneront à la « philosophie mathématique » la tâche d'analyser le procès de « création des idées mathématiques ». La cohérence de l'axiome du choix et l'hypothèse généralisée

18. DESANTI, 1968. Sur cet auteur, voir CASTELLANA, 1985, chap. II.

19. Voir PETITOT, 1987. Ce n'est que très récemment qu'a été rendu public le *Nachlass* de Gödel où s'expriment toutes ses critiques à l'encontre de la philosophie de la mathématique néopositiviste. C'est d'ailleurs ce même Gödel qui publia dans les années cinquante deux articles extrêmement importants dans les colonnes de la revue *Dialectica* de Gonseth. Sur cette question, voir SHANKER, dir., 1991 et CASTELLANA, 1990, p. 50-90. Les écrits philosophiques de Gödel n'ayant été publiés qu'en 1995, voir GöDEL, 1995.

20. BRUNSCHVICG, 1912, ici 1974, p. 463.

du continu (1938-1940) de Gödel, le développement de la métamathématique par Gerhard Gentzen et par Jacques Herbrand, l'algèbre abstraite et les théorèmes de non-commutativité constitueront, pour ces philosophes francophones de la mathématique, des événements nécessitant un bouleversement radical des perspectives théoriques et des instruments d'analyse. En ce sens, la *Philosophie mathématique* de Gonseth (1939)²¹ et le débat entre Cavaillès et Lautman²² concernant « la pensée mathématique » apparaissent comme le manifeste d'une vision « dialectique » des mathématiques qui tente de comprendre l'ensemble de ces transformations à travers une méthodologie historique propre. Leur objectif était de déchiffrer cette « *Wende* » opérée par les théorèmes de Gödel, qui était également à la source d'un véritable bouleversement épistémologique. Comme Enriques l'avait déjà affirmé à propos des travaux de Riemann, Cavaillès, Lautman et Gonseth pensaient que la « nouvelle mathématique » et le « nouvel esprit de la logique mathématique » exigeaient maintenant une posture épistémologique nouvelle. Si rigueur et objectivité, démonstration et vérité, symboles et réalité étaient étroitement connectés chez Gödel, cela ne pouvait absolument pas être compris par une vision analytique des mathématiques. Ainsi, d'après Jean Petitot, Lautman a surtout découvert dans les travaux gödeliens un « niveau qualitatif intégral » qualifié de « niveau lautmanien » : « C'est le continent inconnu de la philosophie des sciences. Il relie démonstration, vérité, objectivité et herméneutique²³. »

L'épistémologie italo-francophone nous permet dès lors de voir tout autrement le problème de l'unification des sciences, et ce par l'introduction d'une catégorie herméneutique : celle de l'historicité des « contenus objectifs des théories mathématiques » et de leur progression interne. Cette grille interprétative donne une signification différente aux nouveaux concepts introduits par Gödel, et Lautman s'engage alors à trouver l'unité conceptuelle de champs théoriques divers, cette « histoire cachée dans les liens structuraux entre la réalité empirique et la portée ontologique des mathématiques », cette « structure dialectique » qui est « aussi bien génératrice de réalités mathématiques abstraites que de conditions d'existence pour l'univers des phénomènes »²⁴. Bachelard, Cavaillès, Lautman et Gonseth assignent ainsi à la philosophie de la mathématique la tâche de découvrir « le moment de la genèse », « le moment générateur », la « dialectique *ad hoc* » qui serait intérieure au développement conceptuel des mathématiques. La philosophie de la science doit alors saisir les moments constitutifs du savoir mathématique dans leurs articulations historiques : les mathématiques connaissent un développement particulier possédant une méthodologie dialectique autonome, et ce sont en effet les méthodologies qui réalisent les « objets » mathématiques dans leurs « horizons de réalité ». Pour cette tradition de pensée italo-francophone, seule une approche à la fois historique et épistémologique du « continent mathématique » peut permettre de comprendre de manière globale le caractère cognitif des mathématiques, ainsi que le rôle de ces principes généraux qui pour Gödel transcendent l'arithmétique. Elle permet aussi de comprendre les changements,

21. En Suisse, Gonseth a cherché à réunir les mathématiciens qui n'acceptaient pas la réduction de la pensée mathématique au langage syntaxique. Voir GONSETH, 1939 et 1941, et sur cette question, voir CASTELLANA, 1990, p. 74-90.

22. Pour ce débat qui a eu lieu à la Société française de philosophie en février 1939, voir CAVAILLÈS et LAUTMAN, 1946. Pour une analyse de ce débat, voir CASTELLANA, 1990.

23. PETITOT, 1991, p. 278.

24. LAUTMAN, 1977, p. 254.

les rectifications continues et la « mutation corrélative des méthodes ». Seule une perspective historique permet de saisir leur aspect à la fois qualitatif et intégral. C'est en devenant une catégorie épistémologique centrale qu'elle permet en effet de saisir l'historicité même des « objectivités mathématique²⁵ ». C'est seulement à ce niveau que l'on est en mesure de saisir les différences qualitatives entre les changements conceptuels ; et tant pour Lautman, Gonseth que Cavaillès, il est fondamental ici d'introduire cette notion de « dialectique » dans les sciences mathématiques. La « dialectique dans les mathématiques » est l'instrument épistémique indispensable pour appréhender les « liaisons structurales » entre la pensée et le réel, entre les schèmes logiques et le réel, entre l'analytique et l'ontologie. C'est de là que provient l'idée fondamentale de la tradition épistémologique néorationaliste italo-francophone, déjà définie par Enriques dans son ouvrage *Per la storia della logica*²⁶, et renforcée par une réflexion critique portant sur les travaux métamathématiques de Gödel : « [...] la véritable logique n'est pas *a priori* par rapport aux mathématiques, mais il faut à la logique une mathématique pour exister²⁷. » Le rapport dialectique entre abstraction et réalité, entre théories et idées, entre les contenus conceptuels et leur explicitation externe caractérise la véritable « expérience mathématique » qui est amenée à engendrer de nouvelles structures catégoriales.

Pour Lautman et Gonseth ce sont les premiers travaux de Gödel et de Weyl qui ont permis de reconnaître ce parallélisme « mystérieux » entre physique et mathématiques, et c'est la raison pour laquelle il a été nécessaire de concevoir la physique-mathématique comme une science autonome, ce que Bachelard avait de son côté parfaitement compris. Cette science permet de réaliser et de diversifier les objets mathématiques, de lier théorie et expérience, de rendre historiques les concepts théoriques dans les doctrines physiques, et de construire l'objectivité des phénomènes dans le cadre du devenir des idées mathématiques. Enriques a évoqué une « raison mathématique qui part en reconnaissance de l'inconnu²⁸ », et c'est parce qu'il a compris cette révolution de la raison scientifique que Bachelard voit dans la pensée d'Enriques le fondement d'un *new deal* épistémologique. Petitot, qui est aujourd'hui l'un des héritiers français de cette tradition de recherche, a relevé dans les travaux épistémologiques d'Enriques, Bachelard, Lautman, Gonseth et Cavaillès cette idée fondamentale :

« [...] les mathématiques sont l'instrument le plus important pour constituer une herméneutique de l'objectivité et même pour les procès de construction de cette objectivité²⁹. »

Une histoire critique de l'épistémologie nous a permis de comprendre un axe fort d'une tradition de recherche qui a concentré tous ses efforts théoriques sur la physique-mathématique contemporaine, alors que la philosophie de la science standard concentrerait les siens sur la logique mathématique, de Frege à Hilbert. Enriques a opéré un choix épistémologique fondé sur une tradition scientifique qui va de Riemann à Einstein, tandis que les autres épistémologues francophones ont continué à penser le rôle des mathématiques dans le sens d'un approfondissement des premiers travaux de Gödel et

25. DESANTI, 1968.

26. ENRIQUES, 1922.

27. LAUTMAN, 1977, p. 48.

28. ENRIQUES, 1936, ici 2004, p. 24.

29. PETITOT, 1991, p. 277.

de Weyl. Or, ce choix épistémique n'a pas toujours été bien compris ; les idées avancées par Enriques dans les premières années du xx^e siècle ont été interprétées comme étant encore liées aux débats vétéro-positivistes, ses travaux, comme ceux des autres auteurs francophones, ayant toujours refusé d'épouser le logicisme. Mais les raisons de ce refus n'ont jamais été analysées : son choix épistémologique d'une vision proprement historique de la science a été perçu comme une option philosophique purement générique. Il a certes été considéré comme un grand mathématicien, comme un historien des sciences important, porteur d'une vision scientifique du monde (et c'est pour cela que les néopositivistes l'ont considéré comme leur précurseur), mais dénué d'un projet épistémologique véritablement profond. Une autre raison de son incompréhension, qui n'est sans doute pas la moindre, est venue de sa considération historique d'une science comme la mathématique qui avait été jusque-là très peu analysée dans une telle perspective. Enriques avait une conception expérimentale des mathématiques qu'il avait tirée de Riemann, la source fondamentale de sa pensée épistémologique. Seule la tradition de pensée francophone, qui fut également partie prenante d'une analyse approfondie des travaux de Riemann (avec Brunschvicg et Bachelard), a su découvrir les apports épistémologiques fondamentaux d'Enriques pour les intégrer à sa propre perspective. Constructivisme épistémique, idée de l'approximation scientifique, « méthode de correction progressive », rationalisme expérimental, justification de la physique-mathématique, primat théorique de l'erreur, tous ces thèmes pouvaient dès lors prendre tout leur sens dans une vision de la connaissance scientifique intrinsèquement historique.

Pour Bachelard, Enriques a ouvert un nouveau type de savoir, l'épistémologie dans sa dimension historique, un savoir pour lequel la connaissance scientifique est conçue comme une activité incessante de correction et de construction de théories toujours plus complexes. Sa rationalité est constituée par un processus d'approximations successives et de substitution des principes. Pour Enriques, l'engagement épistémologique doit avant tout déterminer les périodes de crise de la pensée scientifique qui représentent les moments les plus significatifs d'un accroissement de la science ; là, non seulement science et histoire de la science viennent fusionner, mais histoire et épistémologie viennent se fondre dans l'analyse critique des sciences, et en particulier de la mathématique. En ce sens, l'idée qu'Enriques opposait aux dérives conventionnalistes et aux différents paramètres idéalistes, et selon laquelle « il n'y a pas de théories vraies, mais seulement des théories plus ou moins vraies³⁰ », assume ici toute son épaisseur théorique. Le point de vue épistémique essentiel est alors que dans la science le parcours cognitif est un parcours intra-théorique où, comme l'affirme Bachelard, on va « du rationnel au réel ». Le parcours cognitif ne va pas de l'expérience à la théorie, mais d'une théorie à une autre, là où l'objet scientifique reçoit sa physionomie conceptuelle. Toute théorie est une réalisation du rationnel, et l'objet, qui est lui aussi construit, est une « raison confirmée » (Bachelard).

Si nombre de ces idées, développées par la tradition de recherche italo-francophone, appartiennent également à d'autres traditions de recherche (qu'elles soient poppériennes ou post-poppériennes), c'est néanmoins dans le courant de l'épistémologie historique qu'elles ont connu une intégration vraiment précise. D'ailleurs, l'histoire de l'épistémologie contemporaine est riche de ces phénomènes d'intégration qui sont à l'origine

30. ENRIQUES, 1906, ici 1985, p. 270.

de multiples développements et source d'importants résultats (par exemple l'intégration du néopositivisme à la philosophie pragmatiste américaine et à la tradition analytique anglaise). Ainsi, l'intégration de la pensée d'Enriques à la tradition historique de l'épistémologie française a pu produire une stratégie théorique riche en articulations et en développements significatifs pour les perspectives ouvertes en particulier en mathématiques. Seule une histoire de l'épistémologie conduite de manière critique peut à la fois produire une analyse comparée des différentes intégrations et saisir les noyaux fondamentaux de toutes les traditions de pensée. Mais ces noyaux ont avant tout été exhibés à partir de leurs sources scientifiques, dans les champs ouverts par des savants qui ont produit un nombre assez restreint d'idées de nature épistémologique, idées qui n'en sont pas moins fondamentales (c'est le cas de Riemann et de Gödel, par exemple) ; des idées qui seront abordées ensuite à partir de tactiques herméneutiques distinctes, et donc à l'origine de réponses différentes.

L'histoire critique de l'épistémologie reconnaît avant tout un fait extrêmement important : à des développements scientifiques identiques, on peut donner des réponses épistémiques différentes. Comme pour toute reconstruction historique objective, elle part de ses propres finalités théoriques pour caractériser la pluralité des stratégies épistémiques qui peuvent naître à propos d'un même fait scientifique. C'est d'ailleurs là une exigence qui, ces dernières années, a parfaitement été ressentie dans les différents contextes culturels³¹ où elle intervient dans les débats en dénonçant les écarts entre les modèles de rationalité scientifique construits et les parcours scientifiques réels, écarts présents dans les courants les plus importants de la philosophie de la science. Il s'agit donc d'une histoire critique de l'épistémologie, conduite avec des instruments divers et selon différentes traditions de pensée, qui ne saurait constituer en aucun cas une pure et simple reconstruction historiographique. En prenant également conscience de l'historicité de la « méta-science », il devient dès lors possible de considérer le « patrimoine épistémologique » comme un laboratoire d'idées utiles pour comprendre ce « *risorgimento philosophique* » qui, pour Enriques, fut toujours en acte dans les sciences.

Mario CASTELLANA
(décembre 2002).
Traduit de l'italien par Charles Alunni.

31. Ce projet de recherche est présent dans les travaux de LAUDAN, 1984, OLDROYD, 1989 et WITKOWSKI, 1991.

LISTE DES RÉFÉRENCES

- BACHELARD (Gaston), 1934, *Le Nouvel Esprit scientifique*, Vendôme-Paris, Presses universitaires de France-Alcan, rééd. Paris, Alcan, 1971.
- BRUNSCHVICG (Léon), 1912, *Les Étapes de la philosophie mathématique*, Paris, Alcan, rééd. Paris, Blanchard, 1974.
- CASTELLANA (Mario), 1978, « La filosofia della matematica in Albert Lautman », *Il Protagora*, 115, p. 12-24.
- CASTELLANA (M.), 1982, « F. Enriques e A. Pastore. Per una storia dell'epistemologia neorazionalistica », in POMPEO FARACOVI (Ornella), dir., *Federigo Enriques. Approssimazione e verità*, Livourne, Belforte Editore Libraio, p. 123-130.
- CASTELLANA (M.), 1985, *Epistemologia debole. Bachelard, Desanti, Raymond*, Vérone, Bertani.
- CASTELLANA (M.), 1990, « Alle origini della "nuova epistemologia". Il Congrès Descartes del 1937 », *Il Protagora*, 17-18, p. 11-100.
- CASTELLANA (M.), 1991, « Geometrie e filosofia. Enriques interprete di Riemann », in CIMINO (Guido), SANZO (Ubaldo) et SAVA (Gabriella), dir., *Il Nucleo Filosofico della scienza*, Galatina/Lecce, Congedo Editore, p. 249-272.
- CASTELLANA (M.), 2004, *Razionalismi senza dogmi. Per una epistemologia della fisica-matematica*, Soveria Mannelli, Rubbettino Editore.
- CAVAILLÈS (Jean) et LAUTMAN (Albert), 1946, « La pensée mathématique », *Bulletin de la Société française de philosophie*, t. XL, p. 1-39.
- DESANTI (Jean-Toussaint), 1968, *Les Idéalités mathématiques*, Paris, Seuil.
- DUHEM (Pierre), 1906, *La Théorie physique, son objet et sa structure*, Paris, Chevalier et Rivière.
- ENRIQUES (Federigo), 1906, *I Problemi della scienza*, Bologne, rééd. Bologne, Zanichelli, 1985.
- ENRIQUES (F.), 1915, *Lezioni sulla teoria geometrica delle equazioni e delle funzioni algebriche*, Bologne, rééd. Bologne, Zanichelli, 1995.
- ENRIQUES (F.), 1922, *Per la storia della logica. I principii e l'ordine della scienza nel concetto dei pensatori matematici*, Bologne, Zanichelli.
- ENRIQUES (F.), 1936, *Il Significato della storia del pensiero scientifico*, Bologne, Zanichelli, rééd. Manduria, Barbieri, 2004.
- ENRIQUES (F.), 1975, *Il Razionalismo sperimentale. Antologia*, éd. Mario CASTELLANA, Lecce, Milella.
- GEYMONAT (Ludovico), 1985, *Lineamenti di filosofia della scienza*, Milan, Mondadori.
- GEYMONAT (L.), 1986, « Tre domande per Ludovico Geymonat », in *Due culture a confronto : la filosofia della scienza in Francia e in Italia nel Novecento*, Vérone, Bertani, p. 72-75.
- GEYMONAT (L.), 1989, « Lo storismo scientifico di F. Enriques », in SIMILI (Raffaella), dir., *Federigo Enriques. Filosofo e scienziato*, Bologne, Cappelli, p. 191-199.
- GÖDEL (Kurt), 1995, *Unpublished philosophical essays*, éd. Francisco RODRÍGUEZ-CONSUEGRA, Bâle-Berlin-Boston, Birkhäuser Verlag.
- GONSETH (Ferdinand), 1936, *Les Mathématiques et la réalité. Essai sur la méthode axiomatique*, Paris, Alcan, rééd. Paris, Blanchard, 1974.
- GONSETH (F.), 1939, *Philosophie mathématique*, Paris, Hermann (Actualités scientifiques et industrielles, 837).

- GONSETH (F.), 1941, *Les Entretiens de Zurich sur les fondements et la méthode des sciences mathématiques*, Zurich, Leemann.
- HACKING (Jan), 1995, « L'epistemologia come metaepistemologia », in LA VERGATA (Antonello) et PAGNINI (Alessandro), dir., *Storia della filosofia, storia della scienza. Saggi in onore di Paolo Rossi*, Scandicci, La Nuova Italia, p. 93-110.
- LAUDAN (Larry), 1984, *Scienza e ipotesi*, Rome, Armando.
- LAUTMAN (Albert), 1937, *Essai sur les notions de structure et d'existence en mathématiques*, Paris, Hermann (Actualités scientifiques et industrielles).
- LAUTMAN (A.), 1977, *Essai sur l'unité des mathématiques et divers écrits*, Paris, Union générale d'éditions.
- OLDROYD (David), 1989, *Storia della filosofia della scienza*, Milan, Il Saggiatore.
- PASTORE (Annibale), 1906, *Del nuovo spirito della scienza e della filosofia*, Turin, Bocca.
- PETITOT (Jean), 1987, « Refaire le "Timée". Introduction à la philosophie mathématique d'Albert Lautman », *Revue d'histoire des sciences*, t. XL, 1, p. 79-115.
- PETITOT (J.), 1991, « Idéalités mathématiques et réalité objective », in *Hommage à Jean-Toussaint Desanti*, Mauvezin, Trans-Europ-Repress, p. 213-282.
- SHANKER (Stuart G.), dir., 1991, *Il Teorema di Gödel. Una messa a fuoco*, Padoue, Muzzio.
- WITKOWSKI (Lech), 1985-1986, « Il caso Enriques (alle radici del neorazionalismo e della strategia genetica nell'epistemologia del '900) », *Annali della facoltà di Lettere e di Filosofia dell'Università degli studi di Perugia*, vol. XXIII, p. 101-126.
- WITKOWSKI (L.), 1987, « The Philosophy of science in Italy and the critical rationalism in Europe », in MINAZZI (Fabio) et ZANZI (Luigi), dir., *La Scienza tra filosofia e storia in Italia nel Novecento*, Rome, Istituto Poligrafo, p. 385-421.
- WITKOWSKI (L.), 1991, « La ricezione dell'epistemologia di L. Brunschvicg », *Filozofia*, Acta Universitatis Nicolaï Copernici, Torun, vol. XII, p. 16-50.

PAUL BERNAYS ET LA RÉNOVATION DES FONDEMENTS PHILOSOPHIQUES DES MATHÉMATIQUES

Gerhard HEINZMANN

RÉSUMÉ : L'histoire des fondements des mathématiques du xx^e siècle montre qu'il nous faut réviser la signification des notions philosophiques traditionnelles comme « évidence », « existence », « expérience » ou « rationalité ». On expose comment le logicien Paul Bernays, familier des conceptions de la philosophie de Jacob Friedrich Fries et de Léonard Nelson, donne aux résultats techniques une interprétation philosophique dont il s'inspire de plus en plus – à partir du milieu du siècle – de la « philosophie ouverte » de Ferdinand Gonseth. Bien avant Thomas Kuhn, Bernays conçoit la révision envisagée non pas simplement comme une question de vérité ou de fausseté, mais comme un problème exigeant l'introduction d'un nouveau système conceptuel. Cependant, l'affaiblissement du concept de vérité est pour lui une conséquence épistémologique provenant de la théorie de la connaissance adoptée et non une conséquence méthodologique issue d'un changement de paradigme et donc d'une incommensurabilité.

MOTS-CLÉS : Bernays, Gonseth, intuition, structures schématiques, « expérience mentale », complémentarité.

ABSTRACT : The history of the foundations of mathematics in the xxth century leads to a revision of the meaning of traditional philosophical notions such as « evidence », « existence », « experience » or « rationality ». This paper focuses on the influence of Ferdinand Gonseth's « open philosophy » on Paul Bernays' philosophical interpretations of the technical results in the foundations. Familiar with the ideas of Jacob Friedrich Fries and Léonard Nelson, the logician Bernays turns at the middle of the century more and more towards Gonseth's ideas. Quite before Thomas Kuhn, Bernays considers the revisions under consideration not simply as a problem of truth and falsehood, but as a task requiring the introduction of a new conceptual system. Indeed, in opposition to Kuhn, according to Bernays, the necessary change is less the consequence from a change of paradigm and methodological incommensurability as a epistemological necessity.

KEYWORDS : Bernays, Gonseth, intuition, schematic structures, mental experience, complementarity.

ZUSAMMENFASSUNG : Die Geschichte der Grundlagen der Mathematik im 20. Jahrhundert belegt die Notwendigkeit einer Revision der Bedeutung von traditionellen philosophischen Begriffen wie « Evidenz », « Existenz », « Erfahrung » oder « Rationalität ». Der Gegenstand dieses Artikels ist der Einfluss von Ferdinand Gonseths « Offener Philosophie » auf die philosophische Interpretation von Paul Bernays' technischen Resultaten in den Grundlagen. Vertraut mit den Ideen von Jacob Friedrich Fries und Léonard Nelson, wendet sich der Logiker Bernays zur Mitte des Jahrhunderts mehr und mehr den Ideen Gonseths zu. Schon vor Thomas Kuhn betrachtet Bernays dabei die anstehende Revision nicht einfach als ein Problem von Wahrheit oder Falschheit, sondern als die Aufgabe der Einführung eines neuen konzeptuellen Systems. Der Grund ist aber hierfür weniger ein Paradigmenwechsel oder methodologische Inkommensurabilität als erkenntnis-theoretische Notwendigkeit.

STICHWÖRTER : Bernays, Gonseth, Anschauung, schematische Strukturen, Geistesexperiment, Komplementarität.

Gerhard HEINZMANN, né en 1950, a fait ses études de mathématiques et de philosophie à Fribourg-en-Brisgau, Heidelberg, Sarrebruck et Paris VII. Assistant de recherche au Collège de France (1981-1983), *Hochschulassistent* à l'université de la Sarre, il devient en 1990 maître de conférences, puis professeur à l'université Nancy 2. Directeur du « Laboratoire de philosophie et d'histoire des sciences – Archives Henri-Poincaré » (UMR 7117 du CNRS), ses recherches portent sur la philosophie de la logique et des mathématiques et tout particulièrement sur l'œuvre de Poincaré. Mais ses domaines d'intérêts concernent également les aspects systématiques de la philosophie de la connaissance, la philosophie grecque, l'histoire des sciences, l'empirisme logique et la philosophie du langage ; il a publié de nombreux travaux sur les œuvres de Charles Sanders Peirce, Henri Poincaré, Ferdinand Gonseth et Jean Cavaillès que l'on pourra consulter sur le site Internet : <<http://www.univ-nancy2.fr/poincare>>.

Adresse : Laboratoire de philosophie et d'histoire des sciences – Archives Henri-Poincaré, Université de Nancy 2, 23 bd Albert-I^{er}, F-54015 Nancy Cedex.

Courrier électronique : Gerhard.Heinzmann@univ-nancy2.fr

La naissance, autour de 1900, de la logique symbolique, de la théorie des ensembles et du nouveau rôle que l'on attribue à la méthode axiomatique est accompagnée d'un aspect unificateur qui se manifeste déjà dans le choix des titres d'ouvrages. En effet, depuis le *Formulaire de mathématiques*¹ de Giuseppe Peano, les fondements des mathématiques remplacent les fondements de la géométrie et de l'arithmétique et restent pendant tout le siècle un titre courant. Commençant avec *The Principles of mathematics* de Bertrand Russell² et terminant avec *The Principles of mathematics revisited*³ de Jaakko Hintikka, on trouve un grand nombre d'ouvrages sur les fondements, les principes, les éléments ou la philosophie des mathématiques⁴. La majeure partie de ces études concerne la théorie des ensembles et la logique, domaines qui sont abordés selon trois différents « soucis fondationnels » auxquels s'ajoute un intérêt technique :

- a) on les analyse en poursuivant un intérêt d'unification et de clarification. Ainsi on insiste sur la généralité, le nombre minimal de termes primitifs et d'axiomes, la clarté du langage ;
- b) on les analyse en se plaçant dans un contexte épistémologique. La consistance, l'existence, la relation entre objets mathématiques et objets physiques, et la question *qu'est-ce qu'une démonstration* ? jouent alors un rôle primordial ;
- c) on les analyse en visant un intérêt historique ;
- d) on les analyse dans un intérêt technique.

Du point de vue de la logique classique, les deux premières approches ont été poursuivies à la fois par les philosophes et les mathématiciens. La grande majorité des questions abordées au XIX^e siècle tirent leur origine de la discussion sur les monstres et sur la formalisation des mathématiques. Il s'agit en fait d'une critique du rationalisme classique qui prétend que l'on dispose d'une aperception claire et distincte des concepts dans l'évidence rationnelle⁵.

Si cette critique visait ce que les Anglais appellent un « *framework for the working mathematician* », la flexibilité technique de l'axiomatisation ensembliste donnerait un résultat satisfaisant et Bernays y aurait contribué d'une manière substantielle. Par contre, si cette critique concernait le fondement philosophique, le résultat semblerait décevant : la théorie axiomatisée des ensembles (1^{er} ordre) est déductivement incomplète, inévitablement non standard et nous ne pouvons avoir une idée claire de ce que son modèle intentionné caractérise. En d'autres termes, nous ne pouvons nous fier à la théorie formelle sans renoncer à notre intuition d'un contenu conceptuel.

On se demande alors si la traductibilité dans un langage logique et ensembliste classique est le seul critère de rigueur et de justification, si l'on veut maintenir l'intégralité scientifique. Une réponse pourrait être « *Mathematics without foundations*⁶ ». L'existence

1. PEANO, 1895-1908.

2. RUSSELL, 1903.

3. HINTIKKA, 1996.

4. Pour plus de détails concernant les thèses soutenues dans cette introduction, voir HEINZMANN, 2004.

5. VUILLEMIN, 1979.

6. Titre d'un article devenu célèbre de PUTNAM, 1967.

de propositions formellement indécidables (dans un système arithmétique donné) ou les problèmes non résolus par les axiomes standard (en théorie des ensembles) n'ont pas empêché le développement d'une science viable et, en fait, puissante. En conséquence, c'est l'idée même de fondements des mathématiques qui pourrait être suspecte. Les mathématiques pourraient alors être comprises à partir de leur seule pratique. Certes, on se rappelle la leçon des Lumières : ce qui caractérise le philosophe est l'abandon d'un système normatif en faveur d'un portrait du comportement. « Le philosophe, dit Diderot, est celui qui sait s'arrêter juste⁷. » Tout en reconnaissant cet enseignement, ne peut-on pas néanmoins intégrer au comportement la fonction platonicienne du *λόγον διδόνει* ?

En fait, la critique de l'évidence rationnelle – au début du siècle un *leitmotiv* bien justifié pour l'entreprise des fondements – ne doit pas revenir, en mathématiques, à son élimination pure et simple en faveur du raisonnement logique ; sinon, l'évidence analytique serait non suspecte tout comme l'évidence en métamathématique. La conscience que les mathématiques formalisées ne peuvent être privées d'un élément intuitif pourrait bien être la devise de Bernays, pourtant l'un des créateurs dans le domaine de la théorie axiomatique des ensembles.

Né en 1888 à Londres, fils d'un homme d'affaires qui s'installera bientôt à Berlin, Bernays commence ses études de mathématiques, de philosophie et de physique théorique dans la capitale de la Prusse où il suit entre autres les cours de Issai Schur, Edmund Landau, Georg Ferdinand Frobenius, Carl Stumpf, Ernst Cassirer et Max Planck. Après deux ans et demi, il passe à Göttingen et y assiste aux cours de David Hilbert, Edmund Landau, Hermann Weyl, Félix Klein, Max Born, Woldemar Voigt et Léonard Nelson qui était alors le représentant principal de l'école néofriesienne. D'ailleurs, la première publication de Bernays, imprimée dans les *Abhandlungen der Friesschen Schule*, a comme titre *Das Moralprinzip bei Sidgwick und bei Kant*. En 1912, Bernays soutient sa thèse de doctorat sur un sujet de la théorie analytique des nombres sous la direction de Landau. La même année encore, il obtient son habilitation à Zurich où Ernst Zermelo était depuis 1910 professeur titulaire – ce dernier travail porte sur la théorie des fonctions. Il devient alors *Privatdozent*. En contact avec George Polya, Albert Einstein et Hermann Weyl, il rencontre en automne 1917 David Hilbert à Zurich lorsque celui-ci donne sa célèbre conférence *Axiomatisches Denken*. Hilbert l'invite alors à retourner à Göttingen et à collaborer comme son assistant à ses recherches sur les fondements de l'arithmétique, qu'il avait récemment reprises. En 1919, Bernays obtient à Göttingen la *venia legendi* avec un travail axiomatique sur le calcul propositionnel des *Principia mathematica*. À partir de 1922, il est *außerordentlicher Professor* dans cette même ville. Dès 1929, il se consacre à la transformation du système neumanien de la théorie des ensembles, travail qu'il ne publiera qu'à partir de 1937 parce qu'il était mécontent du caractère artificiel de l'axiomatisation impliquée⁸. Après avoir perdu sa *venia legendi* en 1933 – c'est Weyl qui faisait soutenir à sa place la thèse de Saunders Mac Lane qu'il dirigeait⁹ –, il reste encore six mois assistant, à titre privé, de Hilbert avant de retourner comme chargé de cours à Zurich. Il ne parvient qu'en 1939 à obtenir à nouveau sa

7. DIDEROT, 1986, vol. II, article « Socratique », p. 320.

8. BERNAYS, 1976b, p. XVI.

9. Nous remercions Ralf Kroemer pour ce renseignement.

*venia legendi*¹⁰, perdue en Allemagne, et il restera *Privatdozent* jusqu'à 1945, année où il devient enfin professeur à l'École polytechnique fédérale (EPF).

Or, depuis 1929, Gonseth est titulaire, à l'EPF, d'une chaire de « Mathématiques en langue française », mais effectue ses recherches en philosophie des sciences. Gonseth, né en 1890, donc cadet de deux ans de Bernays, présenta en 1917 son travail de *Privatdozent* à l'EPF¹¹, au moment où Bernays quitta l'université de Zurich pour Göttingen. Mais, dès la fin des années 1930, sa coopération avec Gonseth sera constante et s'exprime par l'organisation commune de colloques – il s'agit des *Entretiens de Zurich*¹² –, la fondation de structures académiques – ensemble, avec Karl Dürr et Karl Popper, ils fondent en 1947 la Société internationale de logique et de philosophie des sciences –, la discussion publiée des idées de son collègue à l'occasion des hommages rendus¹³, des publications communes¹⁴ et surtout l'édition d'une revue – il s'agit évidemment de *Dialectica*, fondée en 1947 avec Gaston Bachelard. Dès le premier numéro de *Dialectica*, Bernays parle de « notre école de philosophie ouverte » lorsqu'il essaie de repousser les interprétations qui cherchent à rapprocher trop vite la dialectique de Gonseth de celle de Hegel¹⁵.

Comment s'explique cette affinité ? D'abord, Bernays peut assurer au philosophe le lien avec la recherche technique actuelle dans les fondements des mathématiques que Gonseth, atteint de cécité, avait perdu. Ensuite, Gonseth peut procurer au mathématicien un cadre philosophique adéquat. Le passage suivant, extrait de la brève biographie de Bernays que l'on trouve dans *Sets and classes*, montre en effet que la relation entre les deux savants est loin d'être unilatérale :

« *Im Philosophischen kam ich in näheren Kontakt mit Ferdinand Gonseth, an dessen philosophischen Seminarien ich mich mehrmals beteiligte. Ich war aufgrund meiner gedanklichen Auseinandersetzungen mit der Kant-Fries-Nelson'schen Philosophie den Ansichten Gonseth's sehr nahe gekommen, und so schloß ich mich seiner philosophischen Schule an*¹⁶. »

10. BERNAYS, 1976b, p. XVI et SPECKER, 1979, p. 381 *sq.*

11. Voir EMERY, 1985, p. 13.

12. Bernays donne des contributions aux premiers, deuxièmes, troisièmes et quatrièmes entretiens, voir BERNAYS, 1939b, 1948a, 1952a, 1952b et 1953b.

13. Voir les hommages rendus par BERNAYS, 1950, 1960, 1970 et 1977, à l'occasion des 60^e, 70^e et 80^e anniversaires de Gonseth ainsi qu'après sa mort.

14. Voir BERNAYS, 1939a ou les actes des premiers *Entretiens de Zurich*, mis au point, selon les propos de Gonseth, « dans une étroite collaboration » avec Bernays.

15. Voir BERNAYS, 1947, p. 308.

16. BERNAYS, 1976b, p. XVI. Mise à part l'utilisation fréquente du vocabulaire philosophique de Gonseth – voir, p. ex., BERNAYS, 1976a, p. 80, 87, 91, 95, 107, 172 *sq.* et 176 *sqq.* –, Bernays a commenté à plusieurs reprises la « philosophie ouverte » de Gonseth d'une manière explicite : en 1948, il donne aux deuxièmes *Entretiens de Zurich* une conférence intitulée « Grundsätzliches zur "philosophie ouverte" », voir BERNAYS, 1948a ; en 1952, lors des troisièmes *Entretiens de Zurich*, il esquisse sa philosophie en six thèses tout en soulignant la proximité méthodique de la « philosophie ouverte », voir BERNAYS, 1952b ; en 1960, il écrit en hommage au 70^e anniversaire de Gonseth un article sur les « Charakterzüge der Philosophie Gonseths », voir BERNAYS, 1960 ; à l'occasion de son 80^e anniversaire, il rédige l'article « Die schematische Korrespondenz und die idealisierten Strukturen », voir BERNAYS, 1970, reproduit dans les *Abhandlungen zur Philosophie der Mathematik*, voir BERNAYS, 1976a, et, après la mort de Gonseth, il publie finalement dans *Dialectica* l'article « Überlegungen zu Ferdinand Gonseths Philosophie », voir BERNAYS, 1977.

Comment doit-on interpréter cette prétendue parenté intellectuelle entre l'école néofriesienne et la pensée de Gonseth ?

Grâce à l'étude de Volker Peckhaus¹⁷, on connaît bien la campagne entreprise par Hilbert en faveur de la création à Göttingen d'un « *Extraordinariat* » pour la philosophie systématique des sciences exactes, poste prévu pour Nelson qu'il obtient finalement en 1919. En fait, Nelson constate « bien des analogies entre l'axiomatique moderne (d'Hilbert) et la critique de la raison (de Fries) », car selon Fries :

« [...] la tâche principale de la philosophie des mathématiques [...] est de distinguer ce qui peut être démontré par la seule logique et ce qui est fondé sur l'intuition. Ainsi le but principal est d'obtenir un petit nombre d'axiomes, mais néanmoins suffisant pour obtenir les autres propositions. [...] Le développement successif de l'axiomatique est affiné de telle sorte que l'on peut prouver les limites de la logique en mathématiques en ce sens qu'il est devenu possible de montrer que l'axiome des parallèles n'est pas dérivable des autres axiomes. Cependant, remarque Nelson, la non-contradiction de la négation d'une proposition n'est rien d'autre que le critère kantien d'une proposition synthétique¹⁸. »

Le passage de la pensée de Bernays d'éléments nelsoniens à des éléments gontsethiens peut être localisé en ce point précis de l'interprétation axiomatique. Cependant, si l'on choisit comme échelle de réflexion une période de dix ans, le passage prend la forme d'une évolution subtile ; si l'on choisit une échelle plus courte, on s'aperçoit que Nelson et Gonseth sont pour ainsi dire rejoints par une courbe possédant deux points d'inversion. Car, pour l'axiomatique hilbertienne du début du siècle, les axiomes ne sont pas évidents et ne sont donc plus le résultat d'une connaissance, d'où la nécessité de chercher une démonstration de non-contradiction. Miriam Franchella nous rapporte que Bernays, lorsqu'il discute un article de Nelson, soutient en 1927 contre Nelson justement une position qui refuse aux axiomes tout caractère abstractif¹⁹. Appelons cette position *formaliste*. Par contre, il est particulièrement intéressant de rappeler le but que poursuit Bernays dans l'ouvrage *A system of axiomatic set theory*, publié sous la forme d'une série d'articles entre 1937 et 1954²⁰, et qui compte parmi les contributions majeures en théorie des ensembles. L'axiomatisation n'est plus entendue au sens *formaliste* :

« *The theory is not set up as a pure formalism, but rather in the usual manner of elementary axiom theory, where we have to deal with propositions which are understood to have a meaning, and where the reference to the domain of facts to be axiomatized is suggested by the names for the kinds of individuals and for the fundamental predicates*²¹. »

En effet, un système axiomatique de la théorie des ensembles ne peut avoir le même statut qu'un système axiomatique pour la théorie des groupes ou des nombres. Dans ces deux cas, il est absolument correct de considérer les modèles de la théorie, tandis

17. PECKHAUS, 1990.

18. FRANCHELLA, 1997, p. 18-19 (c'est nous qui traduisons).

19. FRANCHELLA, 1997, p. 18-20.

20. BERNAYS, 1976c.

21. BERNAYS, 1976c, p. 1.

que parler des modèles de la théorie des ensembles, considérée elle-même comme cadre conceptuel des mathématiques, ne fait aucun sens²².

Quoique il en soit, après les travaux de Kurt Gödel et de Gerhard Gentzen, Bernays remarque en 1938 :

« Le récent développement de la théorie de la démonstration de Hilbert [...] a mené à une révision du point de vue philosophique [...] Celui-ci nous force à] reconnaître qu'il n'est pas possible de tracer une ligne de démarcation nette entre les raisonnements évidents (sûrs) et les raisonnements attaquables (suspects), quoiqu'on puisse délimiter différents points de vue méthodiques²³. »

Les différents points de vue méthodiques découlent par exemple des travaux de Gentzen qui suggèrent une séparation nette des méthodes arithmétiques proprement dites de celles appartenant à la théorie cantorienne des ordinaux. L'équivalence montrée par Gödel des raisonnements classiques et intuitionnistes dans le domaine de la théorie des nombres entiers montre, d'une part, la consistance de l'arithmétique et permet, d'autre part, d'établir que la méthode de Gentzen (induction jusqu'à ϵ_0) constitue un terme intermédiaire entre la méthode « évidente » finitiste et la méthode « attaquable » de l'intuitionnisme. Or, la révision nécessaire des catégories gnoséologiques d'« évident » ou « attaquable », entendues comme alternative entre l'évidence logique (le fini) et l'évidence empirique ou opératoire, n'est pas suffisamment aboutie par l'introduction d'un synthétique *a priori* comme le prône la solution kantienne²⁴. Les anciennes catégories – « évident », « fini »/« attaquable », « infini » – ne sont plus assez spécifiques. C'est dans la reconnaissance de ce fait que se situe la différence entre Nelson et Gonseth par rapport à Bernays. Il faut, pour le dire en termes gonsethiens, passer d'un niveau épistémologique « intuitif » à un niveau épistémologique « théorique ». Ainsi, la démarcation se retrouve dans la distinction entre le domaine arithmétique et celui d'un certain segment non-initial de la théorie des ensembles. La séparation ne s'opère, dira en 1940 Jean Cavaillès, non pas entre le fini et l'infini mais à l'intérieur des ordinaux de la 2^e classe²⁵, donc à l'intérieur d'un infini conceptualisé.

Bernays a très bien vu (et avant Kuhn) qu'une révision n'est pas simplement une question de vérité ou de fausseté, mais qu'il s'agit d'introduire un nouveau système conceptuel²⁶. Cependant, l'affaiblissement du concept de vérité est pour lui une conséquence épistémologique provenant de la théorie de la connaissance adoptée et non une conséquence méthodologique provenant d'un changement de paradigme et donc d'une incommensurabilité. Comme pour Poincaré et Cassirer, les révisions se font dans le même paradigme, c'est-à-dire d'une manière évolutive et non révolutionnaire.

Dans ses thèses exposées au IX^e Congrès international de philosophie, tenu en 1937 à Paris, Bernays recommande encore d'autres révisions. Elles concernent la distinction entre l'intuition arithmétique et l'intuition géométrique, effectuée traditionnellement selon les éléments temporels et spatiaux. Ce critère devrait être abandonné en faveur

22. MÜLLER, éd., 1981, p. 268.

23. BERNAYS, 1938 (c'est nous qui traduisons).

24. BERNAYS, 1939a, p. 87.

25. CAVAILLÈS, 1962, p. 261.

26. BERNAYS, 1948a, p. 275 et 1952a, p. 136.

d'une distinction entre le discret et le continu²⁷. De plus, au lieu de maintenir la distinction kantienne entre analytique et synthétique, distinction dont les difficultés sont aujourd'hui bien connues par les écrits de Quine, il recommande l'introduction de la distinction entre les éléments d'une théorie motivés formellement et « objectuellement » (« *gegenständlich* »)²⁸.

C'est par le biais de cette dernière distinction que Bernays arrive à lier les principes gonsethiens de révision et de dualité entre théorie et expérience. En s'opposant à l'empirisme logique, par leur conviction qu'il est impossible de saisir le fait brut par une simple description, Gonseth et Bernays²⁹ – et avant eux, Poincaré – développent une méthode d'interaction entre les éléments du langage théorétique et observationnel. Comme le fait déjà Popper, Gonseth et Bernays soulignent que la rationalité n'est pas liée à une évidence absolue. Il nous faut adopter une position du juste milieu entre le programme initial de l'empirisme logique et le tournant, initié par le second Wittgenstein, vers une *ordinary philosophy of language*.

Dans cette perspective, le principe de dualité est l'expression d'un point de vue anti-dualiste en théorie de la connaissance car il postule, avant tout, la thèse selon laquelle la spontanéité et la réceptivité sont inséparables. La compréhension est une capacité et non une théorie interprétative s'exerçant sur une donnée factuelle inaliénable. « L'information que la sensation extérieure nous donne des choses n'a pas un caractère d'immédiateté³⁰ » :

« *[Es liegt nahe], unsere Erfahrungserkenntnis nicht als einen in der Hauptsache rezeptiven Vorgang und auch nicht als ein unmittelbares Schauen, sondern als ein von Sinneseindrücken angeregtes Erzeugnis des Geistes anzusehen, und [damit behauptet man nicht], daß in diesem Geistesprodukt alles Grundsätzliche durch unveränderliche Grundbeschaffenheiten des Geistes bestimmt sei*³¹. »

Ainsi, selon Bernays, il nous faut « d'un point de vue de la "philosophie ouverte" une révision par rapport à la délimitation d'éléments rationnels et empiriques³² » : dans un corpus systématique, l'élément rationnel doit, certes, être situé au niveau des expressions d'une théorie scientifique, mais il y est à un stade particulièrement développé ; moins développé, l'élément rationnel se trouve néanmoins déjà dans le mythe tel que celui-ci est à considérer, par rapport à certaines intentions, comme vraie doctrine de la réalité. S'il y a bien différence entre mythe et théorie scientifique, elle est cependant graduelle et non de principe, c'est-à-dire qu'il n'y a pas de frontière franche. De cette façon, la juxtaposition des principes de révision et de dualité conduit à une transformation pragmatique de la corrélation entre les termes en question : d'une part, l'empirique (dans sa signification révisée) n'est pas opposé au rationnel en général mais à une systématisation, c'est-à-dire que l'entendement ne se fait plus valoir dans des principes *a priori* mais par le progrès de la formation des concepts³³ ; d'autre part, le rationnel (dans sa

27. BERNAYS, 1976a, p. 81.

28. BERNAYS, 1976a, p. 79.

29. BERNAYS, 1949, p. 46 *sq.*

30. BERNAYS, 1946, p. 321.

31. BERNAYS, 1937, p. 282.

32. BERNAYS, 1953a, p. 32.

33. BERNAYS, 1937, p. 289.

conception révisée) n'est pas opposé à l'empirique, mais à la capacité de *concevoir* des impressions de contenu (*inhaltliche Eindrücke*), c'est-à-dire de *concevoir* un domaine de données. Il en découle la possibilité pour Bernays de parler de l'expérience, soit-elle *geistig* (mentale)³⁴, par rapport au domaine des mathématiques. L'opposition kantienne entre le concept et l'intuition qui, exprimée en termes logiques, est l'opposition entre le général et le singulier, se trouve remplacée par la distinction entre forme et contenu, conçue dans la tradition néokantienne comme rapport fonctionnel³⁵. L'invariance qui fonde l'analogie entre les concepts d'« expérience » et d'« expérience mentale » consiste dans le fait qu'ils sont tous deux conçus en tant que contenus dans un rapport fonctionnel avec leur forme respective. Ainsi, une révision ne consiste plus dans une critique de la sensibilité par l'entendement (comme le pensait Kant), mais c'est le même entendement qui révise d'un point de vue plus étendu la connaissance antérieure³⁶.

Par exemple, en logique, il nous faut bien accepter l'exigence méthodique de la cohérence d'une théorie. Pourtant cette cohérence en tant que forme n'est pas à confondre avec la formulation du principe de non-contradiction en tant qu'instantiation puisqu'il pourrait être susceptible d'amendements³⁷. La logique paraconsistante donnera bien raison à Bernays. En mathématique, chaque thématisation schématisante d'un certain domaine, c'est-à-dire le passage d'un domaine particulier à sa structure, nous offre évidemment la possibilité de considérer une foule de domaines structurellement identiques, mais différents quant à leurs contenus. À ce stade, l'élément fonctionnel devient visible grâce à la distinction entre axiomatisation schématisante et structurante, une distinction dont la terminologie est reprise par Bernays de l'ouvrage de Gonseth *Le Problème du temps*³⁸. Les deux façons d'axiomatiser se placent à des niveaux d'abstractions différents. L'axiomatisation schématisante se fonde sur un langage dont l'engagement ontologique est supposé connu et par lequel on dispose de noms propres ou d'un domaine de quantification fixe. Les éléments qui le composent sont d'ailleurs bien différents des objets de la nature, puisque le domaine ne contient pas les faits exprimés dans les assertions élémentaires sur ces éléments³⁹. Par contre, dans l'axiomatisation structurante, les objets ne sont uniquement connus que comme membres d'une structure, elle-même donnée par une définition explicite grâce à l'indication de ses axiomes. Les modèles non nécessairement isomorphes qui réalisent cette structure – ou, s'ils ne sont pas isomorphes, qui réalisent le *genre* de la structure – peuvent être considérés comme sa signification extérieure, c'est-à-dire comme son contenu « empirique » conçu. S'exprimer de cette manière se trouve justifiée par le double processus d'abstraction obtenu à la suite d'une concaténation des deux axiomatisations. Bien que les structures soient souvent considérées indépendamment de leurs modèles ou uniquement par rapport à leur signification « interne », l'intérêt plus ou moins grand des modèles, c'est-à-dire leur parenté avec d'autres structures abstraites ou concrètes, peut néanmoins influencer le développement des mathématiques. C'est la raison pour laquelle Bernays réfute avec Gonseth l'opposition carnapienne entre langage théorétique, utilisé pour exprimer un fait formel, et langage observationnel,

34. BERNAYS, 1952a, p. 131.

35. CASSIRER, 1990, p. 343.

36. BERNAYS, 1948a, p. 276.

37. BERNAYS, 1948a, p. 278.

38. BERNAYS, 1970, ici 1976a, p. 181 ; GONSETH, 1964, p. 159.

39. BERNAYS, 1963, p. 50.

utilisé pour exprimer un fait concret ou un fait de la nature. La sémantique des deux langages est supposée être interconnectée dès le départ par une correspondance schématique qui peut intervenir sous plusieurs formes, par exemple comme axiomatisation schématisante et structurante. Citons une conférence de Bernays, faite en 1956 :

« What we do by our mathematical theories of branches of nature is to set up a schema, as Mr. Gonseth says or more explicitly : the theories stand to nature in a relation of schematic correspondence. But these schemata have their inner structure and mathematics can be conceived as the general science of these structures⁴⁰. »

Au contraire, un fait par rapport auquel les points de vue de Paul Bernays et de Rudolf Carnap semblent s'accorder est que l'existence, dans la pratique mathématique, se trouve le plus souvent conditionnée par le cadre langagier choisi en vue d'un objectif arrêté ; elle est donc « interne » (Carnap) ou « *bezogen* » (Bernays). Mais veut-on alors dire avec Carnap⁴¹ que le choix du cadre est soumis au principe de tolérance, applicable aux formes linguistiques et déterminé par des considérations pratiques de sorte que les assertions existentielles externes sont dépourvues de tout contenu cognitif ? Ou croit-on, au contraire, le libre choix limité par un engagement ontologique ou par l'intuition mathématique ? On pourrait penser qu'il s'agit ici d'une controverse rappelant la dispute entre le formaliste et le réaliste face au théorème d'incomplétude de Gödel : le formaliste montre la transcendance et par conséquent le non-sens des questions sémantiques, le réaliste considère l'incomplétude comme symptôme de la limitation du formalisme⁴² qui serait à élargir, par exemple dans le sens où Gentzen l'a fait. Cependant, une telle alternative est pour ainsi dire neutralisée ou transgessée par l'opinion avancée par Gonseth, puis par Quine (et non l'inverse) : Gonseth, Quine et Bernays sont d'accord sur le fait qu'il n'existe pas, en principe, une frontière précise entre l'acceptation d'une structure langagière et l'acceptation d'une assertion formulée dans ce langage⁴³. Nous sommes ici au cœur de la problématique que Bernays attache au concept de correspondance schématique. Si les propositions théoriques à l'intérieur d'un cadre linguistique ne sont pas nettement distinctes des jugements pratiques qui déterminent ce cadre, il nous faut envisager à la fois un processus de construction des objets et de leur description à l'intérieur du cadre formel suggéré par la construction effectuée. En d'autres termes, un processus constructif de schématisation et un processus descriptif de structuration constituent deux horizons d'objectivité qui restent dans une interdépendance appelée, selon une proposition provenant de Cavaillès, « dialectique⁴⁴ » – d'où le choix du nom *Dialectica*. Bernays préfère à juste titre l'expression « horizon d'objectivité » à la formulation « horizon de réalité »⁴⁵ de Gonseth, et le terme « complémentarité » à celui de « dialectique »⁴⁶. D'une part, car il n'est guère convaincant que les mathématiques puissent être réduites au réel quelle que soit la signification que l'on veut lui

40. BERNAYS, 1956, p. 7.

41. CARNAP, 1958.

42. MCNAUGHTON, 1957.

43. CARNAP, 1958, n. 1, p. 215 ; HEINZMANN, 1982, n. 1, p. 122.

44. BERNAYS, 1977, p. 121.

45. BERNAYS, 1977, p. 125 *sq.*

46. BERNAYS, 1948b et 1962.

attribuer : le réel objectif, le réel phénoménal ou la chose concrète⁴⁷. D'autre part, la dialectique envisagée par Bernays n'est pas simplement un mouvement entre deux états qui s'excluent mutuellement, mais elle ressemble plutôt à la complémentarité entre deux aspects méthodiques. La théorie ondulatoire et la théorie corpusculaire, prises dans le contexte de la théorie quantique, servent d'exemple : aucune n'est complètement adéquate, mais là où l'une échoue, l'autre s'applique⁴⁸. C'est cette révision du concept de réel vers un élément objectuel qui constitue le développement essentiel qu'apporte Bernays à la « philosophie ouverte ».

Gerhard HEINZMANN
(novembre 2000).

47. BERNAYS, 1950, ici 1976, p. 93.

48. BERNAYS, 1948b, p. 66.

LISTE DES RÉFÉRENCES

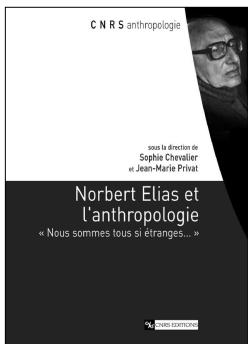
- BERNAYS (Paul), 1937, « Grundsätzliche Betrachtungen zur Erkenntnistheorie », *Abhandlungen der Friesschen Schule*, neue Folge 6, Heft 3-4, p. 279-290.
- BERNAYS (P.), 1938, « Résumé », ms, archives Henri-Poincaré, code Ar-Ju, Université de Nancy 2.
- BERNAYS (P.), 1939a, « Bemerkungen zur Grundlagenfrage », in GONSETH (Ferdinand), *Philosophie mathématique*, Paris, Hermann, p. 83-87.
- BERNAYS (P.), 1939b, « Sur les questions méthodologiques actuelles de la théorie hilbertienne de la démonstration », in GONSETH (Ferdinand), éd., *Entretiens de Zurich 1938*, Zurich, Leemann & Co., p. 144-152.
- BERNAYS (P.), 1946, « Quelques points de vue concernant le problème de l'évidence », *Synthese*, vol. V, p. 321-329.
- BERNAYS (P.), 1947, « Contradiction et non-contradiction », *Dialectica*, vol. I, p. 305-309.
- BERNAYS (P.), 1948a, « Grundsätzliches zur "philosophie ouverte" », *Dialectica*, vol. II, p. 275-279.
- BERNAYS (P.), 1948b, « Über die Ausdehnung des Begriffes der Komplementarität auf die Philosophie », *Synthese*, vol. VII, p. 66-70.
- BERNAYS (P.), 1949, « Die Erneuerung der rationalen Aufgabe », in BETH (Evert W.), Pos (Henry-J.), HOLLAK (J. H.), eds, *Proceedings of the Xth International Congress of philosophy*, Amsterdam, North Holland, vol. I, p. 42-50.
- BERNAYS (P.), 1950, « Mathematische Existenz und Widerspruchsfreiheit », in ID., *Abhandlungen zur Philosophie der Mathematik*, Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1976, p. 92-106.
- BERNAYS (P.), 1952a, « Dritte Gespräche von Zürich », *Dialectica*, vol. VI, p. 130-136.
- BERNAYS (P.), 1952b, « Gesichtspunkte der Erkenntnistheorie », *Dialectica*, vol. VI, p. 137-140.
- BERNAYS (P.), 1953a, « Diskussionsbemerkungen zum Referat von Herrn Husson », *Dialectica*, vol. VII, p. 32-34.
- BERNAYS (P.), 1953b, « Einleitendes Referat », *Dialectica*, vol. VII, p. 318-321.
- BERNAYS (P.), 1956, « Language, mathematics and knowledge », Lecture given at Princeton University, 25 April 1956, ms, archives Henri-Poincaré, Université de Nancy 2.
- BERNAYS (P.), 1960, « Charakterzüge der Philosophie Gonseths », *Dialectica*, vol. XIV, p. 151-156.
- BERNAYS (P.), 1962, « Über den Unterschied zwischen realistischer und konservativer Tendenz in der heutigen theoretischen Physik », *Revue de métaphysique et de morale*, t. LXVII, 2, p. 142-146.
- BERNAYS (P.), 1963, « Remarks to "the End of a Phase" », *Dialectica*, vol. XVI, p. 49-50.
- BERNAYS (P.), 1970, « Die schematische Korrespondenz und die idealisierten Strukturen », *Dialectica*, vol. XXIV, p. 53-66, réimpr. in BERNAYS, 1976a, p. 176-188.
- BERNAYS (P.), 1976a, *Abhandlungen zur Philosophie der Mathematik*, Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- BERNAYS (P.), 1976b, « Kurze Biographie », in MÜLLER, 1976, p. XIV-XVI.
- BERNAYS (P.), 1976c, *A system of axiomatic set theory*, in MÜLLER, 1976, p. 1-119.
- BERNAYS (P.), 1977, « Überlegungen zu Ferdinand Gonseths Philosophie », *Dialectica*, vol. XXXI, p. 119-128.

- CARNAP (Rudolf), 1958, « Empiricism, semantics and ontology », in Id., *Meaning and necessity. A study in semantics and modal logic*, Chicago/Londres, University of Chicago Press, p. 205-221.
- CASSIRER (Ernst), 1990, *Substanzbegriff und Funktionsbegriff*, 1^{re} éd. Berlin, 1910, ici Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft.
- CAVAILLÈS (Jean), 1962, « Transfini et continu », in Id., *Philosophie mathématique*, Paris, Hermann, p. 255-274.
- DIDEROT (Denis), 1986, *Encyclopédie ou dictionnaire raisonné des sciences, des arts et des métiers*, chronol., introd. et bibliogr. par Alain PONS, Paris, Flammarion, 2 vol.
- EMERY (Éric), 1985, *Ferdinand Gonseth. Pour une philosophie dialectique ouverte à l'expérience*, Lausanne, L'Âge d'Homme.
- FRANCHELLA (Miriam), 1997, *Paul Bernays' epistemological way towards Gonseth's theory*, Milan, Cooperativa Universitaria Editrice Milanese.
- GONSETH (Ferdinand), 1964, *Le Problème du temps*, Neuchâtel, Griffon.
- HEINZMANN (Gerhard), 1982, *Schematisierte Strukturen. Eine Untersuchung über den Idoneismus Ferdinand Gonseths auf dem Hintergrund eines konstruktivistischen Ansatzes*, Berne, Haupt.
- HEINZMANN (G.), 2004, « Some coloured remarks on the foundations of mathematics in the XXth century », in RAHMAN (Shahid), SYMONS (John), GABBAY (Dove) et VAN BENDEGEM (Jean-Paul), éd., *Logic, epistemology and the unity of science*, Dordrecht/Boston/Londres, Kluwer, p. 41-50.
- HINTIKKA (Jaakko), 1996, *The Principles of mathematics revisited*, Cambridge, Cambridge University Press.
- MCNAUGHTON (Robert), 1957, « Conceptual Schemes in set theory », *The Philosophical Review*, 61, p. 66-80.
- MÜLLER (Gert-Heinz), 1976, *Sets and classes*, Amsterdam/Oxford, North Holland.
- MÜLLER (G.-H.), éd., 1981, « Framing mathematics », *Epistemologia*, IV, 1, p. 253-286.
- PEANO (Giuseppe), 1895-1908, *Formulaire de mathématiques*, Turin/Paris, Bocca/Carré et Naud, 5 vol.
- PECKHAUS (Volkert), 1990, *Hilbertprogramm und Kritische Philosophie*, Göttingen, Vandenhoeck et Ruprecht.
- PUTNAM (Hilary), 1967, « Mathematics without foundations », *The Journal of Philosophy*, vol. LXIV, réimpr. in Id., *Philosophical papers*, 2^e éd., Cambridge, Cambridge University Press, 1993, vol. I, p. 43-59.
- RUSSELL (Bertrand), 1903, *The Principles of mathematics*, 2^e éd. Londres, 1979, ici Londres, Allen & Unwin.
- SPECKER (Ernst), 1979, « Paul Bernays », in BOFFA (Maurice), VAN DALEN (Dirk) et MCALOON (Kenneth), éd., *Logic colloquium '78*, Proceedings of the colloquium held in Mons, August 1978, Amsterdam/Oxford, North Holland, p. 381-389.
- VUILLEMIN (Jules), 1979, « La raison au regard de l'instauration et du développement scientifiques », in GERAETS (Theodore F.), éd., *La Rationalité aujourd'hui*, Ottawa, University of Ottawa Press, p. 67-84.

Norbert Elias et l'anthropologie

«Nous sommes tous si étranges...»

sous la direction de Sophie Chevalier et Jean-Marie Privat



« J'ai une curiosité immense pour tout ce qui est inconnu », aimait à dire Norbert Elias (1897-1990). Tout lecteur qui partage cet enthousiasme intellectuel découvrira dans ce livre collectif les travaux fondamentaux d'Elias discutés par des anthropologues et des ethnologues, mais aussi par des historiens et des sociologues de notoriété internationale. Cette réflexion pluridisciplinaire interroge l'œuvre plurielle d'Elias pour en situer l'importance dans l'anthropologie contemporaine, aussi bien en Europe qu'en Amérique. Les principaux concepts forgés par Elias - et désormais largement utilisés dans les sciences humaines - sont soumis ici à un réexamen critique sans complaisance (processus de civilisation, homo clausus, autocontrôle des affects, configuration sociale, distanciation méthodique, etc.).

Ce livre s'attache aussi à mettre à l'épreuve du monde d'aujourd'hui les théories d'Elias et interroge leur pertinence pour une compréhension anthropologique de nos façons d'habiter, d'éduquer nos enfants, d'éprouver nos corps, de faire de la politique, de lire des fictions, de mourir.

En somme, le réel intérêt anthropologique de Norbert Elias est bien de nous aider à penser notre culture dans ses formes les plus incorporées et ses modes les plus institutionnalisés, mais aussi de nous encourager, souvent très concrètement, à penser cette pensée de l'interdépendance.

Sophie Chevalier est maître de conférences en ethnologie à l'université de Franche-Comté (LASA). Elle a enseigné en Grande-Bretagne, en Suisse et au Brésil. Depuis 1997, elle est chercheur associé au Laboratoire d'anthropologie des institutions et des organisations sociales (MSH - Paris).

Jean-Marie Privat, spécialiste d'ethnocritique de la littérature, est professeur de littérature et de folkloristique à l'université de Metz. Il est chargé d'un cycle de conférences à l'EHESS - Paris et membre associé du Laboratoire d'anthropologie et d'histoire de l'institution de la culture (ministère de la Culture - CNRS).

CNRS Anthropologie - 17 x 24 - 256 p. - br. 25 €

Pour trouver et commander nos ouvrages :

LA LIBRAIRIE de CNRS ÉDITIONS, 151 bis, rue Saint-Jacques - 75005 PARIS
Tél. : 01 53 10 05 05 - Télécopie : 01 53 10 05 07 - Mél : lib.cnrseditions@wanadoo.fr

Site Internet : www.cnrseditions.fr

Frais de port par ouvrage : France : 5 € - Etranger : 5,5 €

Pour plus de renseignements, n'hésitez pas à contacter

le Service clientèle de CNRS ÉDITIONS, 15, rue Malebranche - 75005 Paris
Tél : 01 53 10 27 07/08 - Télécopie : 01 53 10 27 27 - Mél : cnrseditions@cnrseditions.fr



La référence du savoir

PHILOSOPHY AS A CULTURAL RESOURCE AND MEDIUM OF REFLECTION FOR HERMANN WEYL

Erhard SCHOLZ

RÉSUMÉ : Dans un discours prononcé à Zurich vers la fin des années 1940, Hermann Weyl a examiné l'épistémologie dialectique de Ferdinand Gonseth et l'a considérée comme trop strictement limitée aux aspects de changement historique. Son expérience de la philosophie dialectique post-kantienne, en particulier la dérivation du concept de l'espace et de la matière chez Johann Gottlieb Fichte, avait constitué une base dialectique solide pour ses propres études de 1918 en une géométrie purement infinitésimale et la théorie antérieure d'un champ de matière géométriquement unifié (en prolongement du programme Mie-Hilbert). Bien que Weyl se fût alors éloigné des aspects spéculatifs de la philosophie de sa jeunesse et eût montré, en particulier, moins d'enthousiasme qu'auparavant pour Fichte, il nourrissait encore de nombreux doutes sur la base culturelle de la science mathématique moderne et sur son rôle dans la culture matérielle du modernisme de pointe. Pour Weyl, la « réflexion » philosophique était une nécessité culturelle ; il se tourna alors vers l'existentialisme de Karl Jaspers et de Martin Heidegger pour trouver des raisons plus profondes, dans un mouvement comparable à son orientation vers la philosophie de Fichte après la Première Guerre mondiale. Le débat de la fin des années 1940 peut être compris comme une sorte de supplément postérieur à la Seconde Guerre mondiale par rapport à ses commentaires plus connus sur les mathématiques et les sciences naturelles publiés au milieu des années 1920.

MOTS-CLÉS : Weyl, Gonseth, Fichte, Heidegger, notion d'espace.

ABSTRACT : *In a talk given at Zurich in the late 1940s, Hermann Weyl discussed Ferdinand Gonseth's dialectical epistemology and considered it as being restricted too strictly to aspects of historical change. His experiences with post-Kantian dialectical philosophy, in particular Johann Gottlieb Fichte's derivation of the concept of space and matter, had been a stronger dialectical background for his own 1918 studies in purely infinitesimal geometry and the early geometrically unified field theory of matter (extending the Mie-Hilbert program). Although now Weyl distanced himself from the speculative features of his youthful philosophizing and in particular from his earlier enthusiasm for Fichte, he again had deep doubts as to the cultural foundations of modern mathematical sciences and its role in material culture of high modernity. For Weyl, philosophical « reflection » was a cultural necessity ; he now turned towards Karl Jaspers' and Martin Heidegger's existentialism to find deeper grounds, similar to his turn towards Fichte's philosophy after World War I. The discussion in the late 1940s can be read as a kind of post-World-War-II « Nachtrag » to Weyl's more widely known philosophical comments on mathematics and the natural sciences published in the middle of the 1920s.*

KEYWORDS : Weyl, Gonseth, Fichte, Heidegger, concept of space.

ZUSAMMENFASSUNG : In einem Vortrag in den späten 1940er Jahren diskutierte Hermann Weyl die dialektische Epistemologie Ferdinand Gonseths als eine Auffassung, die primär auf die Aspekte historischen Wandels von Wissenssystemen ausgerichtet sei. Seine eigenen, mittlerweile schon etwa 30 Jahre zurück liegenden Erfahrungen mit der nach-kantischen dialektischen Philosophie entsprangen einer Lektüre von Johann Gottlieb Fichtes Wissenschaftslehre, insbesondere der fichteschen Ableitung der Begriffe von Raum und Materie. Diese Studien bildeten damals einen Hintergrund für Weyls Forschungen zur « reinen Infinitesimalgeometrie » und die von ihm im Jahre 1918 vorgeschlagene erste geometrische einheitliche Feldtheorie der Materie (in Radikalisierung und Ausbau eines von David Hilbert und Gustav Mie gestarteten Programms). Weyl distanzierte sich in den 1940er Jahren von den allzu spekulativen Zügen seiner Jugendphilosophie, insbesondere von seinem damaligen Fichte-Enthusiasmus, der einen zeithistorischen Hintergrund in der Krisenerfahrung des ausgehenden (ersten) Weltkrieges und der Gründungswirren der Weimarer Republik hatte. Drei Jahrzehnte später hatte er jedoch erneut tiefe Zweifel an den kulturellen Grundlagen der modernen mathematischen Naturwissenschaften und ihrer praktischen Rolle in der Hochmoderne. Weyl sah tiefe Risse in lebensweltlicher Erfahrung und Wissenstrukturen der Naturwissenschaften seiner Zeit, die seiner Auffassung nach zu dialektischem Nach-Denken herausforderte. Er selbst bezeichnete das ganz klassisch als « Besinnung ». Bezugspunkte dieser kulturell notwendigen Besinnung stellten für Weyl nun die Philosophien Karl Jaspers und Martin Heideggers dar. In deren Existenzialphilosophie hoffte er tieferen Grund zu finden, ähnlich wie er in der Krisenerfahrung nach dem ersten Weltkrieg bei Fichte « Rat » gesucht (und zu finden geglaubt) hatte. Weyls Diskussionsbeiträge der späten 1940er Jahre verdiensten es, gewissermaßen als Nachtrag zu seinen weithin bekannten Ausführungen zur Philosophie der Mathematik und der Naturwissenschaften der 1920er Jahre, breiter zur Kenntnis genommen zu werden.

STICHWÖRTER : Weyl, Gonseth, Fichte, Heidegger, Raumbegriff.

Ehrard SCHOLZ, born in 1947, is professor of the history of mathematics. His research deals with mathematics, physics and the philosophy of the xixth and xxth centuries, Hermann Weyl and Felix Hausdorff.

Address : Universität Wuppertal, Fachbereich C-Mathematik, D-42097 Wuppertal.

E-mail : scholz@math.uni-wuppertal.de

Philosophers might get interested in Hermann Weyl for many reasons. One of these may be his explicitly philosophical publications, first of all and best known his *Philosophie der Mathematik und Naturwissenschaften*¹ written in 1926 as a contribution to the *Handbuch der Philosophie*. Moreover his mathematical and scientific work contains in many places, sometimes in decisive branching regions of his thought, philosophical arguments from which Weyl drew motivations for the scientific questions posed or the research orientation chosen.

Among philosophies to which Weyl referred, Edmund Husserl's phenomenology is the best known. Weyl's relationship to phenomenology has been investigated and documented in several publications², but Weyl never became a devoted adherent of any single philosophy. He rather was a wanderer through the philosophical fields differing with the changes in his scientific views³, his personal environment⁴, and with cultural and social breaks in his environment. In particular he strongly felt the influences of both great wars of the xxth century and was deeply affected by the social and cultural changes resulting from them.

On this occasion I do not want to go into either Weyl's more systematic exposition of a *Philosophy of mathematics and natural sciences*⁵ or his relationship with Husserl's philosophy. Rather I shall discuss some aspects of his relationship with dialectical philosophies of his time, those of Ferdinand Gonseth and Martin Heidegger, or of some identifiable influence on his scientific work, like Johann Gottlieb Fichte's *Wissenschaftslehre*, which Weyl came close to in his early years at Zurich, under the influence of Fritz Medicus⁶.

1. WEYL, 1927.

2. Among them, see VAN DALEN, 1984, TONIETTI, 1988, DA SILVA, 1997, TIESZEN, 2000, MANCOSU and RYCKMAN, 2002. Da Silva argues convincingly for a close methodological link between Husserl and Weyl's *Das Kontinuum*, whereas he is much more cautious on Husserl's overall role for Weyl than Tonietti. I tend to be even more cautious and agree with the sceptical remarks in this respect by Paolo Mancosu and Thomas Ryckman in MANCOSU and RYCKMAN, 2002, at the occasion of their edition of and comments on the correspondence between Hermann Weyl and Oskar Becker. See below, p. 338, at the beginning of the section « Fichte's dialectical construction of the concept of space ».

3. An early example was his alienation from a (narrow) Kantianism under the influence of his awareness of Hilbert's work on the foundations of geometry at the beginning of his university studies in 1904/1905.

4. His personal relationship with Husserl's student Helene Joseph, beginning in 1912 and soon to become his wife, and his acquaintance and later friendship with Fritz Medicus, professor of pedagogy and philosophy in Zurich, after 1913 had strong influences on the philosophical world of discourse, in which Weyl chose his own point of view.

5. WEYL, 1949b.

6. For a better evaluation of the character of this « influence », see the discussion in the last section of this paper, p. 346.

SOME REMARKS BY WEYL
ON GONSETH'S DIALECTICAL PHILOSOPHY AND ON HEIDEGGER

In his philosophically and foundationally (with respect to mathematics) most radical phase, between 1916 and 1923/1924, Weyl pursued his intention of basing mathematics and physics on « immediate intuition⁷ » (*unmittelbare Einsicht*) or on what he called an « analysis of essence attempted by phenomenological philosophy⁸ » (*von der phänomenologischen Philosophie (Husserl) angestrebte Wesensanalyse*). At that time he rejected the more formal methods of construction of mathematical knowledge proposed, among others, by his former teacher David Hilbert. In the middle of the 1920s he reapproached Hilbert's position on the foundations of mathematics to a certain degree and conceded to formal mathematics founded on axiomatic principles a potentiality for the intellectual appropriation of external reality or its symbolic representation, as Weyl preferred to formulate it, which went far beyond what he had accepted some years earlier. In a phase of restructuring of his thought between 1920 and 1922, he came to the conviction that some « transcendent reality » (God, matter...) lies beyond the realm of phenomenologically accessible reality, which at least in some aspects (*e.g.* matter understood as a dynamic agent) might be indirectly represented by mathematical symbols the nature and exact form of which had still to be explored (for a short phase in the early 1920s he considered singularities of classical fields as a possible candidate) or invented and developed (at the end of the 1920s he turned towards spinor fields with an additional $U(1)$ gauge symmetry and, at least in principle, their mathematically highly problematical second quantization). In this case he realized that formal mathematics might even have an advantage over immediately insightful (« phenomenological ») mathematics, because in its conceptual constitution it was free from the restrictions of the latter. I will call this view the *symbolic realism* of the « mature » Weyl.

The topic of symbolic realism was taken up and elaborated by Weyl in his contribution « Wissenschaft als symbolische Konstruktion des Menschen » (Science as symbolic construction of man) to the *Eranos Jahrbuch*⁹, in which he sketched, now as a sexagenarian, a kind of résumé of the transition from the early modern, mechanistic image of nature and the role of mathematics in it to the state it had assumed in the classical modern view of the first half of the xxth century. This résumé is comparable to and continues the one he had attempted in his *Philosophie der Mathematik und der Naturwissenschaften* more than twenty years earlier. It was quite different in content from the first one, due to further advances, not at all reassuring for Weyl, in the foundations of mathematics and in fundamental physics.

Weyl characterized the quintessence of the transition as a replacement of the old « mechanistic construction of the world » in the sense of some assumed spatio-temporal materiality understood in an atomistic sense by a « construction in pure symbols »¹⁰. He deplored the fact that physicists and philosophers had both continued to

7. WEYL, 1921, p. 146.

8. WEYL, 1918b, p. 146.

9. WEYL, 1948.

10. WEYL, 1948, p. 295.

« stick stubbornly to the principles of a mechanistic interpretation of the world (*mechanistische Weltdeutung*) after physics had, in its factual structure, already outgrown the latter. They have the same excuse as the inhabitant of the mainland (*Landmensch*) who for the first time travels on the open sea : he will desperately try to stay in sight of the vanishing coast line, as long as there is no other coast in sight, towards which he steers¹¹ ».

In his own perspective of a « construction of the world in pure symbols », his symbolic realism as I called it above, Weyl hoped to see the first contours of a « new coast line ». He frankly admitted, however, that he was not able to exclude the possibility that, perhaps, « we are only deceived by a fog-bank »¹². On that background he discussed Einstein's *principle of relativity* (approvingly) and Bohr's *principle of complementarity*, which he wanted to accept only as far as it « corresponds to a fact in quantum physics, which can be given a precise mathematical meaning¹³ ». We should take into account for this passage that in 1948 about twenty years of hard work had been invested by physicists and mathematicians to link quantum physics with special relativity. About the time of Weyl's talk the young generation of theoretical physicists were just achieving a decisive step forward with renormalizable quantum electrodynamics¹⁴, whereas the wider perspective of a synthesis of gravitation and quantum physics was still deeply covered by some barely identifiable « fog-bank ».

At this place, Weyl made a short excursion to the outlook of Gonseth's philosophy, as presented, *e.g.* in « *Die Dialektisierung der Erkenntnis*¹⁵ » : « The call for a dialecticalization of knowledge rings out from Zurich. It is not completely clear to me what this means¹⁶. »

He agreed with Gonseth that modern science continues to create a theoretical image of the world, although this image and the language in which it is formulated is no longer restricted by any fixed *a priori* but is shaped by scientific experience and « its interpretations (*Deutungen*) which are forced upon it by the context of science itself ». Although Gonseth had, of course, analyzed the epistemic role of some of these *Deutungen* in a stronger sense than Weyl presented in this short reference, *i.e.* as « constitutive schemata » in knowledge production¹⁷, Weyl essentially agreed with Gonseth thus far. But, in the evaluation of the range of the change from the formerly fixed *a priori* to the constructed constitutive schemata, he had a difference that he frankly stated : « But this free outlook, which does justice to the interaction between construction and reflection, probably does not yet deserve the label of dialectic¹⁸. »

Such a critical remark was not at all dismissive with respect to dialectical thought, as one might expect from a mathematical scientist active in one of the « two cultures » of the XXth century¹⁹. As distinct from most of the contemporary scientists and mathematicians,

11. WEYL, 1948, p. 299.

12. WEYL, 1948, p. 299.

13. WEYL, 1948, p. 338.

14. SCHWEBER, 1994.

15. GONSETH, 1943.

16. WEYL, 1948, p. 339.

17. HEINZMANN, 1982, p. 89ff.

18. WEYL, 1948, p. 339.

19. SIGURDSSON, 2001.

Weyl had become acquainted with the dialectical philosophy of (post-Kantian) German idealism in his early Zurich years under the influence of Medicus, and had, in particular, intensely studied Fichte's *Wissenschaftslehre*. As a result, he requested from a proper dialectic that it should be richer in the interplay of internal oppositions than just allowing for conceptual shifts in the historical development of knowledge systems. Following a short presentation of Gonseth's discussion of the concept of velocity and its modification by relativity, he commented :

« In the new relativistic picture the original concepts are “lifted” (*aufgehoben*) in Hegel's double meaning of the word. That may be accurate in the historical sense, but even then it would only be a “historical” dialectic²⁰. »

In the late 1940s, Weyl had distanced himself considerably from Fichte. As he explicitly stated, he now sympathized with another version of dialectical thought, « existential philosophy, e.g. in the Heideggerian form²¹ ». To hint, at least at the direction in which he looked for a connection between existentialist philosophy and modern science, Weyl presented a simple but strong consideration that would counteract or even prevent any attempt to strive for a new reductionistic world picture.

He reminded his audience that quantum physics (QP) posed a much more fundamental riddle than relativity theory (RT). In RT the classical concepts of kinematics and dynamics were « lifted » in a way that allowed a reconstruction and understanding of prerelativistic thought, well defined mathematically and physically. Critically reflecting the Copenhagen interpretation of quantum mechanics from his point of view, he contrasted this well defined conceptual connection in RT with the dilemma outlined by Bohr for QP, which arose from the necessity to represent the « hidden physical process », by a mathematical symbolism dissociated from classical physics and everyday experience. On the other hand he declared that « natural understanding of the world and the language in which it is expressed » is necessary for the process of measurement and observation and its description, « perhaps slightly purified and clarified (*gereinigt und geklärt*) by classical physics ». He saw no possibility for a complete theory of measurement and observation in terms of QP. On the assumption that such a difference might continue to hold in the future, he commented :

« Then we had, here, a true dialectic, impossible to lift by any historical development : the hidden soil (*der dunkle Boden*) [of everyday life and natural language] can be illuminated from the higher viewpoint of quantum physics, but it remains the ground (*Grund*) that cannot be dissolved into the light of the higher region²². »

Such an unresolvable opposition reminded Weyl of a comparable one in existential philosophy. There the *Dasein* (being-there) as the form of being, which includes self-awareness, is achieved by human beings rising to consciousness of themselves. On the other hand the same process necessarily led to a « burial of the external world in nothingness », and thus made it necessary later to « prove » the latter indirectly. The

20. WEYL, 1948, p. 339.

21. WEYL, 1948, p. 343.

22. WEYL, 1948, p. 340-341.

rise of human cognition to a rationalist self-consciousness of an individual (Cartesian) self, led necessarily to what Weyl now called the « problem of the external world (*Problem der Aussenwelt*)²³ ». « [O]ne attempts to glue the isolated subject left behind to the disconnected patches of the world, but it remains a patchwork²⁴. »

Although Weyl admitted that his argument for comparability between the different oppositions in QP and existential philosophy had no compelling power, he nevertheless insisted on the value of the problem posed by this observation. Moreover, he indicated how the existential split between the clarity of self-conscious being-there (*Dasein*) and the dark patches of insight of the external world might be resolved, not by a progression in pure thought, but by a transition to another way of life and being, in which the self might be perceived as part of a communicating web of self-conscious beings and the broader world in which they live.

« In understanding myself as being-together-with (*seiend-mit*) I also understand different being-there (*Dasein*). This is not, however, a knowledge achieved and concluded by new cognition, but a primary existential way of being that is the *conditio sine qua non* for cognition and knowledge²⁵. »

We find other notes and speeches which show that, after the experience of the destructive powers unleashed by World War II, existential philosophy had become for Weyl a medium of reflection not necessarily leading to consequences for scientific knowledge, but endowed with a value of its own. Thirty years earlier in his life, in his encounter with Fichte's philosophy during and shortly after World War I, things had been slightly different in this respect. Weyl had been attracted by philosophical considerations as a young man, but at that time he tried to connect his newly-gained philosophical convictions to his ongoing scientific research.

FICHTE'S DIALECTICAL CONSTRUCTION OF THE CONCEPT OF SPACE

In his glance back at his intellectual life, « Erkenntnis und Besinnung²⁶ », Weyl recounted his turn towards Fichte's *Wissenschaftslehre* under the influence of Medicus. He admitted to having been seized by Fichte's idealist metaphysics, although he had been lucky enough to find a counterweight in Helene's (his wife's) more sober style of thought, shaped by Husserl's phenomenology : « I had to concede to her that Fichte, by his stubbornness in pursuing an idea, blind to nature and facts, was swept away into increasingly abstruse constructions²⁷. » On the other hand, he had been impressed and

23. WEYL, 1948, p. 343. This formulation is close in language and content to the « problem of matter (*Problem der Materie*) » that Weyl had encountered in the later 1920s, after he had given up the reductionist idea of deriving matter structures, in a Mie-type approach, from pure (classical) field theory.

24. WEYL, 1948, p. 344.

25. WEYL, 1948, p. 344.

26. WEYL, 1954.

27. WEYL, 1954, p. 637.

attracted by Fichte, whom in 1954 he still esteemed as a « constructivist of the purest water, who pursues his independent path of construction without looking right or left²⁸ ».

This characterization gives a clue as to why the young mathematician Weyl was attracted by Fichte in the years between 1916 and 1921. At that time Weyl did not refer much to Fichte in his publications ; nevertheless he did not completely hide the attraction and sympathy he felt for Fichte's philosophy. On the first pages of *Das Kontinuum*, he discussed the difficult problem of a philosophically satisfying clarification of the foundations of logic and confessed :

« We cannot hope to give here a final clarification of the essence of fact, judgement, object, property ; this task leads into metaphysical abysses ; about these one has to seek advice from men whose name cannot be stated without earning a compassionate smile (*mitleidiges Lächeln*) – e.g. Fichte²⁹. »

At the time more esteem could be expected among mathematicians, in particular from the Göttingen milieu, from references to Husserl's philosophy. Thus we find more frequently public references to Husserl's *Phänomenologie* than to Fichte's *Wissenschaftslehre*, initially restricted, however, to the discussion of the problem of time and Husserl's *Ideen zu einer reinen Phänomenologie*³⁰. After Weyl had formulated his « purely infinitesimal » geometry, he looked for a more philosophical underpinning of his new geometry, and proceeded, in 1920 and the following years, to an a priori derivation of its structure by what he then called the mathematical analysis of the problem of space (*mathematische Analyse des Raumproblems*). His turn of thought coincided with the publication of Husserl's altered (second) edition of *Logische Untersuchungen* in the years 1921 (Bd II) and 1922 (Bd I). Paolo Mancosu and Thomas Ryckman argue that Weyl *only then* started to read the latter with some care. In fact, in a letter-of-thanks (March 26-27, 1921) for the gift of the second edition of the *Logische Untersuchungen* by its author, Weyl wrote to Husserl that he had « only now » been able to get some « superficial » acquaintance with the book's content³¹.

When he included a first sketch of his investigations on the *Raumproblem* in the fourth edition of *Raum, Zeit, Materie* it appeared fitting to him to declare his recent investigations to be an « analysis of essence » as attempted by phenomenological philosophy (« *von der phänomenologischen Philosophie* (Husserl) *angestrebte Wesensanalyse*³² »). This remark included, now, a global and non-explicit reference to Husserl's *Logische Untersuchungen*³³. We had better abstain, however, from reading into it a long-range impact of Husserl's phenomenology on Weyl's own researches³⁴. His letter

28. WEYL, 1954, p. 641.

29. WEYL, 1918a, p. 2.

30. WEYL, 1918b, p. 133. References in WEYL, 1918a, p. iv, and at the beginning of WEYL, 1918b, p. 4, footnote 1.

31. HUSSERL, 1994, p. 290.

32. WEYL, 1918b, p. 133.

33. HUSSERL, 1900-1902.

34. The dialogue between Weyl and Husserl may also have found expression the other way round. In the 2nd ed. of Bd II of *Logische Untersuchungen*, we find interesting discussions of the *Idee der reinen Mannigfaltigkeitslehre* and the division of labour among mathematicians/scientists and philosophers, see HUSSERL, 1900-1902, here Bd II, 2nd ed. 1921, p. 258ff.

to Husserl was written three to four years *after* Weyl's first fundamental contributions to the foundations of mathematics and « purely infinitesimal geometry » (gauge geometry) in 1918, nearly two years after his « conversion » to Brouwer's intuitionism, and at a time when he was coming close to the end of his most radical phase in foundations of mathematics and unified field theory based on a dynamistic natural philosophy. At this time the « mathematical analysis of the problem of space » opened up for him a path towards a continuation of his interest in gauge geometrical structures without a necessary link to a purely field theoretic (Mie type) explanation of matter. Even taking into account the appropriate modesty of Weyl as a scientific correspondent with respect to the professional philosopher, we find here a convincing additional evidence for Weyl's own later evaluation that, although Husserl's phenomenological philosophy had helped him in finding a path towards a « freer view of the world » than the positivist one, it had not been the strongest intellectual reference for him during his years of *Sturm and Drang*³⁵.

As I have already argued on another occasion³⁶, Fichte's dialectical construction of the concept of space seems to have been of more importance for the development of Weyl's research orientation in this early, philosophically radical, phase of his work. In order to make the argument more accessible (and thus criticizable), I want to give a short outline of some features of Fichte's philosophy as a « radical constructivist » at work in (dialectically) constructing the concept of space, both topics close to Weyl's mind in the years between 1916 and 1920³⁷.

Fichte considered dialectics as the form of movement in the self-construction of thought, and described this conception in words that came to meet Weyl's needs in his search for intellectual orientation and support in the « metaphysical abysses » of the philosophical clarification of the foundations of logic. Fichte explained, *e.g.*, in this context that he was not keen to develop the « dialectics of making up or inventing something (*die Dialektik des Aus- oder Erdenkens*) » ; he wanted to achieve a way of organizing the thought process in a way such that « we are seized by evidence ». This was, according to Fichte, the task of a « true dialectic ».

« Ingenuity gives only sudden evidence which can vanish again ; true dialectic is the lawful method to achieve evidence. [...] *Construction* is now the instruction to invent the concept by the imaginative power, such that evidence may be gained³⁸. »

A comparable claim for a direct link between construction and evidence runs like a continuous thread through Weyl's radical writings on the foundations of analysis ; in fact, on the level of basic methodological convictions, it unites the different, more

35. WEYL, 1954, p. 637.

36. SCHOLZ, 1995.

37. See also the remarks on Fichte in DA SILVA, 1997.

38. FICHTE, 1834, p. 188 : « *Dies ist nicht die Dialektik des Aus- und Erdenkens, sondern das Denken macht sich uns selbst, die Evidenz ergreift uns. Durch Genie nur plötzliche Evidenz, die wieder entschwinden kann ; wahre Dialektik aber die gesetzmäßige Methode, zu dieser Evidenz zu kommen. Die Kunst der Dialektik, wie alle Kunst, ist unendlich ; nicht aber die Wahrheit. Construction ist nun die Anleitung, durch die Einbildungskraft den Begriff zu erfinden, daß die Evidenz sich einstelle. Es giebt da gleichsam eine ursprüngliche, und nach dieser ringen wir. Wie in der Mathematik : nicht die Wahrheit wird gemacht, sondern nur der Vortrag der Wahrheit.* » (Emphasis in the original.)

technical positions which he adhered to between 1916 and 1920/1921, from the predicative, arithmetico-logical foundation in *Das Continuum*³⁹ to the (quasi-)intuitionistic strategy of the article « Über die neue Grundlagenkrise der Mathematik⁴⁰ ».

As a philosophical resource of inspiration for Weyl, Fichte's construction or « derivation » of the concept of space seems to have been of far larger range. I sketch the most important features (in the Weylian context) following Fichte's exposition in the *Grundriß des Eigenthümlichen der Wissenschaftslehre*⁴¹.

Fichte started from two opposing, initially separated, « external » perceptions, *i.e.* perceptions of appearances, *X* and *Y* (Fichte's own symbolism⁴²). As appearances *X* and *Y* were, for Fichte, expressions of two *forces* that had to be assumed « necessarily⁴³ ». Space was then developed by Fichte as the « initially still unknown » external determination of the possible relations between *X* and *Y* (*i.e.*, in particular not generated by the interior determinations of the appearances *X* and *Y*). For this determination (which later in the development – or « construction » – would become space), he introduced the formal symbol *O*.

Now, the « mode how *X* is thus determined », *i.e.* by its relation to the totality of possible relations, may be symbolized as *x*, and the « mode how *Y* is thus determined » as *y*. In this way, Fichte introduced symbols of external positioning *x* and *y* for the appearances *X* and *Y*⁴⁴, and emphasized that the relation between *X* and *Y*, and thus *O* (the concept of space in generation), could « by no means be derived from the self, but must be attributed to the things themselves⁴⁵ ».

Fichte continued his argumentation that *X* and *Y* suffer « exclusion and continuity » (*Ausschließung und Continuität*) and that by such an interplay a « common sphere » is generated⁴⁶.

For the concept of space in generation Fichte postulated : « *O* must be something which leaves the liberty of both [*X* and *Y*] in their activity completely undisturbed⁴⁷. »

Correspondingly, the external positionings *x* and *y* then represent also « spheres of activity » (*Sphären der Wirksamkeit*) of the forces « assumed necessarily » for the appearances *X* and *Y*. These must not, initially, be considered from an extensional point of view, *i.e.* spacelike. Only after the formation of a « common sphere » of both « [*O* will be...] posited (*gesetzt*) (*sic*) as extended, connected, infinitely divisible and is *Space*⁴⁸. »

39. WEYL, 1918a.

40. WEYL, 1921.

41. FICHTE, 1795.

42. FICHTE, 1795, p. 194.

43. FICHTE, 1795, p. 197.

44. In fact, Fichte used different small letters, *z* and *v*, in place of our *x* and *y*, which we use here for mnemonic reasons.

45. FICHTE, 1795, p. 195.

46. FICHTE, 1795, p. 196 : « *Es wird demnach durch absolute Spontaneität der Einbildungskraft eine solche gemeinschaftliche Sphäre producirt* (*sic*). »

47. FICHTE, 1795, p. 198. To readers acquainted with Weyl's analysis of the problem of space, a striking similarity to the latter's « postulate of freedom » may come to mind, when reading this Fichtean step.

48. FICHTE, 1795, p. 200.

Once the concept of space has been derived, the positions (x and y , etc.) are to be understood as result of an infinite division of space, as « infinitely smallest parts of space ». Fichte was quite definite, though, that such parts could not be considered as points : « The infinitely smallest part of space is always a space, something endowed with continuity, not at all a mere point or the boundary between specified places in space⁴⁹. »

In these infinitesimal parts⁵⁰ the « imaginative power⁵¹ » (*Einbildungskraft*) puts up a force which expresses itself « with necessity ». Fichte thus arrived at a common conceptualization of space and systems of forces that went far beyond the Kantian dynamistic concept of matter in the *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaften*. « Thus intensity [here : force] and extensity [space] are by necessity synthetically united, and one must not try to discuss the one without the other⁵². »

Fichte concluded : « Each force, by its necessary product, fills [...] a place in space ; and space is nothing but that which is filled or to be filled by these products⁵³. » I have already said that « places in space » (*Stellen im Raume*) were not to be considered as points but as « infinitely smallest parts »⁵⁴.

To summarize, Fichte « constructed » a concept of space starting from « spheres of activities » (x , y , etc.) of appearance (X , Y ...)⁵⁵ ; the system O of possible external relations of these was « posited » as « continuous, connected, and infinitely divisible »⁵⁶. Integration of the conceptual structure transformed the spheres of activities (x , y ...) into infinitesimal parts of O , which thus became the symbol and concept of space. The infinitesimal parts were carriers of forces which Fichte considered as the primordial space-filling structures.

In slightly more mathematical language we find here a clear and beautiful affinity to three essential topics in Weyl's « purely infinitesimal geometry » and his first unified gauge field-and-matter theory of 1918⁵⁷ :

- construction of a spacelike continuum from infinitesimal parts (not as a set of points, endowed only in an additional step with a continuous, differentiable, etc. structure, as intended – not yet achieved – by mainstream mathematics of the time),
- characterization of the space-filling entities as forces, the actions of which were initially specified only in the infinitesimal parts (Weyl's postulate to build geometrical structures « purely infinitesimally »),
- formation of matter as a form of appearance of space-filling forces (dynamical theory of matter, going back to Kant and mathematically rejuvenated by Mie and Hilbert).

49. FICHTE, 1795, p. 200.

50. « Infinitesimal » is a word introduced by me (ES) not by Fichte, although the concept is.

51. Probably of the « absolute self ».

52. FICHTE, 1795, p. 201.

53. FICHTE, 1795, p. 201.

54. FICHTE, 1795, p. 200.

55. FICHTE, 1795, p. 200.

56. FICHTE, 1795, p. 200.

57. On this background it does not come as a great surprise that Tonietti, in his excursion into Weyl's « purely infinitesimal » geometry, realizes at the height of his exposition of this point that he apparently lost contact with Husserl, and that he had better come back to the question of *Zeitbewußtsein*, in order to « again encounter Husserl who otherwise might be forgotten », see TONIETTI, 1988, p. 366.

WEYL'S « PURELY INFINITESIMAL GEOMETRY »
AND HIS FIELD/MATTER THEORY OF 1918

In order not to be misunderstood, I want to state the obvious in advance : Weyl's purely infinitesimal geometry and (gauge) field theory of 1918 were, of course, much more than a mere transformation of Fichtean ideas into mathematics and physics. There was a substantial and complex background in the mathematical and physical knowledge of the time, deeply shaped by the work of Albert Einstein and extended by Gustav Mie, David Hilbert, Tullio Levi-Civita, and others⁵⁸. The intellectual work to be done was too demanding and technically too cumbersome, to allow such a (bad) reduction. In addition, our mathematician was confronted with the beneficial warnings of Helene Weyl not to follow Fichte's « obstinacy, blind to nature and facts⁵⁹ », in pursuing his ideas, without sufficient reflection and intellectual distance. The over-enthusiastic language in key publications of the years 1918 to 1921 shows that he was, in fact, in such a danger. He experienced these years of social and political disorder as a time of cultural crisis, and was all the more longing for a path towards an alleged transcendent order⁶⁰.

Already by November 1917, when he finished his work on *Das Kontinuum* with its predicative construction of the arithmetically definable subset of the classical real continuum, Weyl was dissatisfied with his own theory⁶¹. In public he compared it with Husserl's discussion of the continuum of time, which had a « non-atomistic » character, in drastic contrast to his own theory. No determined point of time can be exhibited, only approximative fixing is possible, just as is the case for « the continuum of spatial intuition » (*Kontinuum der räumlichen Anschauung*⁶²). Fichte had insisted on the same feature, as Weyl knew well at the time, but preferred not to touch upon explicitly at this place. However, he himself also accepted the necessity that the mathematical concept of continuum, the *continuous manifold*, should *not* be characterized in terms of modern set theory enriched by topological axioms (and axioms for coordinate systems), because this would contradict the concept (the « essence » as Weyl liked to claim) of the continuum. He continued to insist on this methodological principle even after softening his radical position or even turning away from it. In a paper written in 1925, although published only posthumously, we find, perhaps, the clearest expression of this Weylian conviction with respect to the set-theoretic approach to manifolds :

« It seems clear that it [set theory] violates against the essence of the continuum, which, by its very nature, can not at all be battered into a set of single elements. Not the relationship of an element to a set, but of a part to the whole ought to be taken as a basis for the analysis of the continuum⁶³. »

58. For a comprehensive view, see VIZGIN, 1994, STACHEL, 1995, CAO, 1997 ; for Mie and Hilbert, see CORRY 1999a, CORRY 1999b, CORRY 2004.

59. WEYL, 1954, p. 637.

60. SIGURDSSON, 2001.

61. For Weyl's 1918 approach to foundations of analysis, see FEFERMAN, 2000, COLEMAN and KORTÉ, 2001, p. 315ff. ; for a discussion of his shifts in foundations, see SCHOLZ, 2000.

62. WEYL, 1918a, p. 70f.

63. WEYL, 1925/1988, p. 5.

For Weyl, single points of a continuum were empty abstractions ; an acceptable abstraction would arise only from a limiting procedure of localization inside a continuum :

« The mf. is continuous, if the points are fused together in such a manner that it is impossible to display a single point, but always only together with a vaguely limited surrounding halo (*Hof*), with a “neighbourhood”⁶⁴. »

With such a conception Weyl entered difficult terrain, as no mathematical conceptual frame was in sight, which could satisfy his methodological postulate in a sufficiently elaborate way. For some years Weyl sympathized with Brouwer’s idea to characterize points in the intuitionistic one-dimensional continuum by « free choice sequences » of nested intervals⁶⁵. He even tried to extend the idea to higher dimensions and explored the possibility of a purely combinatorial approach to the concept of manifold, in which point-like localizations were given only by infinite sequences of nested star neighbourhoods in barycentric subdivisions of a combinatorially defined « manifold ». There arose, however, the problem of how to characterize the local manifold property in purely combinatorial terms. Although Weyl outlined a strategy to, possibly, overcome this problem, his approach remained essentially without long-range effects in xxth-century topology.

Weyl was much more successful on another level of investigation, in his attempts to rebuild differential geometry in manifolds from a « purely infinitesimal » point of view. He generalized Riemann’s proposal for a differential geometric metric

$$ds^2(x) = \sum_{i, j = 1}^n g_{ij}(x) dx^i dx^j.$$

From his purely infinitesimal point of view, it seemed a strange effect that the length of two vectors $\xi(x)$ and $\eta(x')$ given at different points x and x' can be immediately (and in this sense « objectively ») compared in this framework after the calculation of

$$|\xi(x)|^2 = \sum_{i, j = 1}^n g_{ij}(x) \xi^i \xi^j, \quad |\eta(x')|^2 = \sum_{i, j = 1}^n g_{ij}(x') \eta^i \eta^j.$$

In this context, it was comparatively easy, for Weyl, to give a purely infinitesimal characterization of metrical concepts. He started from the well known structure of a conformal metric, *i.e.* an equivalence class $[g]$ of semi-Riemannian metrics $g = (g_{ij}(x))$ and $g' = (g_{ij}'(x))$ which are equal up to a point dependent positive factor $\lambda(x) > 0$, $g' = \lambda g$. Then, comparison of length made immediate sense only for vectors attached to the same « point » x , independently of the « gauge » of the metric, *i.e.* the choice of representative in the conformal class. To achieve comparability of lengths of vectors *inside each infinitesimal neighbourhood*, Weyl invented the concept of « length connection » formed in analogy to the affine connection Γ , just distilled from the classical Christoffel

64. WEYL, 1925/1988, p. 2.

65. WEYL, 1921. More details of this aspect are given in SCHOLZ, 2000.

symbols Γ_{ij}^k of Riemannian geometry by Levi-Civita (and himself, as far as the abstraction from the metrical context is concerned)⁶⁶. The localization inside such an infinitesimal neighbourhood was given, as would have been done already by the mathematicians of the past, by coordinate parameters x and $x' = x + dx$ for some « infinitesimal displacement » dx . Weyl's length connection consisted, then, in an equivalence class of differential 1-forms $[\varphi]$, $\varphi = \sum_{i=1}^n \varphi_i dx^i$, where an equivalent representation of the form is given

by $\varphi' = \varphi - d\log\lambda$, corresponding to a change of gauge of the conformal metric by the factor λ . Weyl called this transformation, which he recognized as necessary for the consistency of his extended symbol system, the « gauge transformation » of the length connection. That was the first step towards the investigation of (generalized) connections in modern differential geometry, *i.e.* no longer necessarily in the linear group and derived from a Riemannian metric.

Weyl thus established a « purely infinitesimal » gauge geometry, where lengths of vectors (or derived metrical concepts in tensor fields) were immediately comparable only in the infinitesimal neighbourhood of one point, and for points of « finite » distance only after an integration procedure. This integration turned out to be, in general, path dependent. Independence of the choice of path between two points x and x' holds if and only if the « length curvature » vanishes. The concept of curvature was built in direct analogy to the curvature of the affined connection and turned out to be, in this case, just the exterior derivative of the length connection : $f = d\varphi$. This led Weyl to a coherent and conceptually pleasing realization of a metrical differential geometry built upon « purely infinitesimal » principles. He explored some features of this geometry, which appeared of immediate importance to him : existence and uniqueness of a compatible affine connection, gauge behaviour (gauge invariance respectively « gauge covariance » specified by « gauge weight ») of tensors derived from the data $[g]$, $[\varphi]$ of the Weylian metric, relationship to Riemannian manifolds, in particular different natural choices of gauge in the (semi-)Riemannian case, etc.

Moreover, Weyl was convinced of important consequences of his new gauge geometry for physics. The infinitesimal neighbourhoods understood as « spheres of activity », as Fichte might have said, suggested looking for interpretations of the length connection as a « field » representing physically active quantities. And in fact, building on the (mathematically obvious) observation $df = 0$, which (in coordinates) was formally identical with the second system of the generally covariant Maxwell equations, Weyl immediately drew the conclusion that the length curvature f ought to be identified with the electromagnetic field. For Weyl this had some, initially equally, important consequences :

- (1) Conservation of current appeared as a consequence of gauge.
- (2) Conformal metric, the gauge principle, length connection and affined connection were part of a unified conceptually convincing structure.
- (3) Gravitation (with its potential g) and electromagnetism (potential φ) were intrinsically unified and both identified with constitutive elements of the geometric structure.

66. See REICH, 1992, BOTTAZZINI, 1999.

(4) The Mie-Hilbert theory of a combined Lagrange function $L(g, \varphi)$ for the action of the gravitational field (g) and electromagnetism (φ) was further geometrized and technically enriched by the principle of gauge invariance (for L).

Weyl thus believed for a short while (from 1918 to summer 1920) that his gauge geometric modification of the Mie-Hilbert theory would finally show the path towards the blue flower of dynamism, *i.e.* an explanation of the stable structures of the elementary particles known at the time (electron and proton), the mathematical derivation of the basic stable composite configuration (atoms), at least in the simplest cases, and their energy levels (spectra).

He gave up the belief, however, in the ontological correctness of the purely field-theoretic approach to matter (point (4) above) in late summer 1920, substituting in its place a philosophically motivated *a priori* argumentation for the conceptual superiority of his gauge geometry (*i.e.* point (2)) during the following years (his analysis of the problem of space, 1920-1923)⁶⁷. At the end of the 1920s he finally withdrew the metrical version of the gauge characterization of electromagnetism (point (3) above) and transformed it into the new form of a $U(1)$ gauge connection in the extended symmetries of a generally covariant formulation of the Dirac equation, which he proposed in 1929⁶⁸. The gauge interpretation of current conservation (point (1)), finally, was upheld in the new form. In the early 1930s Pauli assimilated it to the knowledge of quantum physics, and it became, in a generalized form, a central methodological element in the self-construction of theoretical fundamental physics during the second half of the xxth century⁶⁹.

The goal of a unified description of gravitation and electromagnetism, and the derivation of matter structures from it, was nothing specific to Weyl. After 1915 it had become a hot topic in Göttingen, after Hilbert's incursion into general relativity⁷⁰. Hilbert had built upon Mie's work, and Mie was fond of Kant's dynamistic approach to the problem of matter and other purely field-theoretic theories of the electron mass from the turn of the century. So Weyl's attempt at a unification was in its general perspective not at all foreign to the larger enterprise of contemporary mathematical physics and natural philosophy, at least in the scientific environment of Göttingen. In Weyl's theory, the « purely infinitesimal » approach to manifolds and the ensuing possibility to geometrically unify the two known interaction fields gravitation and electromagnetism, this perspective took on a particularly dense and conceptually sophisticated shape. Thus it may be not surprising, although perhaps a bit ironic, that Hilbert showed awareness of the « extreme idealization » of the geometric classical field theoretic approach to fundamental physics only after he could reflect on Weyl's sharpening of their common approach in the winter 1919-1920⁷¹. Hilbert's surprise regarding Weyl's theoretical program which was so close in its goals to his own enterprise, only conceptually more densely knit, helped him, apparently, to reflect critically on the attempts to derive matter structures from classical fields. He now felt, that the « completed process of physical idealization » building upon classically deterministic mathematical structures

67. See COLEMAN and KORTÉ, 2001, p. 215ff. ; SCHOLZ, 2001, p. 85ff.

68. See STRAUMANN, 2001 ; VIZGIN, 1994, chap. v.

69. O'RAIFEARTAIGH and STRAUMANN, 2000.

70. VIZGIN, 1994, CORRY, 1999a, CORRY, 1999b, CORRY, 2004, RENN and STACHEL 1999, ROWE, 2000, GOLDSTEIN and RITTER, 2000.

71. HILBERT, 1992, p. 98ff.

would necessarily lead to what he now called pejoratively « Hegelian physics »⁷², as a label for an all-embracing complete determinism. Such a world view would necessarily run into the paradoxes of time inversion also holding for organic processes and, even stranger, the following effect :

« Decisions in the proper sense could not take place at all, and the whole world process would not transcend the *limited content of a finite thought*. [...] For the same reason also *intellectual culture* (*das Geistige*), in particular our thought, had to be something merely ephemeral (*etwas bloß Scheinbares*) – an absurd consequence for a view of nature which results from the attempt to make all elements of reality (*Inhalte der Wirklichkeit*) accessible to our thought⁷³. »

Hilbert was thus struggling, like Weyl, with the problem of how classical determinism in the theory of nature could go in hand with a unifying world view. In his stubborn rejection of post-Kantian dialectical philosophy, expressed in his misled stereotype of « Hegelian physics », he pointed to a field that had served as a cultural background for Weyl. He apparently was not aware that in its concrete manifestation it was Fichte's philosophy and not Hegel's, which had inspired the scientific imagination of his former student⁷⁴. Moreover, his polemics contain an unnoticed and involuntary self-ironic twist : Hilbert apparently did not realize that the verdict of a « Hegelian physics » might just as well, or even with stronger justification than to Weyl's program, be applied to his own theory⁷⁵.

WEYL'S LATE REFLECTIONS ON HEIDEGGER

What Weyl owed to Fichte's philosophy cannot and should not be described as a « philosophical influence » on mathematics, not even in the slightly more restricted version of a presumed « influence » of Fichte's philosophy of space and force on differential geometry, foundations of mathematics, and/or field physics. Fichte's philosophy was, of course, no historical agent or even actor. Its role in the genesis of Weyl's contribution to infinitesimal geometry, the concept of continuum, and field theory is much more precisely described as that of a *cultural resource* which Weyl utilized. This perspective appears helpful for leaving behind the disciplinary boundaries in the investigation of the history of mathematics and science in general⁷⁶. Not in all cases, however, could Weyl's resort to philosophers or philosophies be adequately described as a resource made serviceable in his scientific work. We have seen above, how Weyl referred to Heidegger's existentialist or Gonseth's dialectical philosophies in 1948. He was fond of, and probably needed, a broad reflection on his activities as part of a conscious embedding

72. HILBERT, 1992, p. 100.

73. HILBERT, 1992, p. 100f. (emphasis in original).

74. If Hilbert had known, he probably would not have cared.

75. RENN and STACHEL, 1999, thus call Hilbert's original program of 1915ff. an attempt of a « theory of everything ».

76. I thank Skúli Sigurdsson who in our discussions insisted on such a distinction and emphasized, in particular, the « resource aspect » of philosophy for Weyl, see SIGURDSSON, 2001.

in a cultural setting. Weyl considered such reflections as one part of a dyad on the other side of which he saw and practised scientific activity, « construction » as he liked to say. Although he talked about them in terms of « *Besinnung* » (contemplation), which sounds surprisingly inoffensive and harmonious, these reflections were not at all of a harmonizing and introspective nature.

Just to the contrary, Weyl was deeply bewildered by the great crises of the xxth century, World War I and the following revolutionary disturbances, the rise of Nazism in Germany, World War II with the holocaust and the « (let us hope short-lived) Nazification of the European continent⁷⁷ », and the ensuing menace of nuclear destruction. The goal of his « *Besinnung* » was to cope with such disconcerting experiences and to find some defendable position towards them. Weyl's late turn towards Heidegger's philosophy is apparently an expression of the experience of being « cast » into a world that had turned out to be socioculturally unreliable and had developed strong features of destructiveness. Perhaps the strongest expression of his deep cultural doubts at this time can be found in a manuscript on « The development of mathematics since 1900⁷⁸ », in which he drew a parallel between Aristotle's characterization of metaphysics and of his own thoughts about modern mathematics :

« Here some words of Aristotle come to my mind which, to be true, refer to metaphysics rather than mathematics. Stressing its uselessness as much as Hardy does in his apology of mathematics, but at the same time its divinity, he says (Metaphysics 982b) : “For this reason its acquisition might justly be supposed to be beyond human power ; since in many aspects human nature is servile ; in which case, as Simonides says, ‘God alone can have this privilege’, and man should only seek the knowledge which is of concern to him ($\tauὴν καθ' αὐτὸν ε' πιστήμην$). Indeed if the prets are right and the Deity is by nature jealous, it is probable that in this case they would be particularly jealous and all those who step beyond ($πάντας τοὺς περιττούς$) are liable to misfortune.”

« I am not so sure whether we mathematicians during the last decades have not “stepped beyond” the human realm by our abstractions. Aristotle, who actually speaks about metaphysics rather than mathematics, comforts us by hinting that the envy of the Gods is but a lie of the prets (“prets tell many a lie” as the proverb says).

« For us today the idea that the Gods from which we wrestled the secret of knowledge by symbolic construction will revenge our $\overset{\circ}{\beta}\betaοις$ has taken on a quite concrete form. For who can close his eyes against the menace of our self-destruction by science ; the alarming fact is that the rapid progress of scientific knowledge is unparalleled by a congruous growth of man's moral strength and responsibility, which has hardly a chance in historical time⁷⁹. »

Thus Weyl's « *Besinnung* » did not at all avoid or compensate for uncomfortable experiences. He posed and presented problems arising in mathematics, culture and society as sharply as he could. Although he feared the menace arising from what he, in his educated language shaped by the classical humanist tradition, called the « hubris » of modern mankind, he did not give up the hope that another mode of (existential)

77. See Hermann Weyl to Alvin Johnson, March 22, 1941, in SIEGMUND-SCHULTZE, 2001, p. 284f.

78. WEYL, 1949a. English in original.

79. WEYL, 1949a, p. 6f.

being might be possible. In his formulation inspired by Heidegger, cited at the beginning of this article, he specified this mode as that of *seiend-mit*, of being-together-with. For Weyl, remarks such as the one just cited show that he longed for a moral quality of being together which we might prefer to call a mode of *conviviality* using the later terminology proposed by Ivan Illich⁸⁰. From Weyl's perspective, such a mode of convivial being and life might in turn contribute to the self-understanding of science and become part of the scientific enterprise, although in this case too he felt only faint « contours » of such a hope, outbalanced by the fear expressed at the end of our last quotation. Nothing assured or assures us of the success of a turn in this direction, however necessary it may be.

Erhard SCHOLZ^{*}
(November 2004).

80. ILLICH, 1973. We can thus express a distinction to a purely Heideggerian background. That seems appropriate, because the person Martin Heidegger was too closely affiliated with Nazi politics, at least in the first years after their rise to power, to accept that he and his philosophy might have become, without specifications, a morally attractive point of reference for Weyl in 1948.

* I thank John Stachel and Skúli Sigurdsson for discussions and critical remarks to earlier versions of the paper and for their linguistic support. The organizers of the conference at Crêt Bérard gave me the opportunity to present the remarks on Weyl to a predominantly philosophical audience. Archival material of the Weyl Nachlass was made accessible through the kind permission of Dr Michael Weyl by the team of the Handschriftenabteilung of the ETH Zurich.

LIST OF REFERENCES

- BOTTAZZINI (Umberto), 1999, « Ricci and Levi-Civita. From differential invariants to general relativity », in GRAY, 1999, p. 241-259.
- CAO (Tian Yu), 1997, *Conceptual developments of xxth-century field theories*, Cambridge, Cambridge University Press.
- COLEMAN (Robert) and KORTÉ (Herbert), 2001, « Hermann Weyl. Mathematician, physicist, philosopher », in SCHOLZ, 2001, p. 161-388.
- CORRY (Leo), 1999a, « David Hilbert between mechanical and electromagnetic reductionism (1910-1915) », *Archive for History of Exact Sciences*, vol. LIII, 6, p. 489-527.
- CORRY (L.), 1999b, « From Mie's electromagnetic theory of matter to Hilbert's unified foundations of physics », *Studies in History and Philosophy of Modern Physics*, vol. XXX, p. 159-183.
- CORRY (L.), 2004, *David Hilbert and the axiomatisation of physics (1898-1918). From Grundlagen der Geometrie to Grundlagen der Physik*, Dordrecht, Kluwer.
- DA SILVA (Jairo J.), 1997, « Husserl's phenomenology and Weyl's predictivism », *Synthese*, 110, p. 277-296.
- DEPPERT (Wolfgang) *et al.*, ed., 1988, *Exact Sciences and their philosophical foundations*, Kiel, Internationaler Hermann-Weyl-Kongress, 1985, Frankfurt/Main, Peter Lang.
- FEFERMAN (Solomon), 2000, « The significance of Weyl's *Das Kontinuum* », in HENDRICKS, PEDERSEN and JØRGENSEN, ed., 2000, p. 179-194.
- FICHTE (Johann Gottlieb), 1795, *Grundriss des Eigenthümlichen der Wissenschaftslehre in Rücksicht auf das theoretische Vermögen*, Jena/Leipzig, *Gesammelte Werke*, Bd I, p. 331-411, here *Gesammelte Abhandlungen*, Stuttgart-Bad Cannstatt, Frommann-Holzboog, 1988-2001, Bd I.3, p. 142-208.
- FICHTE (J. G.), 1834, *Einleitung in die Wissenschaftslehre. Nachgelassene Werke*, Bd I, Bonn, Adolph Marcus, here repr. Berlin, W. de Gruyter, 1962.
- GOLDSTEIN (Catherine) and RITTER (Jim), 2000, « The varieties of unity. Sounding unified theories 1920-1930 », Berlin, Max Planck Institut für Wissenschaftsgeschichte (Preprint, 149).
- GONSETH (Ferdinand), 1943, *Die Dialektisierung der Erkenntnis*, Zurich, ETH (Kultur- und Staatswissenschaftliche Schriften).
- GRAY (Jeremy), ed., 1999, *The Symbolic Universe. Geometry and physics, 1890-1930*, Oxford, Oxford University Press.
- HEINZMANN (Gerhard), 1982, *Schematisierte Strukturen. Eine Untersuchung über den « Idoneismus » F. Gonseths auf dem Hintergrund eines konstruktivistischen Ansatzes*, Bern/Stuttgart, Paul Haupt.
- HENDRICKS (Vincent F.), PEDERSEN (Stigandur) and JØRGENSEN (Klaus F.), ed., 2000, *Proof Theory. History and philosophical significance*, Dordrecht, Kluwer.
- HILBERT (David), 1992, *Natur und mathematisches Erkennen. Vorlesungen, gehalten 1919-1920 in Göttingen*, nach Ausarbeitungen von Paul BERNAYS, Hrsg. David ROWE, Basel, Birkhäuser.
- HUSSERL (Edmund), 1900-1902, *Logische Untersuchungen*, Halle, Niemeyer ; Bd II, teilweise umgearbeitete Auflage, Halle, Niemeyer, 1921 ; Bd I, 2. Auflage, Halle, Niemeyer, 1922 ; repr. in *Husseriana*, XIX, The Hague, Martinus Nijhoff, 1984.
- HUSSERL (E.), 1913, *Ideen zu einer reinen Phänomenologie und phänomenologischen Philosophie, Jahrbuch für Philosophie und Phänomenologische Forschung*, Bd I ; 2. und 3. Auflagen,

- Halle, Niemeyer, 1922 und 1928 ; überarbeiteter Neudruck in *Husserliana*, III, The Hague, Martinus Nijhoff, 1950.
- HUSSERL (E.), 1994, *Briefwechsel*. Bd VII : *Wissenschaftlerkorrespondenz*, Dordrecht, Kluwer.
- ILICH (Ivan), 1973, *Tools for conviviality*, 1st ed. New York, Harper and Row, French, Paris, Seuil, 1973, German, Hamburg, Rowohlt, 1980.
- MANCOSU (Paolo) and RYCKMAN (Thomas), 2002, « Mathematics, physics, and phenomenology. The correspondence between Oskar Becker and Hermann Weyl », *Philosophia Mathematica*, vol. X, p. 130-202.
- O'RAIFERTAIGH (Lochlann) and STRAUMANN (Norbert), 2000, « Gauge theory. Historical origins and some modern developments », *Reviews of Modern Physics*, vol. LXXII, p. 1-23.
- REICH (Karin), 1992, « Levi-Civitasche Parallelverschiebung, affiner Zusammenhang, Übertragungsprinzip, 1916/1917-1922/1923 », *Archive for History of Exact Sciences*, vol. XLIII, p. 77-105.
- RENN (Jürgen) and STACHEL (John), 1999, « Hilbert's foundations of physics. From a theory of everything to a constituent of general relativity », Berlin, Max Planck Institut für Wissenschaftsgeschichte (Preprint, 118).
- ROWE (David), 2000, « Einstein meets Hilbert. At the crossroads of physics and mathematics », Mainz, preprint.
- SCHOLZ (Erhard), 1995, « Hermann Weyl's "Purely Infinitesimal Geometry" », in *Proceedings of the international congress of mathematicians*, Zürich, Switzerland, 1994, Basel, Birkhäuser, p. 1592-1603.
- SCHOLZ (E.), 2000, « Hermann Weyl on the concept of continuum », in HENDRICKS, PEDERSEN and JØRGENSEN, ed., 2000, p. 213-237.
- SCHOLZ (E.), ed., 2001, *Hermann Weyl's Raum-Zeit-Materie and a general introduction to his scientific work*, Basel, Birkhäuser.
- SCHWEBER (Silvan S.), 1994, *QED and the men who made it. Dyson, Feynman, Schwinger and Tomonaga*, Princeton, Princeton University Press.
- SIEGMUND-SCHULTZE (Reinhard), 2001, *Rockefeller and the internationalization of mathematics between the two world wars*, Basel, Birkhäuser.
- SIGURDSSON (Skúli), 2001, « Journeys in spacetime », in SCHOLZ, 2001, p. 15-47.
- STACHEL (John), 1995, « History of relativity », in PIPPARD (Brian), BROWN (Laurie) and PAIS (Abraham), *Twentieth-Century Physics*, vol. I, Bristol/Philadelphia/New York, Institute of Physics Publishing, chap. iv, p. 249-356.
- STRAUMANN (Norbert), 2001, « Ursprünge der Eichtheorien », in SCHOLZ, 2001, p. 138-160.
- TIESZEN (Richard), 2000, « The philosophical background of Weyl's mathematical constructivism », *Philosophia Mathematica*, vol. VIII, p. 274ff.
- TONIETTI (Tito), 1988, « Four letters of E. Husserl to H. Weyl and their context », in DEPPERT et al., 1988, p. 343-384.
- VAN DALEN (Dirk), 1984, « Four letters from Edmund Husserl to Hermann Weyl », *Husserl Studies*, vol. I, p. 1-12.
- VIZGIN (Vladimir), 1994, *Unified Field Theories in the first third of the xxth century*, transl. from the Russian by Julian B. BARBOUR, Basel, Birkhäuser.
- WEYL (Hermann), 1918a, *Das Kontinuum. Kritische Untersuchungen über die Grundlagen der Analysis*, Leipzig, Veit.
- WEYL (H.), 1918b, *Raum, Zeit, Materie*, 1st ed. Berlin, here 4th ed. Berlin, Springer, 1921.
- WEYL (H.), 1921, « Über die neue Grundlagenkrise der Mathematik », *Mathematische Zeitschrift*, Bd X, p. 39-79, here repr. *Gesammelte Abhandlungen*, Berlin, Springer, 1968, vol. II, p. 143-180.
- WEYL (H.), 1925/1988, *Riemanns geometrische Ideen, ihre Auswirkungen und ihre Verknüpfung mit der Gruppentheorie*, Berlin, Springer (le manuscrit de ce texte date de 1925).

- WEYL (H.), 1927, « Philosophie der Mathematik und Naturwissenschaft », *Handbuch der Philosophie*, Abt. 2A, weitere Auflagen, *Philosophie der Mathematik und Naturwissenschaft*, 2nd ed. 1949, 3rd ed. 1966, München, Oldenbourg, English with comments and appendices, in WEYL, 1949b.
- WEYL (H.), 1948, « Wissenschaft als symbolische Konstruktion des Menschen », *Eranos-Jahrbuch*, p. 375-431, here in *Gesammelte Abhandlungen*, Berlin, Springer, 1968, vol. IV, p. 289-345.
- WEYL (H.), 1949a, « Entwicklungslinien der Mathematik seit 1900. Problems and methods of XXth-century mathematics. Gastvorlesung nach 1950, englisch », Ms, *Nachlass Weyl*, Zurich, ETH Bibliothek, Hs 91a:72.
- WEYL (H.), 1949b, *Philosophy of mathematics and natural science*, 1st ed. Princeton, 2nd ed. Princeton, NJ, Princeton University Press.
- WEYL (H.), 1954, « Erkenntnis und Besinnung (Ein Lebensrückblick) », *Studia Philosophica*, here *Gesammelte Abhandlungen*, Berlin, Springer, 1968, vol. IV, p. 631-649.
- WEYL (H.), 1968, *Gesammelte Abhandlungen*, ed. CHANDRASEKHARAN (Komaravolu), Berlin, Springer, 4 vol.

174
avril/juin
2005

L'HOMME

Revue française d'anthropologie

MOITIÉS D'HOMMES



Françoise Héritier Une figure multivalente

Nicole Belmont "Moitié d'homme" dans les contes
de tradition orale

Stephen C. Headley Argument

Cécile Barraud Histoire "D'un Côté" dans la société de Kei
(Moluques, Insulinde)

Charles Macdonald Mythologie du corps morcelé
aux Philippines et à Bornéo

Michael Prager The Cosmological Transformation of Body
and Society in Wemale Mythology

Jos. D. M. Platenkamp Des personnes incomplètes
aux sociétés accomplies

Stephen C. Headley Des hommes incomplets à Java



Charlie Galibert Une écriture féminine de la mort corse

Maria Couroucli Du cynégétique à l'abominable



Emmanuel Terray Claude Meillassoux (1925-2005)

France-Marie Renard-Casevitz Olivier Dollfus (1931-2005)

REVUE TRIMESTRIELLE PUBLIÉE PAR
LES ÉDITIONS DE L'ÉCOLE DES
HAUTES ÉTUDES EN SCIENCES
SOCIALES
DIFFUSION Éditions du Seuil
VENTE au numéro en librairie
34 euros
RÉDACTION Laboratoire
d'anthropologie sociale,
52 rue du Cardinal-Lemoine
75005 Paris
Tél. (33) 01 44 27 17 30
Fax (33) 01 44 27 17 66
L.Homme@ehess.fr

EINSTEIN ET « ZWEISTEIN »

John STACHEL

RÉSUMÉ : Comme le suggère le sobriquet « Zweistein », Wolfgang Pauli fut considéré par la communauté des théoriciens de la physique comme son membre le plus éminent après Albert Einstein. Durant plus de trente-cinq ans, les deux hommes entretinrent des relations intellectuelles et personnelles. Cet article analyse les relations entre quatre thèmes récurrents de leurs discussions. 1) La théorie de la relativité : à l'âge de 20 ans, Pauli préparait un manuel qui fera autorité sur la relativité, manuel qu'il révisera vers la fin de sa vie et qui demeure incomparable aux yeux des physiciens et des historiens de la physique. 2) La théorie du champ unifié : même s'il éprouvait de la sympathie, à l'origine, pour les recherches d'Einstein en vue d'une unification des théories de l'électromagnétisme et de la gravitation, à laquelle il apporta plusieurs contributions majeures, Pauli en vint à considérer une telle entreprise comme stérile. 3) Les fondements de la mécanique quantique : le jugement négatif porté par Pauli sur le programme de recherche d'Einstein s'accentua en raison de leur profond désaccord sur le rôle que la mécanique quantique était appelée à jouer dans les développements futurs de la physique théorique. 4) La gravitation quantique : Pauli reconnaissait toutefois que, tant qu'une réconciliation fructueuse de la mécanique quantique et de la relativité générale ne serait pas accomplie – réconciliation qui nous échappe toujours –, les scientifiques ne pourraient ignorer le défi qu'Einstein adressait à la mécanique quantique.

MOTS-CLÉS : Einstein, Pauli, relativité, théorie des quanta, gravité.

ABSTRACT : As the sobriquet « Zweistein » suggests, within the theoretical physics community Wolfgang Pauli came to be regarded as second in eminence only to Albert Einstein. Over a period of thirty-five years, they interacted both intellectually and personally. This paper focuses on four interrelated topics of their discussions. 1) The theory of relativity : at the age of twenty, Pauli prepared the definitive survey of relativity, a survey which he revised near the end of his life and which remains invaluable to physicists and historians of physics. 2) Unified field theories : although initially sympathetic to Einstein's search for a unified theory of electromagnetism and gravitation and having made important contributions to the subject, Pauli came to regard such efforts as fruitless. 3) Foundations of quantum mechanics : Pauli's negative evaluation of Einstein's program grew out of their sharply differing evaluations of the role that quantum mechanics would play in the future development of theoretical physics. 4) Quantum gravity : Pauli recognized that, until the achievement of a successful reconciliation of quantum mechanics and general relativity – an achievement that still eludes us – Einstein's challenge to quantum mechanics could not be laid to rest.

KEYWORDS : Einstein, Pauli, relativity, quantum theory, gravity.

ZUSAMMENFASSUNG : Wie der Spitzname « Zweistein » zeigt, galt Wolfgang Pauli in der theoretischen Physik als die zweite Eminenz direkt nach Einstein. Über fünfunddreißig Jahre hinweg pflegten sie intellektuellen und persönlichen Austausch. Dieser Aufsatz konzentriert sich auf vier miteinander verbundene Themen ihrer Diskussion. 1) Relativitätstheorie : als zwanzigjähriger stellte Pauli den definitiven Überblick zur Relativitätstheorie zusammen, den er gegen Lebensende nochmals überarbeitete und der für Physiker und Physikhistoriker unschätzbarer Wert behält. 2) Einheitliche Feldtheorien : trotz seiner anfänglichen Sympathie für Einsteins Suche nach einer einheitlichen Theorie von Elektromagnetismus und Gravitation, und trotz eigener wichtiger Beiträge zu dem Thema, sah Pauli solche Versuche zunehmend als fruchtlos an. 3) Grundlagen der Quantenmechanik : Paulis negative Bewertung von Einsteins Programm entstand aus ihrer stark unterschiedlichen Einschätzung der zukünftigen Rolle der Quantenmechanik für die theoretische Physik. 4) Quantengravitation : Pauli erkannte, dass ohne ein erfolgreiches – aber bis heute nicht erreichtes – Versöhnen von Quantenmechanik und allgemeiner Relativitätstheorie die Herausforderung Einsteins an die Quantenmechanik bestehen muss.

STICHWÖRTER : Einstein, Pauli, Quantentheorie, Gravitation.

John STACHEL, né en 1928, s'est consacré à la physique théorique, en particulier à la relativité générale et aux fondements de la mécanique quantique, et plus généralement à l'histoire et à la philosophie des sciences. Il est à l'initiative de l'édition des *Collected Papers of Albert Einstein*. Son dernier ouvrage s'intitule *Albert Einstein from "B" to "Z"* (Boston/Bâle/Berlin, Birkhäuser, « Einstein Studies, 9 », 2002).

Adresse : Physics Department & Center for Einstein Studies of Boston University, Center for philosophy and history of science, 745 Commonwealth avenue, Boston (MA) 02215.

Courrier électronique : stachel@bu.edu

Le sobriquet de Wolfgang Pauli, « Zweistein », symbolise bien son accession au rang des « augures [Auguren] » de la physique théorique, ainsi qu’Einstein les nommait, et sa place de second qui ne cédait la préséance que devant Einstein lui-même (selon un article de journal suisse, « les étudiants de l’ETH, l’appelaient “Einstein II” pour faire vite »). De fait, au cours des dernières décennies de leurs vies (bien que plus jeune de vingt et un ans, Pauli ne survécut que trois ans à Einstein), les vues hétérodoxes d’Einstein sur la mécanique quantique, le champ de la physique à l’essor le plus foudroyant, tant sur le plan théorique que sur le plan expérimental, le transformèrent en une icône invoquée à l’occasion des cérémonies, mais ignorée en ce qui regarde le développement de la physique. Par contraste, Pauli assumait le rôle actif de « conscience de la physique théorique » (Weisskopf) – « aucune forme d’approbation ne pouvait être plus précieuse pour les physiciens, y compris Bohr, qu’un hochement de tête bienveillant de Pauli » (Rosenfeld) – ou, sous un jour moins bienveillant (car, telle une divinité hindoue, Pauli possédait de nombreux visages), le rôle d’un « fléau de Dieu » (Ehrenfest).

Ainsi se développa une profonde divergence de vues entre les deux hommes. Toutefois, comme nous le verrons, certaines questions censées avoir divisé Einstein et Pauli ne l’ont point fait, et celles qui les ont vraiment opposés constituent encore les enjeux de la physique contemporaine.

On dit qu’ils se sont rencontrés pour la première fois à l’assemblée de Bad Nauheim (en septembre 1920), organisée par la Société allemande des scientifiques et physiciens, où les deux hommes prirent la parole, Einstein sur la relativité et Pauli sur la mécanique quantique (Pauli commentant aussi l’article d’Hermann Weyl sur la théorie du champ unifié). Même s’il n’avait alors que la moitié de l’âge d’Einstein, Pauli avait déjà travaillé depuis plusieurs années sur la théorie quantique comme sur la théorie de la relativité.

On sait qu’ils furent présentés l’un à l’autre par Lise Meitner, qui les connaissait tous deux¹. Toutefois, Rudolph Peierls rapporte une anecdote (« que je ne connais évidemment que par ouï-dire ») selon laquelle il y avait déjà eu un échange entre les deux hommes :

« [Cela] remonte à ses études sous la direction de Sommerfeld. [Pauli] était encore inconnu mais il était en train de rédiger sa thèse sur l’ion de la molécule d’hydrogène en employant la première théorie quantique tout en préparant son grand article sur la relativité [...] Einstein était en visite et, après une allocution au colloque, fit quelques commentaires qui firent se lever au fond de la salle le jeune Pauli qui déclara : “Vous savez, ce que dit Monsieur Einstein n’est pas complètement idiot !”². »

1) Passons maintenant au travail de Pauli sur la relativité. Âgé de 18 ans, il publia son premier article sur la relativité générale, bientôt suivi de deux autres sur la nouvelle théorie unifiée de l’électromagnétisme et de la gravitation de Weyl. Au début des

1. MEYENN, WEISSKOPF et HERMANN, éd., 1979, p. 536.

2. PEIERLS, 1985, p. 46.

années 1920, Pauli travaillait sur une recension de la théorie de la relativité, restreinte et générale, qui incluait la cosmologie et la théorie du champ unifié. Cette tâche lui avait été confiée par son professeur, Arnold Sommerfeld, qui était l'éditeur de la partie scientifique de la prestigieuse *Encyklopädie der mathematischen Wissenschaften*, dans laquelle elle fut publiée en 1921. Cette étude s'attira les louanges appuyées du maître lui-même. Einstein écrit :

« En examinant ce travail mature et de haute conception personne ne croirait que l'auteur est un jeune homme de 21 ans. On se demande ce qu'il faut admirer le plus, la compréhension psychologique du développement des idées, la sûreté du raisonnement mathématique, la profondeur de l'intuition physique, la clarté du style, la systématique de l'exposition, la connaissance de la littérature, l'exhaustivité de l'étude sur le sujet [ou] la sûreté des évaluations critiques³. »

Ce travail est si incomparable – et impérissable – qu'il fut reproduit tel quel dans la traduction anglaise de 1958 avec les vingt-cinq pages de notes complémentaires qu'y ajouta Pauli en 1956. Il nous suffit de dire que, lorsque nous eûmes à préparer, il y a quelques années, un article sur l'histoire de la relativité pour le recueil *Twentieth-century physics*⁴, les commentaires de Pauli nous semblaient encore la meilleure approche possible de l'histoire de bien des concepts.

Pauli consacra des années plus tard un petit écrit à ce que l'on pourrait nommer la théorie classique de la gravitation. Au milieu des années 1920, et pendant environ trente ans, commença pour la relativité générale ce qui fut appelé « la traversée du désert⁵ », durant laquelle l'attention de la communauté des physiciens se détourna largement du sujet et s'orienta ailleurs. Il va de soi que Pauli employait la théorie de la relativité restreinte comme outil dans plusieurs de ses plus grands travaux, tels que le développement de la théorie quantique des champs, la démonstration du théorème spin-statistique, et le théorème CPT. Mais, « pour bien des raisons, l'histoire de la relativité générale (de 1920 à 1960) fut bien moins spectaculaire⁶ ». Toutefois, durant son séjour à l'Institut des études avancées (IAS) dans les années 1940, Pauli et Einstein travaillèrent ensemble à un article⁷ démontrant l'inexistence d'une solution stationnaire, non singulière, et asymptotiquement plate pour les équations du champ gravitationnel (à quatre ou cinq dimensions) à l'exception du champs décroissant plus rapidement que $1/r$ à l'infini (André Lichnerowicz montra par la suite que seul l'espace-temps de Minkowski satisfait ces conditions). Quand vint le temps d'un second épanouissement de la relativité générale, qui débute dans les années 1960 et se poursuit de nos jours, les deux hommes étaient morts.

2) Dès le début de sa carrière, Pauli travailla sur des problèmes relevant de ce que nous désignons aujourd'hui comme la première théorie quantique, un champ auquel Einstein avait énormément contribué. Quoique Sommerfeld et Niels Bohr aient été les

3. ENZ, 1973, p. 768, publie ce passage en anglais.

4. STACHEL, 1995.

5. EISENSTAEDT, 1986 et 1989.

6. BARGMANN, 1960, p. 195.

7. EINSTEIN et PAULI, 1943.

principales références de Pauli en ce domaine, l'œuvre d'Einstein s'avéra là encore d'une valeur inestimable, comme Bohr lui-même le rappela par la suite :

« C'est inspiré par les considérations statistiques générales d'Einstein sur les échanges de l'énergie et du moment dans les processus de radiation que [Pauli] montra que les probabilités de dispersion dépendent de l'intensité des deux composantes de la radiation intervenant dans le processus. La ligne directrice de ce travail est en effet très étroitement liée à la théorie générale de la dispersion, formulée par Kramers, qui s'avéra si importante pour les développements ultérieurs⁸. »

Ainsi, il n'est pas insignifiant que Pauli ait choisi d'écrire sur « Les contributions d'Einstein à la mécanique quantique » dans le volume des *Philosophes contemporains*⁹ dédié à Einstein qui fut publié pour son soixante-dixième anniversaire. Ailleurs, Pauli souligna « l'interaction décisive de ces deux directions de recherche [*i. e.* la relativité et la théorie quantique] dans la vie d'Einstein¹⁰ ».

Cependant, avec l'avènement de la nouvelle mécanique quantique au milieu des années 1920, leurs vues commencèrent à diverger. Au moment du congrès Solvay de 1927, Pauli était devenu un ferme partisan de la complémentarité, perspective développée par Bohr, tandis qu'Einstein demeurait sceptique quant à la complétude de la description par la mécanique quantique des phénomènes physiques et s'engageait dans la recherche d'une telle description complète de la réalité physique. Trente ans plus tard, Pauli résuma leurs différences :

« Je compte parmi les physiciens qui voient dans les fondements de la mécanique quantique contemporaine, qui postulent des probabilités fondamentales, un approfondissement du mode de pensée initié par Einstein. Des configurations expérimentales spécifiées, qui sous certaines conditions sont complémentaires l'une de l'autre, jouent ici le rôle que les états de mouvement de l'observateur ont dans la théorie de la relativité d'Einstein ; la grandeur finie du quantum d'action, qui pose une limite à la divisibilité des phénomènes dans le domaine atomique, joue ici le rôle de la vitesse maximale du signal dans la théorie de la relativité restreinte d'Einstein. Le groupe des transformations unitaires en mécanique quantique, qui englobent toutes les spécifications possibles des configurations expérimentales, joue le rôle que le groupe des transformations de coordonnées, qui relie tous les états possibles de mouvement de l'observateur et leurs observations relatives en conformité avec les lois de la nature, joue dans la théorie de la relativité générale [...].

« En dépit de cela, Einstein s'accroche à la conception de la réalité plus étroite, issue de la physique classique, selon laquelle une description de la nature qui admet des événements individuels qui sont réguliers quoique non déterminés lui apparaît nécessairement comme “incomplète”¹¹. »

8. BOHR, 1960, p. 2.

9. PAULI, 1949.

10. PAULI, 1958a, ici 1961, p. 85.

11. PAULI, 1956, ici 1961, p. 79.

En revenant au congrès Solvay de 1927, on peut détecter, dans une observation faite par Einstein et la réponse de Pauli¹², les germes de la polémique ultérieure déclenchée par le fameux article EPR, « Can quantum-mechanical description of physical reality be considered complete ? ». Quand l'article EPR fut publié en 1935, Pauli réagit avec une acerbité caractéristique, mais (après avoir lâché un peu de vapeur) une acuité tout aussi caractéristique :

« Einstein s'est une fois de plus exprimé publiquement au sujet de la mécanique quantique [...]. Comme il est bien connu, c'est une catastrophe à chaque fois que cela se produit [...]. Tout à fait indépendamment d'Einstein, il me semble que l'on devrait, dans un développement systématique de la mécanique quantique, apporter davantage d'attention à la composition et la séparation des systèmes [...]. C'est ce que – comme Einstein l'a *justement* indiqué – un point des plus fondamental en mécanique quantique [...]¹³. »

Même si ses vues sur la mécanique quantique divergeaient grandement de celles d'Einstein, Pauli comprenait le point de vue de ce dernier bien mieux que la plupart des physiciens : « Nous avons souvent discuté de ces questions l'un avec l'autre, et j'ai toujours tiré le plus grand profit de cela, même si je ne puis acquiescer aux vues d'Einstein¹⁴. »

De fait, quand Max Born entama en 1954 un échange assez polémique avec Einstein – ou plutôt un échange dans lequel Born devint polémique tandis qu'Einstein se résignait à demeurer incompris –, Pauli, qui était en visite à l'IAS, entreprit une mise au point dans deux lettres qu'il adressa à Born. Puisque la position d'Einstein est encore souvent mal comprise, citons quelques lignes de cette correspondance :

« Einstein m'a donné votre manuscrit à lire ; il n'était *pas du tout* mal disposé à votre égard, mais disait juste que vous étiez quelqu'un qui n'écouterait pas. Cela confirme l'impression que j'ai eue moi-même dans la mesure où je suis incapable de reconnaître en Einstein la personne dont vous parlez que ce soit dans votre lettre ou dans votre manuscrit. Il me semble que vous vous êtes forgé une sorte d'Einstein benêt pour votre propre usage, qui consiste à l'abattre avec grandiloquence. En particulier, Einstein ne considère pas que le concept de "déterminisme" soit aussi fondamental qu'on le prétend souvent (comme il me l'a dit avec insistance plusieurs fois) [...]. Le point de départ d'Einstein est "réaliste" plutôt que "déterministe", ce qui signifie que son préjugé philosophique est différent. [...] Pour résumer, je dirais ceci : [...] votre manuscrit [...] manque complètement les problèmes qui préoccupent Einstein. En particulier, il me semble inapproprié d'introduire le concept de déterminisme dans la controverse avec Einstein. [...] J'ai essayé dans ma dernière lettre de vous expliquer la position d'Einstein. C'est *exactement la même* que celle exprimée dans les travaux publiés d'Einstein et telle qu'il me l'a exposée¹⁵. »

En effet, bien que pour des raisons différentes, Einstein était tout aussi sceptique que Pauli en ce qui concerne les interprétations déterministes « à variables cachées » de la

12. SOLVAY, éd., 1928, voir dans la « Discussion générale des idées nouvelles émises. Causalité, déterminisme, probabilité » les sections consacrées à Einstein (p. 253-256) et à Pauli (p. 256-258).

13. MEYENN, éd., 1985, p. 402-404.

14. PAULI, 1958a, ici 1961, p. 89.

15. « Pauli à Max Born », 31 mars 1954, *in* BORN, éd., 1969, p. 285 et 288.

mécanique quantique¹⁶. Insistons sur ce point car l'attitude d'Einstein à l'égard des variables cachées est souvent mal comprise.

3) Initialement, Pauli était attiré par le programme de la théorie du champ unifié, c'est-à-dire la tentative d'unifier la gravitation et l'électromagnétisme en une théorie du champ unifié « naturelle » (*i. e.* sans « forcer » mathématiquement ou physiquement), et son second article était une contribution à l'étude de la théorie proposée par Weyl. Toutefois, il était dès le départ sceptique quant aux espoirs de Weyl et d'Einstein de résoudre le problème de la structure atomistique quantique de la matière et du rayonnement au moyen d'une telle théorie du champ unifié : « Peut-être faisons-nous fausse route dès le départ avec ces théories du continu pour le champ à l'intérieur de l'électron¹⁷. » Dans sa recension de 1920, il raffine cette analyse :

« [Un] doute conceptuel doit être relevé. Les théories du continu font un usage direct du concept ordinaire de force du champ électrique, même pour des champs à l'intérieur de l'électron. Ces forces de champ sont toutefois définies comme forces s'exerçant sur une particule test, et puisqu'il n'existe aucune particule plus petite qu'un électron ou un noyau d'hydrogène, la force du champ s'exerçant en un point donné à l'intérieur d'une telle particule est semble-t-il inobservable, par définition, et par conséquent fictive et dénuée de signification physique. [...] Ceci paraît parfaitement certain : de nouveaux éléments, qui sont étrangers au concept de champ continu, devront être adjoint à la structure de base des théories développées jusqu'à présent pour qu'on arrive un jour à résoudre de façon satisfaisante le problème de la matière¹⁸. »

Même s'il est douteux que Pauli en ait eu connaissance, des doutes encore plus radicaux avaient été exprimés en privé par Einstein dès 1917 :

« Si la conception moléculaire de la matière est correcte (adéquate) ; *i. e.* si une région de l'univers doit être représentée par un nombre fini de points, alors le continu de la théorie actuelle enferme une variété *trop grande* de possibilités. Je crois ainsi que cette «trop grande» [variété] est responsable du fait que nos moyens actuels de description échouent à rejoindre la théorie quantique. Le problème me semble [le suivant :] comment peut-on formuler des jugements sur le discontinu sans faire appel au continu (l'espace-temps) ; [le continu] devrait être banni de la théorie en tant que construction supplémentaire qui ne serait pas justifiée par l'essence même du problème, car il ne correspond à rien de «réel». Mais la structure mathématique nous fait hélas toujours défaut. Comme je me suis épuisé sur cette voie¹⁹ ! »

Bien qu'Einstein passe pour le défenseur du champ continu par excellence, il y a un autre courant de réflexion dans sa pensée, que j'ai désigné comme « L'autre Einstein : Einstein critique de la théorie du champ²⁰ », un courant qui s'amplifie même lors des

16. En ce qui concerne Pauli, voir PAULI, 1953, en ce qui concerne Einstein, voir STACHEL, 1986, p. 376-377.

17. PAULI, 1919. Ce passage est extrait d'ENZ, 1973, p. 768, et modifié ici par l'auteur.

18. PAULI, 1921, traduit à partir de PAULI, 1958b, p. 206.

19. « Einstein letter to Walter Dällenbach », traduit à partir d'EINSTEIN, 1998, p. 391.

20. STACHEL, 1993.

dernières années de sa vie. On trouve des remarques analogues, et même encore plus sceptiques, dans les écrits ultérieurs de Pauli et d'Einstein. Néanmoins, par faute de structures mathématiques adaptées au non-continu sur lesquelles il serait possible de fonder une théorie physique, Einstein persévéra dans sa quête d'une théorie du champ unifié jusqu'à la fin de sa vie, avec le sentiment que l'approche par le continu devait être exploré jusqu'au bout.

Les sarcasmes de Pauli pouvaient être ravageurs au sujet des tentatives d'Einstein. En 1931, Pauli écrit :

« Le don inépuisable [d'Einstein] pour l'invention allié à l'énergie obstinée qu'il déploie dans la poursuite d'une fin déterminée nous a valu ces derniers temps à peu près une théorie de ce style par an – et, à ce sujet, ce qui est psychologiquement intéressant, c'est que la dernière théorie en date est habituellement donnée pendant un moment par son auteur comme la “solution définitive”. Par conséquent, selon une variante de la phrase historique bien connue, on pourrait s'exclamer à l'apparition d'une de ces nouvelles tentatives sur cette question : “L'ancienne théorie du champ d'Einstein est morte. Vive la nouvelle théorie du champ d'Einstein !”²¹. »

Cependant, Pauli semble avoir éprouvé une inclinaison persistante pour les théories du champ unifié. Il écrivit deux articles sur l'interprétation projective de l'unification à cinq dimensions de l'électromagnétisme et de la gravitation par Kaluza-Klein, que Valentine Bargmann estime être « de loin la meilleure présentation des spineurs en relativité générale, tout à fait indépendante des problèmes de la théorie du champ unifié²² ».

4) Pauli s'intéressa précocement aux relations entre mécanique quantique et relativité générale. Toutefois, au moment de son travail fondamental sur la théorie quantique des champs, entrepris avec Werner Heisenberg (1929), il semble avoir présumé que les méthodes propres à leur théorie ne rencontreraient aucune difficulté particulière quand on les appliquerait à la gravitation. Après avoir établi que la quantification du champ gravitationnel s'avère nécessaire pour des raisons physiques, les deux auteurs se contentent d'affirmer qu'on « pourrait la mener à bien sans autre difficulté au moyen d'un formalisme strictement analogue à celui appliqué ici [à l'électromagnétisme]²³ ».

À une exception notable, la quasi-totalité des physiciens qui travaillèrent sur le problème de la quantification du champ gravitationnel durant la décennie suivante furent associés à Pauli d'une façon ou d'une autre : Léon Rosenfeld, Jacques Solomon et Markus Fierz. À la fin de la décennie, Pauli était en mesure de synthétiser et de prolonger son travail dans une section du rapport sur « Les propriétés générales des particules élémentaires », préparé pour le congrès Solvay prévu pour 1939 qui n'aurait jamais lieu. À la fin de cette section, consacrée aux « Ondes gravitationnelles et quanta gravitationnels (Spin 2) », il observe :

« C'est une limitation certaine de la perspective “théorie quantique” de ce raisonnement que l'on se satisfasse de l'approximation où les équations du champ relativiste généralisé

21. PAULI, 1932.

22. BARGMANN, 1960, p. 197.

23. HEISENBERG et PAULI, 1929, p. 3.

sont linéaires. Cette limitation est très étroitement liée aux problèmes bien connus de divergence en théorie [quantique] des champs²⁴. »

Pauli se réfère alors au travail de 1938 de Solomon. Même s'il ne cite pas les phrases suivantes, il paraît probable qu'il les ait lues :

« [...] dans les cas où le champ de gravitation n'est pas faible, la méthode même de quantification, basée sur le principe de superposition, fait défaut [...]. De telles considérations sont de nature à mettre sérieusement en doute la possibilité de concilier le formalisme *présent* de la quantification des champs avec la théorie *non linéaire* de la gravitation²⁵. »

Solomon fondait ses conclusions sceptiques sur les travaux du physicien soviétique Matvei Petrovich Bronstein, qui travaillait sur la gravité quantique indépendamment de Pauli, constituant l'exception remarquable à laquelle il a été fait allusion. Malheureusement, aussi bien Bronstein que Solomon périrent (grâce à Staline et Hitler, respectivement) bien avant que la recherche sur la gravité quantique ne redémarre après la Seconde Guerre mondiale.

On trouve une fois seulement durant l'entre-deux-guerres un commentaire de Pauli indiquant qu'il pensait que quelque chose de la plus grande importance pour la théorie des particules élémentaires pouvait être caché au sein de la relativité générale :

« [...] dans les théories classiques contemporaines du champ, y compris dans la théorie relativiste de la gravitation, le caractère essentiellement *positif* de k [la constante gravitationnelle de couplage] – dont dépend le fait que la gravitation se manifeste toujours comme une attraction, et jamais comme une répulsion des masses gravitantes – ne trouve aucune explication satisfaisante. Une telle explication ne pourrait résulter que de la réduction de la constante k au *carré* d'une autre constante. Ceci suggère de chercher des phénomènes pour lesquels la racine carrée de k joue un rôle²⁶. »

La conjecture de Pauli selon laquelle ce fait pourrait être en relation avec l'interaction faible s'est révélée sans fondement, mais une explication de la nature essentiellement attractive de la gravitation nous échappe toujours.

À la fin de sa vie, Pauli comprit que la théorie quantique des champs n'avaient pas été capable de relever le défi proposé par la relativité générale :

« Eussions-nous été capable de présenter à Einstein une synthèse de sa relativité générale avec la théorie quantique que la discussion avec lui en aurait été considérablement facilitée. Mais la dualité entre le champ et les moyens de le mesurer, quoique présente de manière latente dans l'actuelle théorie quantique des champs, n'est pas clairement exprimé conceptuellement. La relation entre l'application du concept ordinaire d'espace-temps et les propriétés des plus petits objets physiques, les prétendues “particules élémentaires”, n'est pas élucidée. La vie d'Einstein s'est achevée sur une question [posée] à la science physique et l'engagement pour nous d'opérer une synthèse²⁷. »

24. MEYENN, éd., 1993, p. 901.

25. SOLOMON, 1938, p. 484.

26. PAULI, 1934, ici 1961, p. 75.

27. PAULI, 1958a, ici 1961. ENZ, 1973, p. 791, publie ce passage en anglais.

Cette tâche nous incombe toujours, et la nature pourrait nous résERVER encore bien des surprises dans la poursuite de sa réalisation. En guise d'indication sur les tournants que cette recherche est susceptible de prendre (et sans que nous abondions nécessairement en ce sens), soulignons une ou deux phrases de ce qu'écrivait l'année dernière un avocat patenté de la théorie quantique des champs, Gerard 't Hooft, lauréat du prix Nobel en 1999, dans un article intitulé « Quantum gravity as a dissipative deterministic system » :

« Dans cet article, on élaboré une théorie [de la gravitation quantique] en ne postulant pas que les états quantiques en sont le point de départ central, mais plutôt des degrés de liberté déterministes et classiques. Les états quantiques, en tant qu'instruments purement mathématiques, permettant au physicien de faire des prédictions statistiques, seront considérés comme des concepts dérivés, dont la définition ne sera pas formulée de manière strictement locale²⁸. »

De manière générale, aucune voie n'a été encore découverte pour accorder les fondements conceptuels si manifestement divergents de la mécanique quantique et de la relativité générale, les deux théories architectoniques de la physique moderne les plus performantes. Ce problème est de nos jours couramment identifié au problème de la gravité quantique. Deux communautés distinctes de théoriciens de la physique ont travaillé sur ce problème, les chercheurs en théorie quantique des champs et les chercheurs engagés dans la relativité générale. Ceux qui, comme Pauli, sont arrivés à ce problème par le biais de la théorie quantique des champs, qui est fondée sur la relativité restreinte, ont traditionnellement supposé que le cadre quantique actuel est adapté à la solution du problème, et que, si les méthodes de cette théorie ne fonctionnent pas en relativité générale, c'est que celle-ci doit être amendée (par exemple, la supergravité). Einstein supposait que la mécanique quantique ne fournissait pas une description complète de la réalité physique, et que les effets quantiques pourraient s'expliquer dans le cadre d'une théorie du champ unifié, pour laquelle l'exigence de solutions non singulières serait en mesure d'offrir les conditions quantiques requises.

Ces deux espérances ont été déçues. De nos jours, ceux qui abordent le problème de la gravitation quantique par le biais de la relativité générale acceptent généralement qu'un processus de quantification est nécessaire ; mais celui-ci diffère de ceux habituellement employés en théorie quantique des champs relativiste (restreinte) dans la mesure où il doit se conformer à l'invariance fondamentale du groupe de transformation de la relativité générale, le groupe des difféomorphismes. Ceux qui abordent le problème par le biais de la théorie quantique des champs adoptent maintenant habituellement une approche qui prend sa source dans la théorie des cordes dans un espace-temps à dix dimensions ou davantage. Jusqu'ici, aucune de ces deux approches n'est pleinement satisfaisante dans ses propres termes, ni capable d'intégrer la perspective de l'autre. Il existe une minorité croissante, dont font partie Gerard 't Hooft et Roger Penrose, qui pense qu'une nouvelle perspective fondamentale est requise. Entre-temps, le problème de la gravitation quantique demeure le défi incontournable du nouveau millénaire pour la physique théorique.

28. HOOFT, 1999, p. 3264.

En résumé, nous avons vu que ce n'était pas vraiment une divergence de vue sur la signification du déterminisme, ni même sur le rôle du continu dans les évolutions futures de la physique, qui séparent Einstein et Pauli, mais un différent fondamental sur ce qui constitue une représentation objective et déterminée du monde physique. Tant que le défi de la gravitation quantique n'aura pas été relevé, nul ne peut être déclaré vainqueur de cette confrontation.

Achevons cet exposé comme ils finirent leurs vies, sur une note de réconciliation. En dépit de profondes divergences intellectuelles, les rapports personnels de respect et d'affection entre les deux hommes n'ont cessé de croître, en particulier à la suite de longues périodes de fréquentation quotidienne à l'IAS (1935-1936, 1940-1946, et lors des fréquentes visites ultérieures de Pauli). Le point culminant de cette relation advint lors d'un dîner donné à l'IAS pour célébrer la consécration de Pauli par le prix Nobel de physique en 1945, une récompense pour laquelle Einstein l'avait, parmi d'autres, nominé. Au milieu de l'allocution qui suivit ce repas, Einstein parut à l'improviste, « tel un Grec ancien » (selon les mots de Franca Pauli²⁹). À la mort d'Einstein, Pauli évoqua ce discours :

« La mort d'Einstein m'affecte aussi personnellement. Celui qui fut pour moi un si bienveillant et paternel ami n'est plus. Je n'oublierai jamais le discours qu'il fit en 1945 à Princeton à mon intention et en mon honneur après que j'eus reçu le prix Nobel. Il était pareil à un roi abdiquant et m'adoubant, tel un “fils préféré” [Wahl-Sohn], comme son successeur³⁰. »

John STACHEL
(novembre 2000).

Traduction de l'anglais par Vincent Bontems.

29. Charles Enz, communication personnelle, Centre européen de la recherche nucléaire (CERN).

30. Lettre à Max Born, 24 avril 1955, CERN (Pauli Letter Collection). Pauli ajoute : « Il ne reste malheureusement aucune trace de ce discours d'Einstein, qui était improvisé et dont le manuscrit n'existe pas davantage. » Remercions le Dr Enz d'avoir porté cette lettre à notre attention, ainsi que pour ses nombreuses remarques qui nous ont été d'une aide précieuse. Sa biographie (ENZ, 2001) de Pauli fera sans aucun doute autorité dans les temps à venir. Remercions également M^{me} Anita Hollier (Section Leader, CERN Archives ETT-SI Division) pour nous avoir fourni une copie de la version allemande du texte et de l'article de journal au sujet d'Einstein II.

LISTE DES RÉFÉRENCES

- BARGMANN (Valentine), 1960, « Relativity », in FIERZ (Markus) et WEISSKOPF (Victor F.), éd., *Theoretical physics in the xxth century. A memorial volume for Wolfgang Pauli*, New York/Londres, Interscience, p. 187-198.
- BOHR (Niels), 1960, « Foreword », in FIERZ (Markus) et WEISSKOPF (Victor F.), éd., *Theoretical physics in the xxth century. A memorial volume for Wolfgang Pauli*, New York/Londres, Interscience, p. 1-4.
- BORN (Max), éd., 1969, *Albert Einstein, Hedwig und Max Born. Briefwechsel 1916-1955*, Munich, Nymphenburger.
- EINSTEIN (Albert), 1998, *The Collected Papers of Albert Einstein*, vol. VIII-A : *The Berlin Years. Correspondence 1914-1917*, Princeton, Princeton University Press.
- EINSTEIN (Albert) et PAULI (Wolfgang), 1943, « Non-existence of regular stationary solutions of relativistic field equations », *Annals of Mathematics*, 44, p. 131-137.
- EISENSTAEDT (Jean), 1986, « La relativité générale à l'étiage. 1925-1955 », *Archive for History of Exact Sciences*, 35, p. 115-185.
- EISENSTAEDT (J.), 1989, « The low water mark of general relativity, 1925-1955 », in HOWARD (Don) et STACHEL (John), éd., *Einstein and the history of general relativity*, Proceedings of the 1986 Osgood Hill conference, Boston, Birkhäuser (Einstein Studies, vol. I), p. 277-292.
- ENZ (Charles P.), 1973, « W. Pauli's scientific work », in MEHRA (Jagdish), éd., *The Physicist's concept of nature*, Dordrecht, Reidel, p. 766-799.
- ENZ (C. P.), 2001, *Everything comes to him who knows how to wait. A biography of Wolfgang Pauli*, Oxford, Oxford University Press.
- HEISENBERG (Werner) et PAULI (Wolfgang), 1929, « Zur Quantenelektrodynamik der Wellenfelder », *Zeitschrift für Physik*, 56, p. 1-61.
- HOOT (Gerard 't), 1999, « Quantum gravity as a dissipative deterministic system », *Classical and Quantum Gravity*, 16, p. 3263-3279.
- MEYENN (Karl von), WEISSKOPF (Victor F.) et HERMANN (Armin), éd., 1979, *Wolfgang Pauli. Wissenschaftlicher Briefwechsel mit Bohr, Einstein, Heisenberg u.a.*, vol. I : 1919-1929, New York/Heidelberg/Berlin, Springer.
- MEYENN (Karl von), éd., 1985, *Wolfgang Pauli. Wissenschaftlicher Briefwechsel mit Bohr, Einstein, Heisenberg u.a.*, vol. II : 1930-1939, Berlin/Heidelberg/New York/Tokyo, Springer.
- MEYENN (K. von), éd., 1993, *Wolfgang Pauli. Wissenschaftlicher Briefwechsel mit Bohr, Einstein, Heisenberg u.a.*, vol. III : 1940-1949, New York/Heidelberg/Berlin, Springer.
- PAULI (Wolfgang), 1919, « Zur Theorie der Gravitation und der Elektrizität von Hermann Weyl », *Physikalische Zeitschrift*, 20, p. 457-467.
- PAULI (W.), 1921, « Relativitätstheorie », in SOMMERFELD (Arnold), éd., *Enzyklopädie der mathematischen Wissenschaften*, Leipzig, Teubner, vol. V, part. 2, p. 539-775.
- PAULI (W.), 1932, *Ergebnisse der exakten Naturwissenschaften*, Bd X : *Die Naturwissenschaften*, 20, p. 186-187.
- PAULI (W.), 1934, « Raum, Zeit und Kausalität in der modernen Physik », in PAULI, 1961, p. 64-75.
- PAULI (W.), 1949, « Einstein's contributions to quantum theory », in SCHILPP (Paul Arthur), *Albert Einstein : philosopher-scientist*, La Salle, IL, Open Court Publishers (Library of Living Philosophers, 7), p. 147-160.

- PAULI (W.), 1953, « Remarques sur le problème des paramètres cachés dans la mécanique quantique et sur la théorie de l'onde pilote », in GEORGE (André), éd., *Louis de Broglie. Physicien et penseur*, Paris, Albin Michel, p. 33-42.
- PAULI (W.), 1956, « Relativitätstheorie und Wissenschaft », in PAULI, 1961, p. 76-80.
- PAULI (W.), 1958a, « Albert Einstein in die Entwicklung der Physik », in PAULI, 1961, p. 85-90.
- PAULI (W.), 1958b, *Theory of relativity*, trad. de PAULI, 1921, par G. FIELD (avec les notes complémentaires de l'auteur), Londres/New York/Paris/Los Angeles, Pergamon.
- PAULI (W.), 1961, *Aufsätze und Vorträge über Physik und Erkenntnistheorie*, Brunswick, Vieweg.
- PEIERLS (Rudolph), 1985, *Bird of passage. Recollections of a physicist*, Princeton, Princeton University Press.
- SOLOMON (Jacques), 1938, « Gravitation et quanta », *Revue de physique et du radium*, 9, p. 479-485.
- SOLVAY (Ernest), éd., 1928, *Électrons et photons. Rapports et discussions du cinquième conseil de physique tenu à Bruxelles du 24 au 29 octobre 1927 sous les auspices de l'Institut international de physique Solvay*, Paris, Gauthier-Villars.
- STACHEL (John), 1986, « Einstein and the quantum. Fifty years of struggle », in COLODNY (Robert), éd., *From quarks to quasars. Philosophical problems of modern physics*, Pittsburgh, University of Pittsburgh Press, p. 349-385.
- STACHEL (J.), 1993, « The other Einstein. Einstein *contra* field theory », *Science in Context*, 6, p. 275-290.
- STACHEL (J.), 1995, « History of relativity », in BROWN (Laurie M.), PAIS (Abraham) et PIPPARD (Brian), éd., *Twentieth-century physics*, Bristol/Philadelphie, Institute of Physics Publications/American Institute of Physics Press, vol. I, p. 249-356.

Revue française de sociologie

publiée avec le concours du
CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

59-61, rue Pouchet 75849 Paris Cedex 17 – Tél. : 01 40 25 11 87 ou 88

JANVIER-MARS 2005, 46-1

ISBN 2-7080-1099-9

**Le marché scolaire et les différences Georges FELOUZIS
des performances**

**Variables, mécanismes et simulations : Gianluca MANZO
analyse critique des trois méthodes**

La prostitution à Rio de Janeiro Christophe BROCHIER

La reproduction des groupes d'entreprises Sébastien DELARRE

Débat : Analyse stratégique et culture

**Analyse stratégique et culture : Philippe d'IRIBARNE
un nécessaire retour aux sources**

**L'analyse culturelle : Mathilde BOURRIER
un horizon, pas un point de départ**

La culture « nationale » n'est pas tout le social Erhard FRIEDBERG

LES LIVRES

Abonnements/Subscriptions (2005) :

L'ordre et le paiement sont à adresser directement à :

Please send order and payment to:

*Éditions OPHRYS BP 87 05003 GAP cedex France
04 92 53 85 72*

France :

Particuliers : 80 € (4 numéros trimestriels)

Institutions : 90 € (4 numéros trimestriels)

Institutions : 110 € (4 numéros trimestriels + supplément en anglais)

Étudiants : 60 € (4 numéros trimestriels)

Étranger/Abroad :

110 € (4 numéros + supplément en anglais/
four quarterly issues + the English selection)

Vente au numéro/Single issue :

Le numéro trimestriel/*for each quarterly issue* : 23 €

La sélection anglaise/*for the English selection* : 30 €

www.rfs-revue.com

L'« ÉCOLE DE L'ETH » DANS L'ŒUVRE DE GASTON BACHELARD

LES FIGURES SPECTRALES D'HERMANN WEYL, WOLFGANG PAULI ET GUSTAVE JUVET

Charles ALUNNI

RÉSUMÉ : Il s'agit de retracer ici la présence spectrale dans l'œuvre de Gaston Bachelard de ce que nous appelons « École de l'ETH ». Nous en avons choisi trois figures fondamentales : Hermann Weyl, Wolfgang Pauli et Gustave Juvet. Pour le premier, nous traitons de sa place centrale et permanente dans la constitution bachelardienne d'une philosophie qui se veut à hauteur de la nouvelle « géométrie physique » rigoureusement construite dans un esprit riemannien. Quant à Pauli, nous montrons une insoupçonnable affinité qui est étayée par les analyses remarquables qu'en donna le philosophe : de la construction urgente d'une « métaphysique quantique », qui se fonde sur les implications d'un *principe de Pauli* bien compris, à l'idée de « particule métaphysique », en passant par les enjeux décisifs et si prometteurs du « postulat de non-analyse ». Dans le cadre de cette polyconstruction convergente de l'entreprise « surrationaliste », nous traitons de la troisième figure, moins connue mais tout aussi marquante, du mathématicien-philosophe Gustave Juvet.

MOTS-CLÉS : épistémologie, géométrie, physique, structure, substance, relativité, théorie quantique, algébrisme, neutrino, Bachelard, Cavaillès, Clifford, Wheeler.

ABSTRACT : We retrace here spectral presence in the work of Gaston Bachelard which we call « The School of the ETH ». We have chosen three fundamental figures : Hermann Weyl, Wolfgang Pauli and Gustave Juvet. For the first one, we consider his central and permanent place in the Bachelardian constitution of a philosophy which seeks to be at the height of the new « physical geometry » rigorously constructed in a Riemannian spirit. As for Pauli, we show an unsuspected affinity which is backed up by the remarkable analyses brought to it by philosophy : from the urgent construction of a « quantic metaphysics », founded on the implications of a Pauli principle well understood, to the idea of a « metaphysical particle », going on to the decisive and so promising stakes of the « postulate of non-analysis ». In the framework of this convergent polyconstruction of the « surrationalist » enterprise, we treat the third figure, less known but equally important, of the mathematician-philosopher Gustave Juvet.

KEYWORDS : epistemology, geometry, physics, structure, substance, relativity, quantic theory, algebrism, neutrino, Bachelard, Cavaillès, Clifford, Wheeler.

ZUSAMMENFASSUNG : Es geht hier um ein Aufspüren der gespensterhaften Präsenz der so genannten « Schule der ETH » im Werk Gaston Bachelards. Wir haben drei grundlegende Figuren gewählt : Hermann Weyl, Wolfgang Pauli und Gustave Juvet. Für den ersten untersuchen wir seinen zentralen und beständigen Ort in Bachelards Entwurf einer Philosophie auf der Höhe der neuen, streng in Riemannschem Geist konstruierten « physikalischen Geometrie ». Mit Bezug auf Pauli zeigen wir eine unzweifelhafte, durch bemerkenswerte Untersuchungen des Philosophen gestützte Verwandtschaft : von der Konstruktion einer « Quantenmetaphysik » die sich auf die Implikationen des wohlverstandenen Pauliprinzips gründet, bis zur Idee des « metaphysischen Teilchens », vermittelt durch das entscheidende und viel versprechende Spielgeld des « Postulats der Nicht-Analyse ». Im Rahmen dieser konvergenten Polykonstruktion der « surrationalistischen » Unternehmung behandeln wir die weniger bekannte, aber markante Figur des Mathematiker-Philosophen Gustave Juvet.

STICHWÖRTER : Epistemologie, Geometrie, Physik, Struktur, Substanz, Relativität, Quantentheorie, Neutrino, Bachelard, Cavaillès, Clifford, Wheeler.

Charles ALUNNI, né en 1951, fut cofondateur et secrétaire technique du Groupe de recherches sur l'enseignement de la philosophie, fondé à l'École normale supérieure de Paris (rue d'Ulm) en 1975 à l'initiative de Jacques Derrida. Directeur de programme au Collège international de philosophie de 1983 à 1989 et *Gastdozent* au département de philosophie de l'université de Bochum (Allemagne) de 1983 à 1987, il est actuellement chargé de recherche en histoire de la philosophie à l'École normale supérieure de Pise (Italie), et professeur détaché à l'École normale supérieure de Paris, où il dirige depuis 1994 le Laboratoire disciplinaire « Pensée des sciences ».

Adresse : École normale supérieure, Laboratoire disciplinaire « Pensée des sciences », 45 rue d'Ulm, 75 230 Paris cedex 05.

Courrier électronique : Charles.Alunni@ens.fr

À Alain Connes et Jean-Pierre Bourguignon

Posons dès le départ le syntagme « École de l'ETH » comme un marqueur spectral d'une constellation de pensées singulières, et donc uniques, mais néanmoins articulées (et non isolées dans un solipsisme). « Spectral » est ici à prendre d'abord comme opérateur de déclinaisons « discrètes » des singularités philosophiques exprimées dans chaque corpus référé, comme zone d'« interférences » de domaines d'explication et de problématisation ; le modèle de cet « opérateur spectral » tient dans cette connexion « magique » du Janus mathématico-physique. C'est la caractéristique « spectrale » purement mathématique de l'espace abstrait de David Hilbert (élaboré par lui dès 1910) qui permettra plus tard à Werner Heisenberg d'induire de manière géniale qu'il constitue en réalité la lisibilité possible des « formes » apparaissant sur le spectre de fréquences d'un corps (sur la base du principe de combinaison ou « loi de composition » de Walter Ritz¹ et Johannes Robert Rydberg). Dès lors, tout corps physique trouve sa signature dans son « spectre » quantique². Notons au passage que l'« exemple pratique » et paradigmatic du « mixte » mathématique chez Albert Lautman n'est autre que ce même espace de Hilbert : *continu* pour la topologie de ses éléments ; *discontinu* pour ses décompositions structurales³.

Mais « spectral » renverra pour nous également à ces présences « fantomales » qui hantent le grand œuvre de Gaston Bachelard, sous la forme de cette constellation éphémore que notre ami Mario Castellana qualifie de « “néo-rationalisme” italo-francophone ». Lieu d'instauration d'une immense « tradition » épistémologique, notre présent devrait commencer à en prendre toute la mesure. À titre d'exemplification « historique » l'un des référents hautement symbolique de cette constellation fut en son temps représenté par le groupe d'opposition théorique au *Wiener Kreis* lors du congrès Descartes de 1937 (Bachelard, « l'hôte muet » du congrès, Federigo Enriques l'Italien, Ferdinand Gonseth le Suisse, Jean Cavaillès et Albert Lautman les deux Français ; on pourrait y ajouter les « protagonistes anonymes » tels que Paulette Destouches-Février, Jean-Louis Destouches, André Lalande, etc.)⁴.

1. Walter Ritz, physicien suisse mort à 32 ans (1878-1909), qui enseigna à Zurich et Göttingen, est cité par Bachelard dès 1931, comme un héraut de la « nouvelle physique » : « Mais voici que la Physique contemporaine nous apporte des messages d'un monde inconnu. Ces messages sont rédigés en “hiéroglyphes”, suivant l'expression de Walter Ritz », « Noumène et microphysique », in BACHELARD, 1970, p. 12.

2. Voir le dialogue de Marc Schützenberger et d'Alain Connes dans CONNES, LICHNEROWICZ, SCHÜTZENBERGER, 2000. Connes n'a de cesse, dans ses conférences récentes, d'insister sur la « magie » de ce lien entre caractéristique « spectrale » d'un espace abstrait (espace de Hilbert) et la « spectroscopie » concrète en physique. Il renvoie ce nœud paradigmatic du physico-mathématique contemporain au « fantôme » de Georg Friedrich Bernhard Riemann (à son « spectre » en quelque sorte) et à sa révolution d'une géométrie littéralement « faite » pour la physique. Nous allons voir comment Bachelard a très précisément pointé cela chez Riemann et Hermann Weyl.

3. Voir *infra*, p. 443-449, le texte de Jürg Fröhlich, « Réflexions sur Wolfgang Pauli ».

4. *Travaux du IX^e Congrès international de philosophie (Congrès Descartes)*, 1937. Pour un résumé des enjeux du congrès, voir ALUNNI et BRIAN, 2002, p. 130-131, ainsi que CASTELLANA, 1990.

C'est dire que la mobilisation par Bachelard de ces différents dispositifs mathématiques, physiques et philosophiques n'y sont pas plus occasionnels que vagues. Car il ne s'agit pas, comme c'est la règle chez nombre de ses contemporains philosophes (et des nôtres), de les exhiber comme de pures références autojustificatives ou illustratives d'une philosophie déjà refermée sur son propre système de présupposés. L'enjeu est bien plutôt de les habiter de manière active et « ouverte », de les accompagner dans l'ascétisme de leurs techniques spécifiques, pour leur faire sécréter *in situ* et *in actu* cette puissance spéculative, toujours « disponible », engagée dans leurs gestes de pensée :

« [...] aucun spectre n'est plus étendu que le spectre qui aide à classer les philosophèmes des sciences physiques. Il est d'ailleurs bien entendu que toutes les parties d'une science ne sont pas au même point de maturité philosophique. C'est donc toujours à propos d'expériences et de problèmes bien définis qu'il faut déterminer les valeurs philosophiques de la science⁵. »

C'est donc en tant que « située » en des *topoï* et sur des nœuds textuels parfaitement identifiables, qu'il nous faut tenter de retracer cette présence spectrale de « l'École de l'ETH » (ses enjeux théoriques, à la fois scientifiques et philosophiques – pour ne pas dire « métaphysiques » –, ses solidarités induites, ses potentialités produites). Au choix limité de certains *loci* du texte bachelardien, doit répondre un choix de signatures limitées des représentants de cette École, dont la « proximité » de voisinage ne se limitait pas à la seule fréquentation d'une même *Eliteschule*.

Nous tournerons notre attention exclusivement vers certains noms de l'ETH auprès desquels Bachelard s'est ressourcé en permanence, diffusant et prolongeant par là même leur travail réflexif : Herman Weyl, Wolfgang Pauli, et *last but not least*, Gustave Juvet. Il aurait évidemment fallu thématiser les rapports de connivence du texte bachelardien avec d'autres éminents représentants de cette « École de l'ETH » : Albert Einstein ou Ferdinand Gonseth. Pour le premier, nous avons déjà entamé ce travail ailleurs ; quant au second, il en est question très en détail dans d'autres textes de ce volume.

I. – HERMANN WEYL ET LA « TRANSITION DE PHASE » VERS UNE GÉOMÉTRIE PHYSIQUE

Hermann Weyl apparaît dès l'origine comme une présence « initiatique » dans l'œuvre bachelardienne. Il est convoqué tant dans son *Essai sur la connaissance approchée* qui constitua sa thèse principale pour le doctorat présentée devant la faculté des lettres de l'université de Paris, le 23 mai 1927, que dans sa thèse complémentaire présentée le 28 mars de la même année, sous le titre *Étude sur l'évolution d'un problème de physique. La propagation thermique dans les solides*.

Weyl ouvre et clôt pratiquement l'*Essai* en deux occurrences fondamentales. Penchons-nous d'abord sur l'ouverture du chapitre concernant « Les formules de dimension ». Déployons, avant tout, les plis contextuels de cette référence inaugurale. Quelle est l'idée fondamentale de Bachelard dans ce chapitre ? C'est l'interrogation philosophique de la

5. BACHELARD, 1949, p. 7.

« nouvelle métrologie » face à la dualité entre absolu (de l'unité) et arbitraire (de la mesure).

« Par mesure absolue, on ne doit pas entendre une mesure exécutée avec une précision particulière, ni par unité absolue une unité d'une construction parfaite ; en d'autres termes, en faisant usage des mots mesures ou unités absolues, on ne veut pas dire que les mesures faites ou les unités de mesure sont absolument parfaites, mais seulement que ces mesures, au lieu d'être établies par une simple comparaison de la quantité à mesurer avec une quantité de même espèce sont rapportées à des unités fondamentales dont la notion est admise comme axiome.

« Ainsi la métrologie est précédée, elle aussi, d'une véritable axiomatique puisqu'elle a pour base des éléments d'une pureté parfaite et posés arbitrairement. Ces éléments, comme des axiomes, seront seulement astreints à former un système cohérent, irréductible, et à être indépendants. Enfin, de même que diverses géométries dérivent de différents ensembles de postulats, de même des systèmes fondamentaux différents s'offrent pour soutenir toutes les mesures de la physique⁶. »

Le décor est planté et, à lui seul, permettrait déjà de lire en filigrane tout un ensemble de problèmes à venir et connexes, ainsi que d'autres faisceaux de citations. Comment intervient ici la première mobilisation de *Temps, espace, matière* de Weyl dans sa traduction Juvet-Leroy de 1922 ?

« Ainsi [à propos de l'arbitraire masqué par des habitudes] croit-on que l'arbitraire soit éliminé de la définition de l'unité de volume dès qu'on lie cette unité à l'unité de longueur en choisissant le cube comme volume type ? La mémoire est évidemment soulagée puisqu'elle suit la pente de la géométrie élémentaire traditionnelle [...]. Mais il y a des points de vue qui s'éclairciraient peut-être avec un autre choix. Ainsi la sphère présente à certains égards des avantages rationnels indéniables. C'est elle qui est le volume de définition minima, sa symétrie est d'une richesse inépuisable. [...] De même encore dans un espace physiquement anisotrope, il peut y avoir intérêt à dilater ou à contracter certaines coordonnées suivant des fonctions plus ou moins compliquées. C'est un artifice souvent employé dans les nouveaux espaces généralisés. On peut toujours disposer des unités réunies en complexes pour retrancher des diverses mesures géométriques les coefficients numériques – ou tout au moins réduire tous les coefficients à l'unité précédée du signe + ou du signe –. Dans une forme quadratique, seuls les nombres des signes + et des signes – restent des caractéristiques invariantes (voir Weyl, *Temps, espace, matière*, p. 20)⁷. »

La référence nous renvoie ici au chapitre I de *Temps, espace, matière*, « L'espace euclidien ; son expression mathématique et son rôle en physique », § 4 : « Les bases de la géométrie métrique ». Le renvoi de pagination est erroné, et il faudrait lire pages 24-27 ; Weyl y affronte les conditions de l'invariance des transformations linéaires orthogonales en coordonnées cartésiennes. C'est techniquement le lieu de passage d'une « théorie de l'invariance », pour des transformations linéaires avec conditions d'orthogonalité, à une théorie de l'« invariance généralisée » dite « calcul tensoriel », corps mathématique de

6. BACHELARD, 1928a, p. 85. Dans les citations, sauf mention contraire, c'est nous qui soulignons.

7. BACHELARD, 1928a, p. 82.

la relativité générale. Weyl conclut ce § 4 par son programme : « Nous développerons donc cette théorie de l'invariance [...] mais de telle manière qu'elle ne rende pas seulement possible l'étude des objets mathématiques, mais encore et surtout l'étude des lois physiques⁸. » Bachelard reprendra très précisément le fil de ce programme weylien, deux ans plus tard, en 1929, dans *La Valeur inductive de la relativité*. Telle est la conclusion *pro domo* que tire quelques pages plus loin l'auteur de *l'Essai*, après ce premier « passage » à travers Weyl :

« Il semble qu'en allant *des mesures aux idées*, une connaissance se perde rapidement dans le logicisme [peu propre à susciter l'expérience]. C'est par une autre voie, en revenant de *l'esprit vers les choses*, qu'on pourra mobiliser encore la connaissance et lui donner *la souplesse suffisante à toucher le réel*⁹. »

Le point de contact est déjà gros de la trajectoire partagée.

C'est la page 282 du chapitre conclusif de *l'Essai*, intitulé « Rectification et réalité », qui va déployer toute la puissance de connexion et de fibration des approches weyliennes et bachelardiennes. C'est la raison pour laquelle nous allons reconstruire plus patiemment les implicites du contexte.

« Une géométrisation de la matière ne peut être un point de départ, *c'est un schéma*, c'est un but, bref une découverte tardive. En fait, dans la science contemporaine, l'étendue conçue *a priori* comme une qualité uniforme et générale a fait place à une étendue chargée de caractères et *saisie par son côté différentiel*. Et c'est maintenant l'élément différentiel qui détermine “l'explication”.

« C'est peut-être le trait le plus frappant de la nouvelle physique. L'idée de Riemann de définir la fonction mathématique par ses variations infinitésimales vient de pénétrer la physique elle-même. Et par un singulier retournement des principes qui va entraîner un véritable bouleversement de l'épistémologie, c'est la loi intégrale qui, de principe, devient la simple conséquence de la relation différentielle. Les “*lois d'action de contact* doivent être considérées comme la vraie expression des dépendances entre les actions qui s'exercent dans la nature” (Weyl, *Temps, espace, matière*, p. 55. La citation est tirée du chapitre I, § 9, “Le champ électromagnétique stationnaire”). »

Et la citation continue :

« “L'idée de comprendre l'univers par son aspect dans l'infiniment petit est la raison épistémologique qui anime la physique des actions de contact et la géométrie riemannienne” (Weyl, *Temps, espace, matière*, p. 79. La citation est tirée du chapitre II, “Le continuum métrique”, § 11 “Géométrie riemannienne”)¹⁰. »

Dans le premier texte, Weyl compare « la loi de Coulomb comme loi d'action à distance, [qui] exprime que le champ en un point dépend des charges situées en tous les

8. WEYL, 1922, p. 27. Sur l'œuvre de Weyl et les tentatives contemporaines de sa reconstruction, voir SCHOLZ, 2001.

9. BACHELARD, 1928a, p. 92.

10. BACHELARD, 1928a, p. 282.

autres points de l'espace, les plus éloignés comme les plus proches », aux lois d'action de contact :

« [...] beaucoup plus simples d'ailleurs [...], puisque pour la détermination de la dérivée d'une fonction en un point, il suffit de connaître l'allure de cette fonction dans un voisinage arbitrairement petit autour de ce point ; les valeurs de r [densité de charge] et e [le vecteur champ] en un point et dans un voisinage immédiat sont liées par les équations (51) ; [...] l'équation (49) ne doit être considérée que comme une conséquence mathématique des équations (51) : grâce aux équations (51) dont la signification intuitive est si simple, nous croyons comprendre d'où vient la loi de Coulomb. Certainement, nous obéissons avant tout à une contrainte d'ordre épistémologique¹¹. »

La recherche de cette « contrainte épistémologique » est évidemment la finalité de Bachelard ; et c'est chez Riemann qu'il va en chercher l'axiomatique originale. C'est aussi dans le rapport Riemann-Weyl que Bachelard exhibe en quelque sorte le « chiffre » de cette révolution géométrique de la physique véritablement imposée par Weyl, et tout particulièrement dans le cadre de la relativité générale. L'interface géométrico-physique à l'avenir prometteur est ainsi mis à nu, avec son déplacement fondamental du rapport *a priori-a posteriori* :

« Des simples lois différentielles $rot e = 0$ et $div e = \rho$ qui expriment que le rotationnel du champ électrique e est nul et que sa divergence en tout point est égale à la densité électrique en ce point, on déduit la loi de Coulomb suivant laquelle les corps électrisés s'attirent par une force en raison inverse du carré de la distance. La loi générale cesse donc d'être *a priori*, en facile accord avec un système de catégories, apparentées aux principes logiques, toute proche de l'intuition intellectuelle. Elle est, dans toute l'acception du terme, la conséquence d'un fait, mieux d'un nombre prodigieux de faits. Mais elle ne les résume pas, car elle s'embarrasse de constantes d'intégration¹². »

Il n'y a pas moins de sept occurrences riemanniennes dans l'*Essai*. Cela n'est pas un hasard, pas plus qu'un accident, mais la conscience lucide du lien à Weyl. Reconstruisons partiellement le spectre épistémologique de ces références riemanniennes :

« La définition de la fonction [riemannienne] par simple correspondance a ici encore une tout autre souplesse. «Cette définition, dit Riemann, ne stipule aucune loi entre les valeurs isolées de la fonction, car lorsqu'il a été disposé de cette fonction pour un intervalle déterminé, le mode de son prolongement en dehors de cet intervalle reste tout à fait arbitraire». Ainsi la connaissance parfaite d'un être *analytique* dans un domaine déterminé n'implique plus la moindre connaissance en dehors de ce domaine. L'être, en Analyse, nous apparaît donc comme le résultat d'une construction qui, dans son principe, sinon toujours en fait, est une *construction libre*.

« En analyse comme en géométrie, les conditions restrictives qui fixent les règles de la construction ne ruinent pas le caractère hypothétique de l'élément analytique défini. Ainsi, en une analogie curieuse, on retrouve pour définir une transcendante, les mêmes

11. WEYL, 1922, p. 79. Il serait sans doute très stimulant de traiter la question de ce que les théories de Feynman doivent à ce schème de l'« action de contact ».

12. BACHELARD, 1928a, p. 282-283.

types de relations conditionnelles que dans l’Axiomatique de la géométrie. “Comme principe de base dans l’étude d’une transcendante, écrit Riemann, il est, avant toute chose, nécessaire d’établir un système de conditions indépendantes entre elles suffisant à déterminer cette fonction”. La transcendante n’établit ainsi entre ses éléments que les seules liaisons qui sont spécifiées par le système des conditions. Elle n’a pas de réalité en dehors de ce système qui doit être, comme un système de postulats, complet et fondamental¹³. »

C’est sur ce socle que s’ouvre toute une problématique à venir concernant les catégories de « réel », de « possible » et de « virtuel », catégories au travail dans toute l’œuvre, et particulièrement thématisées dans *La Valeur inductive de la relativité* de 1929. Et c’est ici un « constructivisme fonctionnel » que Bachelard pointe chez Riemann, qui pourrait se prolonger dans une « ontologie nécessairement projetée » dans « l’existence métaphorique » attribuée à l’être mathématique : une « ontologie constructive [qui] n’est jamais à son terme puisqu’elle correspond plutôt à une action qu’à une trouvaille » portant sur une « réalité de second ordre »¹⁴.

Mais ce qui intéresse également Bachelard, c’est ce que relèvera plus tard Lautman dans sa propre thèse de 1937¹⁵, le fait que, des mathématiques, Riemann a incontestablement une conception structurale¹⁶ : « Certes, au sens de Riemann, *qui est le sens profond*, la fonction [mathématique] ne traduit *que* l’idée de correspondance¹⁷. »

Revenons à Weyl « géomètre de la matière » et à l’importance des lois d’action de contact riemannniennes qu’y relève Bachelard. On verra une forme de communauté spectrale se dégager, quant à certaines conséquences épistémologiques. Le lien Riemann-Weyl tient ici au fait que, du point de vue de la théorie de la connaissance, Riemann a su imaginer que l’infiniment petit renfermait beaucoup plus d’informations essentielles sur la nature, que l’infiniment grand. Il pense à une sorte de solidarité profonde, non contingente entre les modèles mathématiques de l’infiniment petit et les lois physiques suivant lesquelles cet infiniment petit s’exprime et se manifeste dans la nature des phénomènes. Weyl a reconnu à la base de la nouvelle géométrie différentielle de Riemann les mêmes principes théoriques qui ont animé la nouvelle physique des actions de contact. D’où la possibilité d’établir un parallélisme entre la géométrie de Riemann et la physique de Maxwell, que relève à son tour Bachelard comme déterminant le tournant de la « nouvelle physique ». Dans un article important (contemporain de la première édition de *Raum, Zeit, Materie*, 1918) où Weyl entreprend le projet d’élaborer

13. BACHELARD, 1928a, p. 184-185.

14. BACHELARD, 1929, p. 186. Sur le statut singulier de la métaphore scientifique (et philosophique) chez Bachelard, voir ALUNNI, 2001.

15. « Essai sur les notions de structure et d’existence en mathématiques », in LAUTMAN, 1977, p. 23-154.

16. « Les schémas de structures », in LAUTMAN, 1977, p. 31-86.

17. BACHELARD, 1928a, p. 201. « Le rationalisme est une activité de structuration. Si Bachelard n’a pas consacré d’étude spéciale à l’épistémologie structurale, c’est que toute sa recherche épistémologique est précisément structurale, ce n’est pas faute, on en conviendra, d’ignorer que la mathématique contemporaine est purement – mais non simplement – formelle, opérationnelle, structurale (voir *La Philosophie du non*, p. 133) », in CANGUILHEM, 1963. Ce texte important, l’un des très rares à interroger sérieusement le concept bachelardien de « dialectique », a été repris in CANGUILHEM, 1968, ici 1981, p. 202.

une « pure géométrie infinitésimale » (*reine Infinitesimalgeometrie*) et où, par là, il poursuit celui de construire une théorie généralisée purement géométrique des phénomènes physiques, il affirme :

« La théorie de la relativité générale admet, conformément à l'esprit de la physique moderne, des actions de contact seulement ce qui a une validité dans l'infiniment petit [c'est-à-dire localement], et en ce qui concerne la métrique de l'Univers (*Weltmetrik*), elle fait appel au concept général de détermination métrique fondée sur une *forme différentielle quadratique*, proposé par Riemann dans son *Habilitationsvortrag* de 1854. Mais l'élément vraiment important de cette nouveauté est la vue selon laquelle la métrique n'est pas une propriété de l'Univers en soi (*an sich*) ; bien plutôt, comme forme des phénomènes, l'espace-temps est un continuum quadridimensionnel complètement amorphe, au sens de l'*Analysis situs*, la métrique exprimant toutefois quelque chose de réel qui a une existence dans l'Univers, exerçant des effets sur la matière par le biais de forces centrifuges et gravitationnelles et dont l'état, inversement, est également conditionné, selon les lois de la nature (*naturgesetzlich*), par la distribution et la constitution de la matière. »

Enfin Weyl conclut :

« D'après cette théorie [la “géométrie infinitésimale pure”], tout ce qui est réel, c'est-à-dire tout ce qui existe dans l'Univers, est une manifestation de la métrique de l'Univers ; les concepts de la physique ne sont pas quelque chose d'autre que ceux de la géométrie (*die physikalischen Begriffe sind keine andern als die geometrischen*). La seule différence entre la géométrie et la physique tient dans ce que la géométrie sonde de manière générale la nature essentielle des concepts métriques, mais c'est la physique qui, de son côté, enquête sur la loi en vertu de laquelle l'Univers réel se distingue de tous les espaces métriques quadridimensionnels possibles, d'après leur géométrie¹⁸. »

Au plus près de la pensée de Riemann, de la manière la plus cohérente et la plus profonde, Weyl développe ici l'idée philosophique que la métrique exprime à la fois un élément *a priori* et *a posteriori* de l'espace. On voit ainsi que « la conception riemannienne ne néglige pas l'existence d'un élément *a priori* dans la structure de l'espace ; seulement, la frontière entre l'*a priori* et l'*a posteriori* se trouve déplacée ». Nous ne pouvons ici analyser tout ce que cela implique de « déplacement » par rapport au kantisme. Que tire de son côté Bachelard du « bougé » riemannien opéré par la relation différentielle de la loi d'action de contact ?

« La loi générale [de Coulomb] cesse donc d'être *a priori* [...]. On objectera que le général est tangent au particulier, que les cadres euclidiens sont une première simplification du donné infinitésimal lui-même. Mais un système de référence euclidien qu'on doit transporter de proche en proche d'une manière en somme non-euclidienne pour suivre la pseudo-généralité a-t-il vraiment la valeur euclidienne qu'on lui attribue ? La description sur place pourrait peut-être rentrer dans le cadre *euclidien en première approximation*. Mais il s'agit d'une description essentiellement *relative*, c'est-à-dire qui doit servir ailleurs et en un autre temps, qui doit lier par la pensée les états successifs

18. WEYL, 1918, p. 384 et 411.

et prochains du réel. Le mouvement descriptif doit donc se plier sous la courbure de l'Univers. Il en résultera une géométrie *a posteriori*, post-expérimentale, qui n'aura pas la valeur de prévision qu'on attribuait à une géométrie informatrice *a priori*, mais qui, *en échange*, sera apte à enregistrer le discontinu du devenir et de l'être [...]. La matière nous apparaît donc sous la forme d'une contingence en quelque sorte feuillettée¹⁹. »

Cet écho potentialisant à Weyl peut être qualifié comme la marque typique (et topique) d'un grand pouvoir d'« oscultation » philosophique, répondant aux « méthodes d'osculation utilisées par le mathématicien » comme il le formulera dans sa conclusion. Ce qu'il « osculte » ici du rapport Riemann-Weyl, « c'est l'allure rectificative d'une pensée. Rien de plus clair et de plus captivant que cette *jonction* de l'ancien et du nouveau. La rectification est une réalité, mieux, c'est la véritable réalité épistémologique (la “contrainte” de Weyl), puisque c'est la pensée dans son acte, dans son dynamisme profond²⁰ ».

Il faudrait trouver le temps d'analyser à nouveau la présence récurrente de Weyl dans *La Valeur inductive de la relativité* de 1929. Il s'agit ici du Weyl de la constitution d'une « véritable géométrie du caractère électrique [...] », en liaison réciproque avec les caractères purement mécaniques de la Relativité générale : c'est ce qu'il qualifie de « fusion de Weyl », comme tentative d'assimilation de l'électrique au dynamique. Il en tire à nouveau une leçon pour l'épistémologie : « La méthode de M. Weyl consiste essentiellement dans un élargissement de l'axiomatique. » Puis, solidairement, Bachelard pointe la « géométrie des jauge » :

« Avant les travaux de M. Weyl, [...] l'unité de longueur gardait la même valeur après un cycle fermé de transformations dans l'espace. Qu'on abandonne maintenant le postulat de l'intégrabilité de la longueur, et dans la pangéométrie ainsi constituée (“la géométrie des jauge”) on se rendra compte que le champ électromagnétique est entièrement définissable *par les moyens algébriques*²¹. »

Conscient des difficultés soulevées, il n'en conclut pas moins « que le sens de la tentative de M. Weyl *doit retenir l'attention de l'épistémologue*. Cette tentative est propre, croyons-nous, à préparer cette conclusion : l'unité mathématique qui se constitue dans une axiomatique de la Physique commande entièrement l'unité du phénomène²² ». C'est pour défendre plus loin Hermann Weyl dans un débat avec Stanislaw Zaremba qui porte précisément sur « l'axiomatisation » et sur la définition d'un corps rigide en relativité générale. Il insiste positivement sur la définition « toute en virtualité » de Weyl. Enfin il aborde la dialectique « généralités/spécifications » dans sa théorie unitaire, pour terminer avec la « soudure axiomatique » de Weyl, « axiomatique » dans laquelle il a découvert « la trace des potentiels électriques » (à nouveau sa théorie de jauge). La restitution de cette économie « en partage » est essentielle, mais difficile, faute de place, à exposer ici.

19. BACHELARD, 1928a, p. 283.

20. BACHELARD, 1928a, p. 300.

21. BACHELARD, 1929, p. 136-137.

22. BACHELARD, 1929, p. 137.

II. – WOLFGANG PAULI OU LA « *SCHOLA QUANTORUM* »

Impossible de dire quelques mots sur la place de Pauli dans les écrits de Bachelard sans rappeler qu'il était l'homme des boutades et du *Witz*, c'est-à-dire quelqu'un de profondément « spirituel ». Lors d'un séminaire, John von Neumann démontrait un théorème au tableau ; Pauli l'apostrophe : « Si faire de la physique, c'était démontrer des théorèmes, tu serais un grand physicien. » C'est ainsi qu'il terrorisait un peu tous les autres physiciens de par le monde, y compris Louis de Broglie ou Werner Heisenberg qui fuyaient littéralement les colloques où il était présent.

II. I. – *Pauli en « principe »*

Pour Bachelard, Pauli fait partie des hommes de l'« Ontologie provisoire », c'est-à-dire de l'ontologie des êtres physiques de notre temps. C'est en 1932 que Pauli fait son entrée sur la scène... des « spectres » précisément ! Le chapitre XII du livre III du *Pluralisme cohérent de la chimie moderne* – intitulé « Du repérage à la mesure. De la mesure à l'harmonie mathématique dans les problèmes de l'analyse spectrale » – constitue le seuil obligé pour une compréhension de l'apport décisif du « Principe de Pauli », exposé au chapitre XIII, intitulé « La description quantique ». Bachelard prévient : « La découverte fondamentale de la spectroscopie théorique, c'est le fait que la fréquence d'une raie se présente mathématiquement comme une *différence de deux termes*. On ne saurait trop méditer ce théorème²³. » En effet, en s'en tenant à une philosophie de la science issue des travaux d'Augustin Jean Fresnel et de James Clerk Maxwell, « on ne verrait pas comment on a pu éprouver le besoin de former une substructure de la notion de fréquence²⁴ ». C'est une « symétrie algébrique » qui confirme l'intuition géniale de Ritz : la fréquence n'est pas le concept fondamental puisque c'est une notion que l'on peut construire à partir de termes que l'on reconnaîtra par la suite inscrits dans la nature des choses. Et le nombre de termes nécessaires est plus petit que celui des raies.

« [Or] tout procédé qui restreint les moyens d'explication nous met sur la voie de la rationalisation de l'expérience. Là encore, nous voyons le pluralisme du phénomène s'ordonner en tendant systématiquement vers son minimum. Cette économie systématique – bien éloignée au fond de l'économie occasionnelle et pragmatique prônée par Mach – consacre la notion de terme qui apparaît ainsi, dans la spectroscopie contemporaine, comme une notion à la fois primordiale et organique. [...] C'est avec des termes qu'on construira la notion dérivée de fréquence si longtemps tenue comme une notion quasi immédiate. Ce sont les termes que l'on devra éclairer par des schémas. C'est à fonder leur réalité que s'occupera toute une génération de physiciens²⁵. »

Cela passera par la « construction de Bohr » (incomplète) et par la « rectification (relativiste) de Sommerfeld » : c'est le passage des termes de Balmer aux termes de Rydberg.

23. BACHELARD, 1973, p. 202.

24. BACHELARD, 1973, p. 202.

25. BACHELARD, 1973, p. 204-205.

Sur les traces du « spectre », Pauli va apparaître comme le grand organisateur. Il va en quelque sorte mettre en cohérence le champ. Avec la découverte du principe portant son nom, c'est un système de description arithmétique qui s'est imposé peu à peu à la chimie moderne. Cette description générale est coordonnée par un principe nouveau, le principe de Pauli, « qui vient soudain éclairer d'une *lumière rationnelle* le tableau des substances élémentaires. Avec ce principe de Pauli s'achèvera la *cohérence arithmétique du divers*²⁶ ». Et c'est d'emblée dans le cadre de la « *Schola quantorum* » et d'une « arithmétique quantique » que Bachelard inscrit son action. C'est effectivement vers une pensée « en tableau », et par une sommation résumant des formations en carrés, que l'on va faire tendre la formule de Bohr qui condense les principes de quantification relative aux électrons. Une énumération cardinale des quanta est mise en rapport étroit avec la numération ordinaire des raies du spectre : « On voit bien, comme le fait remarquer M. Eugène Bloch (*L'ancienne et la nouvelle théorie des quanta*), que l'arithmétique quantique «peut fournir un fil directeur pour l'interprétation théorique de la formation du tableau [couches électroniques et nombre maximal d'électrons]»²⁷. »

Trois leçons bachelardiennes sont ici directement tirées du travail de Pauli :

1. La nécessité et l'urgence de construire une métaphysique quantique de type « non-réaliste » (au sens des « philosophies du non ») :

« On pourrait [...] objecter que la règle de Bohr garde un certain arbitraire et qu'elle retrouve d'une manière *factice* la correspondance du nombre des électrons avec le nombre des éléments dans les diverses périodes ? On ne voit pas bien par quels caractères l'électron fixe les quanta. Mais c'est là encore la *fausse idée du réaliste* de la qualification *directe* de l'électron par les quanta qui amène cette objection. *Nous souffrons d'un déficit de la pensée métaphysique*. En effet, il paraît bien nous manquer encore un type de pensée qui expliquerait, par une sorte d'attribution de groupe, le partage des quanta sur les différents électrons. Autrement dit, la pluralité des électrons et la pluralité des quanta devraient être mises en correspondance immédiate. *C'est dans cette voie qu'on pourrait peut-être interpréter directement la règle de Pauli*²⁸. »

2. Le renforcement des « rationalisation[s] du possible » :

« Cette règle [de Pauli] convenablement interprétée donne la formule limitative de Bohr. Elle mesure le réel en fixant l'impossible. Cette règle ne s'éclairera pas en méditant la nature particulière de l'électron ; au contraire elle s'affirmera *mathématiquement* par des considérations de convenance générale, *dans une pensée qui enserre et systématisé une pluralité de conditions*.

« Une fois de plus ; la rationalisation du possible *a précédé et préparé* la rationalisation du réel²⁹. »

Il s'agit ici du prolongement dans la mécanique quantique des conclusions antérieures de l'analyse fine de la « gravitation relativiste », tout à la fois un antisubstantialisme et

26. BACHELARD, 1973, p. 215.

27. BACHELARD, 1973, p. 220.

28. BACHELARD, 1973, p. 220.

29. BACHELARD, 1973, p. 220-221.

une puissance rationnellement réalisante d'un préparatif des possibles comme « harmonisation mathématique » par mise en place de dispositifs virtuels³⁰.

3. Enfin, l'ouverture sur le « Problème philosophique de l'harmonie substantielle » (titre de la conclusion de l'ouvrage) :

« Il nous semble qu'on pourrait, à certains titres, considérer *le raisonnement expérimental* qui se confirme par le moyen d'une harmonie [rationnelle et non plus factuelle] comme *une extension* du raisonnement inductif. Il s'agit en effet d'une extension qui *franchit les classes*, qui postule d'une qualité à une autre qualité, qui se confie à *une homographie* des substances. Différents éléments, intégrés dans une série, reçoivent de cette série *comme le reflet d'une unité idéale*. "La sérialité peut être considérée comme un cas particulier de la continuité [...], au point qu'on pourrait parler de la continuité d'un discontinu bien ordonné. Ici, comme en mathématiques, la loi de la série prime la structure des éléments, ou du moins, on ne retient de la structure des éléments que ce qui éclaire la construction d'une loi générale facilitant les inductions les plus audacieuses. On peut dire vraiment que la pensée inductive passe du phénomène au noumène ; autrement dit encore, on a l'impression d'avoir trouvé la raison de l'induction" (Voir Ernst Cassirer, *Substanzbegriff und Funktionsbegriff*, p. 290 et 292.) [...] De même qu'on a défini une induction complète, on pourrait peut-être parler ici d'une *construction complète*³¹. »

Ici, le déchiffrage « rationnel » du principe de Pauli, par le biais de sa « substitution épistémologique » d'une harmonie des substances comme raisonnement à une harmonie comme « fait », vient encore potentialiser les embrayeurs catégoriaux d'« inductivité », de « constructivité » et de « nouménologie » (de type non-kantien) élaborés précédemment dans le champ de la relativité générale ou au travers des analyses de la « connaissance approchée ».

Deux ans plus tard, en 1934, la présence pressante de Pauli se fait littéralement « spectro-scopique » : c'est l'heure du *Nouvel Esprit scientifique*. Bachelard y radicalise la « coupure » quantique, et par là même précise et enrichit les conséquences pour la pensée philosophique :

« Au lieu d'attacher directement à l'électron des propriétés et des forces, on va lui attacher des nombres quantiques et, d'après la répartition de ces nombres, on déduira la répartition des places des électrons dans l'atome et dans la molécule. Qu'on saisisse bien la subtilisation soudaine du réalisme. Ici, *le nombre devient un attribut, un prédictat de la substance*. Quatre nombre quantiques suffiront à donner l'individualité à l'électron. Cette individualité sera d'ailleurs l'objet d'une sorte de respect mathématique [...]. D'un électron à un autre, il faut qu'il y ait au moins une différence dans un nombre quantique. C'est grâce à cette différentiation numérale que l'électron aura un rôle bien fixé dans l'atome. Tel est le sens philosophique du principe d'exclusion de Pauli. On le voit, ce principe va à l'encontre de toute attribution substantialiste, inscrite en profondeur dans la substance, puisqu'il s'agit d'une sorte d'attribution en extension³². »

30. Pour une délimitation des rapports entre « harmonisation mathématique » et dispositifs virtuels, et pour une nécessaire rectification des interprétations dominantes des concepts bachelardiens d'« induction » et d'« inductivité », voir ALUNNI, 1999.

31. BACHELARD, 1973, p. 227-230.

32. BACHELARD, 1934, p. 79 (souligné par l'auteur).

Mais le principe de Pauli doit s'étendre, au-delà de la molécule, « à toute association matérielle » :

« [...] on est amené à une sorte de *synonymie* entre l'organisation matérielle et le *principe d'individuation quantique* des éléments constituants. Dès qu'il y a organisation effective, il y a lieu de faire jouer le principe de Pauli. Philosophiquement parlant, c'est l'exclusion systématique du *même*, c'est l'appel à l'*autre*³³. »

La caractérisation catégoriale du corps chimique va dès lors trouver un autre statut :

« Il y a là une sorte de passage subreptice du *corps chimique* au *corps arithmétique*, ce dernier terme étant pris dans son sens mathématique technique. Un corps chimique est ainsi un *corpus* de lois, une énumération de caractères numériques³⁴. »

Les affinités avec la future approche lautmanienne nous paraissent ici tout particulièrement « électives » : « Tel est le premier effort de subtilisation qui marque *le passage* du réalisme matérialiste au réalisme mathématique³⁵. »

Enfin, dernière grande leçon pour le philosophe de la chimie moderne, et nouvelle tâche d'approfondissement de la radicalité quantique :

« L'attribution des quatre nombres quantiques à l'électron doit encore être davantage désusbtantialisée. Il faut maintenant comprendre en effet que cette attribution est d'essence probabilitaire, car on sent plus ou moins nettement le besoin de fonder le principe d'exclusion de Pauli à partir du calcul des probabilités [...]. Peu à peu, l'arithmétique quantique devient une arithmétique de la probabilité [...]»³⁶.

En fait, c'est « l'abîme métaphysique » entre l'esprit et le monde extérieur qui apparaît moins large :

« On peut même concevoir un véritable déplacement du réel, un épurement du réalisme, une sublimation métaphysique de la matière. La réalité se transforme d'abord en réalisme mathématique, puis le réalisme mathématique vient se dissoudre dans une sorte de réalisme des probabilités quantiques [...]. Exprimons donc cette double suprématie du nombre sur la chose et du probable sur le nombre par une formule polémique : *la substance chimique n'est que l'ombre d'un nombre*³⁷. »

C'est ce qu'il convient de qualifier de retour du spectre dans sa revenance philosophique. Telles furent les trois étapes discursives et principales de la *Schola quantorum*.

33. BACHELARD, 1934, p. 80.

34. BACHELARD, 1934, p. 80.

35. BACHELARD, 1934, p. 80.

36. BACHELARD, 1934, p. 81.

37. BACHELARD, 1934, p. 81.

II. 2. – Pauli démontré par le « postulat de non-analyse³⁸ »

L'année de la thèse de Lautman, en 1937, Bachelard prolonge encore le geste « initiatique » de Pauli, au cœur même d'un ouvrage que nous considérons comme central pour une compréhension fine de la mécanique quantique : *L'Expérience de l'espace dans la physique contemporaine*. L'enjeu de l'ouvrage consiste à comprendre catégoriquement (au sens également d'un « impératif catégorique » post-kantien !) – puis à mettre en œuvre dans la pensée – les inégalités de Heisenberg : il s'agit pour Bachelard de faire l'expérience effective (comprenons, une « expérience de pensée » permanente) du nouvel espace quantique. C'est le sens programmatique du titre.

« *Pénétrons-nous bien de cette pensée* : ce qui rend inadéquate la description du domaine atomique en termes d'espace et de temps usuels, c'est que nous négligeons *la corrélation* des incertitudes géométriques et dynamiques. Négliger cette corrélation, c'est accepter le *postulat cartésien* d'une analyse spatiale exhaustive susceptible d'atteindre une localisation ponctuelle [...]. Nous appelons *postulat de non-analyse* le postulat fondamental de cette physique non-cartésienne³⁹. »

Trois ans plus tard, Bachelard affine encore sa définition :

« Nous avons exploité sous le nom de *postulat de non-analyse* le principe de Heisenberg dont la fonction généralisée revient à interdire la séparation des qualités spatiales et des qualités dynamiques dans la détermination du micro-objet. D'accord avec ce principe, le micro-objet se présente alors comme un objet *bispécifié*. Corrélativement, la méditation d'une telle *bispécification* nous fait comprendre que l'objet qu'on localise statiquement dans l'intuition ordinaire est mal spécifié [pour une connaissance de deuxième approximation]. Autrement dit encore, sa spécification toute locale est une mutilation de la bispécification désormais indispensable pour organiser la microphysique [...]. Autrement dit, *l'espace de l'intuition ordinaire où se trouvent les objets n'est qu'une dégénérescence de l'espace fonctionnel où les phénomènes se produisent*⁴⁰. »

Suivant maintenant l'exposé de Frederick Alexander Lindemann, *The Significance of the quantum theory*⁴¹ Bachelard annonce une « extension » du principe d'exclusion : « Nous allons montrer [...] que l'application du principe de Pauli découle nécessairement du postulat de non-analyse. Cette démonstration apportera une véritable *cohérence* au pluralisme quantique⁴². » Suit une démonstration rigoureuse qui s'avère fondatrice, sur

38. Pour une définition précise de ce concept fondamental de « non-analyticité », voir BACHELARD, 1940, le chapitre intitulé « Les connexions spatiales élémentaires. La non-analyticité ». Pour une reconstruction de sa postérité dans les théories physiques actuelles (aux côtés d'Einstein et de Feynman), voir ALUNNI, 2001.

39. BACHELARD, 1937, p. 42.

40. BACHELARD, 1940, p. 109. Sur les philosophèmes mathématiques bachelardiens corrélatifs tels que les concepts de « bicertitude », « diphilosophisme », « biréflexion », « corationalisme et application conforme », voir les très belles analyses de PARROCHIA, 1997, en particulier « L'interrogation philosophique », « Le mouvement épistémologique : du descriptif au normatif » (p. 45-50), et surtout « Géométrie de Cremona et rationalisme appliqué » (p. 50-55).

41. LINDEMANN, 1932.

42. BACHELARD, 1940, p. 61.

un cas simplifié (un ensemble d'électrons rapprochés et localisés sur un segment de droite *l*), du principe d'exclusion de Pauli⁴³. Quelle est la conséquence spéculative immédiate et rationnelle de cette démonstration ?

« Nous assistons [...] à la *naissance d'une arithmétique ordinaire* qui n'a plus tout à fait les mêmes propriétés que l'arithmétique cardinale ordinaire. Cette arithmétique ordinaire désigne les objets comme fondamentalement différents du seul fait qu'ils ne se présentent pas dans des expériences *identiques* [...]. Pour nous, l'électron n'est qu'un résumé d'expériences [...]. Le sens de l'exploration nous paraît [...] indéniable : il faut *aller de la méthode à l'être*, à contre-courant de l'instruction réaliste⁴⁴. »

On retrouve à nouveau l'idée d'une sorte d'ontologie « induite » et provisoire.

II. 3. – Pauli et sa « particule métaphysique »

C'est en 1951, avec *L'Activité rationaliste de la physique contemporaine* que se clôturent les retours, par voie de citations et « spectraux », de la figure de Pauli, et cette fois avec l'arrivée d'un « fantôme ».

Rappelons un point d'histoire. Dès 1930, Hans Bethe et Richard Becker bombardent du beryllium avec des particules alpha (déjà identifiées par Ernest Rutherford), issues du polonium, et découvrent qu'il en sort un rayonnement neutre très énergétique. Deux ans après, Frédéric Joliot et Irène Curie (dont on vient également de fêter le centenaire) font à nouveau l'expérience et sont en mesure de préciser que cette radiation est formée de particules neutres capables de chasser des protons des noyaux de la paraffine. La même année (en 1932) James Chadwick identifiait ces particules neutres comme étant pratiquement identiques au proton, et les appela neutrons, en souvenir de Rutherford qui en avait supposé l'existence sans les découvrir.

Puis, on identifia protons et neutrons comme deux états différents d'une même particule, le nucléon, qui se manifestait tantôt avec une charge positive (le proton), tantôt avec une absence de charge (le neutron). Sa grande caractéristique, nouvelle pour l'époque, était d'être instable. Cette hypothèse, due à Chadwick, fut proposée dès 1935, mais prouvée seulement en 1948 par George Davis Snell et précisée en 1950 par Robson. C'est alors que l'on put l'identifier avec la désintégration β des noyaux, découverte en 1900, et considérer qu'elle était due à une interaction (différente de l'électromagnétisme) dont Enrico Fermi avait jeté les bases en 1934. Or, entre-temps, Pauli examinait la dynamique de la désintégration β et constatait que ni l'énergie, ni le moment cinétique n'étaient conservés ; il était alors pour lui probable qu'une *particule hypothétique neutre* et sans masse devait emporter avec elle, après la réaction, les quantités manquantes. C'était là l'hypothèse théorique du neutrino ν , qui ne sera découvert que vingt et un ans plus tard, en 1956, par Frederick Reines et Clyde Cowan.

En 1951, Bachelard repose donc à nouveaux frais son programme de rectification approximaliste et métaphysique :

43. BACHELARD, 1940, p. 60-65.

44. BACHELARD, 1940, p. 65-66.

« Ce corpuscule nous paraît fort propre pour *sensibiliser* les nuances philosophiques du rationalisme appliqué. À son propos, en effet, on peut poser bien des questions *philosophiques* : le neutrino correspond-il à une simple hypothèse de travail ? Est-ce une entité commode, une convention utile à l'expression des faits ? Si c'est une convention, pourquoi est-elle si généralement admise ? Ou bien, peut-on espérer qu'un type nouveau d'expériences, qu'une sensibilité accrue dans les appareils de détection apporteront des preuves de sa réalité ? [...] Le philosophe doit trouver là de véritables leçons pour l'esprit de finesse métaphysique⁴⁵. »

Pauli se trouve à nouveau au centre d'un enrichissement, d'une complexification de la pensée philosophique – prolongement intensifiant d'un même geste, inauguré dans les protocoles de son principe, et poursuivi ici :

« La philosophie corpusculaire [prend] alors une grande variété suivant qu'on l'abordera par l'avenue des théories ou par l'examen des expériences [...]. Le corpuscule nous semble ainsi *l'être même d'un rationalisme appliqué*. On ne peut comprendre la philosophie corpusculaire sans une philosophie essentiellement transactionnelle, sans une philosophie à deux mouvements⁴⁶. »

Pauli aura permis « de préciser comment une particule qui n'est pas encore *physique*, une particule que le réaliste doit tenir pour *métaphysique* est cependant une particule indispensable à l'organisation rationnelle de la pensée expérimentale⁴⁷ ». Pauli est désormais l'un des grands « constructeurs » de la mécanique quantique, et il participera encore à la « traduction de la notion de spin dans une organisation d'opérateurs⁴⁸ ». Sa mécanique s'ouvrira « en recommençant dans un *autre algébrisme*, dans un algébrisme qui va, cette fois, à la recherche de sa réalité⁴⁹ ». Chimiste quantique, alchimiste classique, il aura participé à « ouvrir un rationalisme multiple, au-delà du rationalisme de l'identité⁵⁰ ».

III. – GUSTAVE JUVET : DES « STRUCTURES » À LA « GÉOMÉTRODYNAMIQUE »

Comparé à ses deux collègues de l'ETH, Gustave Juvet (1896-1936) fait vraiment figure d'inconnu. Montrons ici simplement l'aberration d'une situation qui ne saurait se justifier historiquement, pas plus au niveau scientifique qu'au niveau philosophique.

« Inconnu », mais encore ?

III. 1. – Sur le plan scientifique

Rappelons trois points, gradués en fonction de la difficulté d'accès toute relative de la mémoire collective de nos collègues physiciens et mathématiciens.

45. BACHELARD, 1951, p. 118.

46. BACHELARD, 1951, p. 127.

47. BACHELARD, 1951, p. 118.

48. BACHELARD, 1951, p. 178.

49. BACHELARD, 1951, p. 176.

50. BACHELARD, 1953, p. 224.

1. Voici ce que l'on trouve dans l'ouvrage *canonique*, lu par des générations entières d'ingénieurs et de physiciens relativistes :

« Ces dernières années ont été publiés des traités généraux consacrés au calcul absolu [ce que l'on appelle aujourd'hui le *calcul tensoriel*] : par exemple, ceux de Juvet (*Introduction au calcul tensoriel et au calcul différentiel absolu*, Blanchard, Paris, 1922), Marais (*Introduction géométrique à l'étude de la relativité*, Gauthier-Villars, Paris, 1923) et Galbrun (*Introduction à la théorie de la relativité. Calcul différentiel absolu et géométrie*, Gauthier-Villars, Paris, 1923). [...] Par exemple [concernant la découverte et le prolongement, indépendants du traité fondateur de Gregorio Ricci et Tullio Levi-Civita paru en français dans les *Mathematischen Annalen* en 1901, et ce sur la base d'une dérivation des schèmes tensoriels à partir de la notion fondamentale de "parallélisme"], la définition d'un tenseur et nombre d'anticipations algébriques de résultats visant à simplifier les démonstrations, se trouvent chez Weyl, Laue, et Marais, chacun d'eux établissant, à l'instar d'Eddington, un lien plus ou moins étroit entre différentiation covariante et parallélisme. Une discussion méthodique et complète de ce dernier point est également donnée par Juvet et Galbrun⁵¹. »

2. Qui voudrait considérer, même distraitemment, les théories physico-mathématiques les plus actuelles ne manquerait pas de tomber sur des champs thématiques impliquant ce que les physiciens appellent les « théories pentadimensionnelles de Kaluza-Klein » : de la topologie de Yang-Mills en théorie quantique des champs, aux théories des « super-cordes » où les physiciens ont également appliqué les principes de la théorie de Kaluza-Klein, en passant par les théories de jauge ou des « fermions dynamiques de Kaluza-Klein en dimensions supplémentaires ». Cette double signature (il ne s'agit pas encore là d'un véritable « objet » physico-mathématique « exotique ») renvoie tout simplement à une théorie proposée dès 1919 par deux physiciens concernant un problème non résolu par Einstein lui-même. Bien que les équations de la relativité générale telle que formulée par Einstein donnent une description géométrique de la gravitation, elles ne parviennent pas à fournir une description géométrique pour l'électromagnétisme. Kaluza et Klein eurent alors l'idée de rajouter une cinquième dimension à l'espace-temps et, de façon très surprenante, ils aboutissent à un résultat satisfaisant. Alors que cette théorie a pu aujourd'hui renaître de ses cendres, que trouve-t-on sur cette question dans la littérature (peu prolixe) de l'époque ?

De Ferdinand Gonseth et Gustave Juvet, pour les années 1927 et 1928, nous pouvons citer : « Les équations de l'électromagnétisme et l'équation de M. Schrödinger dans l'Univers à cinq dimensions⁵² » ; « Sur la métrique de l'espace à cinq dimensions de l'électromagnétisme et de la gravitation⁵³ » ; « Sur la relativité à cinq dimensions et sur une réinterprétation de l'équation de M. Schrödinger⁵⁴ ». L'éclaircissement de ce deuxième point devrait déjà contribuer à tirer Juvet de l'oubli.

51. LEVI-CIVITA, 1977, p. viii-ix. Il s'agit de la préface à la première édition italienne de *The Absolute differential calculus*, parue à Rome en 1925 sous le titre *Lezioni di calcolo differenziale assoluto*.

52. GONSETH et JUVET, 1927a.

53. GONSETH et JUVET, 1927b.

54. GONSETH et JUVET, 1928.

3. Le troisième événement se révèle encore plus marquant, car il est véritablement pionnier. De 1930 à 1935, Juvet va consacrer une série d'articles à une autre question, extrêmement actuelle également, concernant un formalisme puissant appliqué à la physique. Il s'agit de l'expression (et de la condensation) des équations électromagnétiques de Maxwell dans une unique formule des algèbres de Clifford : « Opérateurs de Dirac et équations de Maxwell⁵⁵ » ; « Sur les nombres hypercomplexes de Clifford et leurs applications à l'analyse vectorielle ordinaire, à l'électromagnétisme et à la théorie de Dirac », en collaboration avec Schidlof⁵⁶ ; « Les nombres de Clifford et leur application à la physique mathématique⁵⁷ » ; « Les rotations de l'espace euclidien à quatre dimensions, leur expression au moyen des nombres de Clifford et leurs relations avec la théorie des spineurs⁵⁸ ».

Sur ce point, les grands spécialistes actuels du champ, tel Pertti Lounesto⁵⁹ du Helsinki Institute of Technology, référencent continûment ces travaux pionniers de Juvet. Nous allons voir d'ailleurs l'importance fondamentale qu'ils ont dans une généalogie de la philosophie des sciences : disons, par provision, que c'est un « nouveau » chantier à venir, tant pour le scientifique que pour le philosophe.

III. 2. – *Du côté philosophique*

La situation est de nos jours encore pire. Ce ne fut pas toujours le cas. Pour mémoire, et pour la pincée d'humour, évoquons le débat qui suivit l'exposé de Gaston Bachelard, le 25 mars 1950, devant la Société française de philosophie intitulé « De la nature du rationalisme⁶⁰ ». Jean Ullmo prit la parole pour dire qu'il se souvenait « d'un texte très intéressant de M. Juvet, un peu ancien maintenant » et Jean Beaufret, lui-même, intervint pour donner une leçon au conférencier : « Je vous rappelle, dit Beaufret, le livre de Juvet auquel faisait allusion Ullmo : c'est un de ceux qui m'ont le plus passionné il y a quelques années », – et Bachelard de répondre : « Il y a vingt ans ! »...

Il faut également se souvenir que Juvet est une référence pour Lautman, dans sa thèse : « Les schémas de genèse⁶¹ ». Le contexte devrait désormais nous rappeler quelque chose : « La réalité physique n'est donc pas indifférente à cette mathématique qui la décrit ; les constatations expérimentales appellent une mathématique dont elles imitent déjà le dessin [ici, renvoi à *La Structure des nouvelles théories physiques*, Paris, Alcan, 1933]⁶². »

Juvet est avant tout mobilisé par Bachelard, dans *Le Nouvel Esprit scientifique* de 1934, pour montrer, dans le cadre des relations des diverses géométries comme double processus d'une « déconcrétisation des notions de base et [...] de concrétisation des

55. JUVET, 1930.

56. JUVET et SHIDLOF, 1932.

57. JUVET, 1932.

58. JUVET, 1935.

59. Pertti Lounesto est mort noyé en Crète le 21 juin 2002. Rappelons ici trois de ses ouvrages fondamentaux : RIESZ, BOLINDER et LOUNESTO, dir., 1993 ; LOUNESTO, 1997 ; ABLAMOWICZ et LOUNESTO, dir., 1995.

60. BACHELARD, 1972, p. 45 *sq.*

61. LAUTMAN, 1977, p. 151, n. 62.

62. BACHELARD, 1928a, p. 147.

relations entre ces notions décolorées », la première de ces opérations : « En ce qui concerne le premier processus, référons-nous à des pages profondes que M. Juvet a écrites sur l'axiomatique⁶³. » C'est tout le chapitre premier, consacré à « La philosophie géométrique », qui suit pas à pas l'entreprise de Juvet. C'est sur son analyse de la place fondamentale de la notion de « groupe » en géométrie, et en particulier sur son importance pour la théorie physique moderne que porte l'attention du philosophe. Enfin Bachelard retiendra chez Juvet la dimension « structurale » de la science contemporaine. Cela se comprend aisément si l'on se souvient de l'intérêt soutenu et des analyses profondes de l'auteur de l'*Essai sur la connaissance approchée* sur le binôme Riemann-Weyl : c'est de cette ligne généalogique que l'on peut dessiner un spectre précis de ce qui commande la philosophie profonde de Juvet. Sa sensibilité à la « structure des nouvelles théories physiques » est nécessairement liée à son engagement pionnier dans les « algèbres de Clifford », et c'est ce qui fait son actualité fondamentale. Nous ne pouvons aborder ce point ici, mais Clifford, dès les années 1870, a développé une « théorie de l'espace-courbure-matière » comme version géométrique de la théorie physique du champ de Maxwell. Son importance, liée aussi aux idées de Maxwell, a été décisive pour les développements de la physique moderne. On peut montrer qu'il y a une analogie remarquable entre les idées exprimées par le fondateur de l'électromagnétisme et les idées de Clifford. C'est autour des années 1950 que Charles W. Misner et John A. Wheeler s'inspireront de cette analogie pour construire, dans le cadre de la relativité générale d'Einstein, une véritable synthèse des théories électromagnétiques de Maxwell et de l'espace-courbe de Clifford, via une géométrisation totale de la physique. Ce programme remonte à la construction d'une « pure géométrie infinitésimale » tentée dès 1918 par Weyl et donnera naissance à ce que Wheeler a baptisé en 1962 du nom de « géomérodynamique ». C'est dans cette grande tradition qu'il faudrait désormais inscrire le physicien Gustave Juvet, qui était aussi philosophe – en témoignent les minutes du « Club des Amis de la Nature » de Lausanne soulignant qu'il présente « un merveilleux travail sur le Triangle de Pascal et le binôme de M. Newton, travail fort personnel, suave, doux, coulant, qui eut le seul tort de ne pas être écouté par des affreux littéraires, sabots du Club [...] »⁶⁴. »

IV. – CONCLUSION

Terminons par un souhait, le souhait « surréel » de Bachelard, qui sera également le nôtre :

« Nous voudrions en effet donner l'impression que c'est dans cette région du surrationnalisme dialectique que “rêve” l'esprit scientifique. C'est ici, et non ailleurs, que prend naissance la rêverie anagogique, celle qui s'aventure en pensant, celle qui pense en s'aventurant, celle qui cherche une illumination de la pensée par la pensée, qui trouve une intuition subite dans les au-delà de la pensée instruite.

63. BACHELARD, 1934, p. 29-30.

64. 9 octobre 1913. « Quelques fragments de L'évolution créatrice de Bergson, contre les mécanistes » (lecture/séance n° 368).

« [...] La rêverie anagogique, dans son élan scientifique actuel, est, d'après nous, essentiellement mathématisante. Elle aspire à plus de mathématiques, à des fonctions mathématiques plus complexes, plus nombreuses. Quand on suit les efforts de la pensée contemporaine pour comprendre l'atome, on n'est pas loin de penser que le rôle fondamental de l'atome c'est d'obliger les hommes à faire des mathématiques. De la mathématique avant toute chose... Et pour cela préfère l'impair... Bref, l'art poétique de la Physique se fait avec des nombres, avec des groupes, avec des spins, en excluant les distributions monotones, les quanta répétés, sans que rien de ce qui fonctionne ne soit jamais arrêté. Quel poète viendra chanter ce panpythagorisme, cette arithmétique synthétique qui commence en donnant à tout être ses quatre quanta, son nombre de quatre chiffres, comme si le plus pauvre, le plus abstrait des électrons avait déjà nécessairement plus de mille visages [...]. L'atome est une société mathématique qui ne nous a pas encore dit son secret⁶⁵. »

Continuités référentielles qui participent à la puissance du continu de la pensée. Un seul Bachelard, mais un Bachelard « prismatique », chez qui le perspectivisme scientifique, épistémologique et métaphysique (on songe à Nietzsche) constitue l'unité différentielle d'une pensée en marche. Surprendre les sciences dans leurs approximations successives, voilà qui fait la surprise jubilatoire de la pensée.

Charles ALUNNI
(septembre 2000).

65. BACHELARD, 1940, p. 49-50.

LISTE DES RÉFÉRENCES

- ABLAMOWICZ (Rafal) et LOUNESTO (Pertti), dir., 1995, *Clifford algebras and spinors structures. A special volume dedicated to the memory of Albert Crumeyrolle (1919-1992)*, Dordrecht, Kluwer Academic (Mathematics and its Applications, vol. CCCXXI).
- ALUNNI (Charles), 1999, « Relativités et puissances spectrales chez Gaston Bachelard », *Revue de synthèse*, n° spéc. : « Pensée des sciences », t. CXX, 1, janvier-mars, p. 73-110.
- ALUNNI (C.), 2001, « Pour une métaphorologie fractale », *Revue de synthèse*, n° spéc. : « Objets d'échelles », t. CXXII, 1, janvier-mars, p. 154-171.
- ALUNNI (Charles) et BRIAN (Éric), 2002, « La mémoire des gestes de science et ses enjeux », *Actes de la recherche en sciences sociales*, n° spéc. : « Science », 141-142, mars, p. 127-134.
- BACHELARD (Gaston), 1928a, *Essai sur la connaissance approchée*, Paris, Vrin.
- BACHELARD (G.), 1928b, *Étude sur l'évolution d'un problème de physique. La propagation thermique dans les solides*, Paris, Vrin.
- BACHELARD (G.), 1929, *La Valeur inductive de la relativité*, Paris, Vrin.
- BACHELARD (G.), 1934, *Le Nouvel Esprit scientifique*, Vendôme-Paris, Impr. Presses universitaires de France-Alcan.
- BACHELARD (G.), 1937, *L'Expérience de l'espace dans la physique contemporaine*, Paris, Presses universitaires de France.
- BACHELARD (G.), 1940, *La Philosophie du non. Essai d'une philosophie du nouvel esprit scientifique*, Paris, Presses universitaires de France.
- BACHELARD (G.), 1949, *Le Rationalisme appliqué*, Paris, Presses universitaires de France.
- BACHELARD (G.), 1951, *L'Activité rationaliste de la science contemporaine*, Paris, Presses universitaires de France.
- BACHELARD (G.), 1953, *Le Matérialisme rationnel*, Paris, Presses universitaires de France.
- BACHELARD (G.), 1970, *Études*, Paris, Vrin.
- BACHELARD (G.), 1972, *L'Engagement rationaliste*, Paris, Presses universitaires de France.
- BACHELARD (G.), 1973, *Le Pluralisme cohérent de la chimie moderne*, Paris, Vrin.
- CANGUILHEM (Georges), 1963, « Dialectique et philosophie du non chez Gaston Bachelard », *Revue internationale de philosophie*, 66, fasc. 4, p. 441-452.
- CANGUILHEM (G.), 1968, *Études d'histoire et de philosophie des sciences*, ici 5^e éd. augmentée, Paris, Vrin, 1981.
- CASTELLANA (Mario), 1990, « Alle origini della "Nuova epistemologia". Il Congrès Descartes del 1937 », *Protagora*, 4^e sér., 17-18, p. 15-100.
- CONNES (Alain), LICHNEROWICZ (André), SCHÜTZENBERGER (Marc), 2000, *Triangle de pensée*, Paris, Odile Jacob.
- GONSETH (Ferdinand) et JUVET (Gustave), 1927a, « Les équations de l'électromagnétisme et l'équation de M. Schrödinger dans l'Univers à cinq dimensions », *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, Paris, Académie des sciences, t. II, p. 535-538.
- GONSETH (F.) et JUVET (G.), 1927b, « Sur la métrique de l'espace à cinq dimensions de l'électromagnétisme et de la gravitation », *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, Paris, Académie des sciences, t. II, p. 412-413.
- GONSETH (F.) et JUVET (G.), 1928, « Sur la relativité à cinq dimensions et sur une réinterprétation de l'équation de M. Schrödinger », *Helvetica Physica Acta*, 1, p. 421-436.

- JUVET (Gustave), 1930, « Opérateurs de Dirac et équations de Maxwell », in *Commentarii mathematici helvetici*, Bâle, Birkhäuser, vol. II, p. 225-235.
- JUVET (G.), 1932, « Les nombres de Clifford et leur application à la physique mathématique », in *Actes du Congrès international des mathématiciens de Zurich*, Bâle, Birkhäuser, p. 225-235.
- JUVET (G.), 1933, *La Structure des nouvelles théories physiques*, Paris, Alcan.
- JUVET (G.), 1935, « Les rotations de l'espace euclidien à quatre dimensions, leur expression au moyen des nombres de Clifford et leurs relations avec la théorie des spineurs », in *Commentarii mathematici helvetici*, Bâle, Birkhäuser, vol. VIII, p. 264-304.
- JUVET (Gustave) et SCHIDLOF (Arthur), 1932, « Sur les nombres hypercomplexes de Clifford et leurs applications à l'analyse vectorielle ordinaire, à l'électromagnétisme et à la théorie de Dirac », *Société neuchâtelloise des sciences naturelles. Bulletin du centenaire*, Neuchâtel, Neuchâtel publications, vol. LVII, p. 127-147.
- LAUTMAN (Albert), 1977, *Essai sur l'unité des mathématiques et autres écrits*, Paris, 10/18.
- LEVI-CIVITA (Tullio), 1977, *The Absolute differential calculus*, New York, Dover.
- LINDEMANN (Frederick Alexander), 1932, *The Significance of the quantum theory*, Oxford, The Clarendon Press.
- LOUNESTO (Pertti), 1997, *Clifford algebras and spinors*, Cambridge, Cambridge University Press.
- PARROCHIA (Daniel), 1997, *Les Grandes Révolutions scientifiques du xx^e siècle*, Paris, Presses universitaires de France.
- RIESZ (Marcel), BOLINDER (E. Folke) et LOUNESTO (Pertti), dir., 1993, *Clifford numbers and spinors*, with Riesz's private lecture to E. Folke BOLINDER and a historical review by Pertti LOUNESTO, Dordrecht-Londres, Kluwer Academic (Fundamental Theories of Physics, vol. LIV).
- SCHOLZ (Erhard), 2001, *Hermann Weyl's Raum, Zeit, Materie and a general introduction to his scientific work*, Bâle, Birkhäuser.
- Travaux du IX^e Congrès international de philosophie (Congrès Descartes)*, 1937, éd. par Raymond BAYER *et al.*, Paris, Hermann.
- WEYL (Hermann), 1918, « Reine Infinitesimalgeometrie », in *Mathematische Zeitschrift*, Berlin/Heidelberg, Lichtenstein, vol. II, p. 384-411.
- WEYL (Hermann), 1922, *Temps, espace, matière*, trad. de Gustave JUVET et Robert LEROY, Paris, Blanchard.

Annales

Histoire, Sciences sociales

Fondateurs : Marc BLOCH et Lucien FEBVRE

Ancien directeur : Fernand BRAUDEL

Revue bimestrielle publiée depuis 1929 par l'École des Hautes Études en Sciences Sociales
avec le concours du Centre National de la Recherche Scientifique

60^e année – n° 1, janvier-février 2005

Le laboratoire des Cités

NICOLAS DODIER, L'espace et le mouvement du sens critique

Histoire palestinienne

JIHANE SFEIR-KHAYAT, Historiographie palestinienne. La construction d'une identité nationale

STÉPHANIE LATTE ABDALLAH, Subvertir le consentement. Itinéraires des femmes des camps de réfugiés palestiniens en Jordanie (1948-2001)

EMMA AUBIN-BOLTANSKI, Salāh al-Dīn, un héros à l'épreuve. Mythe et pèlerinage en Palestine

AUDE SIGNOLES, Les représentations du passé en Palestine. Municipalités d'hier, municipalités d'aujourd'hui

Israël/Palestine (comptes rendus)

La construction des identités

MARIA CECILIA D'ERCOLE, Identités, mobilités et frontières dans la Méditerranée antique. L'Italie adriatique, VIII^e-V^e siècle avant J.-C.

WALTER POHL, Aux origines d'une Europe ethnique. Transformations d'identités entre Antiquité et Moyen Âge

SAMI BARGAOUI, Des Turcs aux Ḥanaffiya. La construction d'une catégorie « métisse » à Tunis aux XVII^e et XVIII^e siècles

RÉDACTION : 54, boulevard Raspail, 75006 PARIS

ABONNEMENTS/SUBSCRIPTION TERMS 2005

1 an (6 n°s)

2 ans (12 n°s)

• France	Particuliers / <i>Individuals</i>	(79 €)	(137 €)
	Institutions / <i>Institutions</i>	(97 €)	(166 €)
	Étudiants / <i>Students</i>	(62 €)	
• Étranger	Particuliers / <i>Individuals</i>	(101 €)	(174 €)
	Institutions / <i>Institutions</i>	(120 €)	(204 €)

Les abonnements doivent être souscrits auprès de

Send your order and payment to :

COLIN-ABONNEMENTS - 94207 IVRY-SUR-SEINE CEDEX
Tél. : (France) Numéro Indigo : 0820 065 095/(Étranger) : 33 1 40 64 89 02
Courriel : abonnement@editions-sedes.com

PRÉSENCE DE FERDINAND GONSETH DANS LA PENSÉE DE GASTON BACHELARD

Carlo VINTI

RÉSUMÉ : Le but de cet article est d'analyser l'influence de la réflexion épistémologique et philosophique de Ferdinand Gonseth dans la pensée de Gaston Bachelard à deux niveaux différents : d'une part, au niveau des citations directes des textes et des notions gonséthiennes par Bachelard et, d'autre part, au niveau de l'accord entre les deux pensées sur des thèses centrales – accord qui fait soupçonner une influence de Gonseth sur Bachelard ou une identité de leurs points de vues. On conclut en rappelant la notion de « subjectivité quelconque » suggérée à Bachelard par l'idée gonséthienne de « logique comme physique de l'objet quelconque » et en cherchant à saisir les différences entre la notion bachelardienne de « sujet quelconque » et l'*homo phenomenologicus* de Gonseth. On peut définir les épistémologies de Bachelard et de Gonseth comme deux phénoménologies de l'homme de science : c'est la caractéristique fondamentale qui les unit.

MOTS-CLÉS : expérience, dialectique, phénoménologie de la subjectivité épistémique.

ABSTRACT : *The purpose of this paper is to analyse the influence of Ferdinand Gonseth's epistemological and philosophical reflection on Gaston Bachelard. This will be done on at least two levels : on the one hand, on the level of direct quotations of Gonseth's texts and notions made by Bachelard ; on the other, on the level of an agreement between the two conceptions concerning some central issues – agreement that lets one suppose an influence of Gonseth on Bachelard or an identity between their views. One concludes recalling the notion of « subjectivité quelconque », suggested to Bachelard by the gonsethean idea of « logique comme physique de l'objet quelconque », and seeking to grasp the differences between Bachelard's notion of « sujet quelconque », and Gonseth's one of homo phenomenologicus. One could define Bachelard's and Gonseth's epistemologies as two phenomenologies of the man of science : this is their main common feature.*

KEYWORDS : *experience, dialectic, phenomenology of epistemic subjectivity.*

ZUSAMMENFASSUNG : Das Ziel dieses Aufsatzes ist es, den Einfluss der epistemologischen und philosophischen Reflexion Ferdinand Gonseths auf das Denken Gaston Bachelards auf zwei Ebenen zu untersuchen : der Ebene der direkten Zitate von Gonseths Texten und Begriffen durch Bachelard, und der Ebene der Übereinstimmung der beiden Denkweisen in zentralen Thesen, einer Übereinstimmung, die einen Einfluss Gonseths auf Bachelard oder gar eine Identität ihrer Standpunkte vermuten lässt. Zum Beschluss wird an den Begriff der « subjectivité quelconque » erinnert, auf den Bachelard durch die Idee Gonseths von einer « logique comme physique de l'objet quelconque » gebracht wurde, und es wird versucht, die Unterschiede zwischen Bachelards Begriff des « sujet quelconque » und Gonseths Begriff des homo phenomenologicus zu erfassen. Man kann die Epistemologien Bachelards und Gonseths als zwei Phänomenologien des Menschen der Wissenschaft bestimmen – hierin liegt ihr fundamentales einendes Charakteristikum.

STICHWÖRTER : Erfahrung, Dialektik, Phänomenologie der epistemischen Subjektivität.

Carlo VINTI, né en 1947, est actuellement professeur titulaire de la chaire de philosophie théorétique à l'Università degli Studi de Pérouse. Il est également directeur du Département de philosophie, linguistique et littératures. Il enseigne l'histoire de la philosophie contemporaine et la philosophie du langage. Spécialiste d'histoire de la philosophie moderne (science moderne et Spinoza) et d'épistémologie contemporaine (Bachelard, Koyré, Polanyi), il est auteur de plusieurs ouvrages d'histoire des sciences (notamment *Il Soggetto qualunque. Bachelard fenomenologo della soggettività epistemica*, Naples, ESI, 1977). Il a également dirigé plusieurs recueils et traduit en langue italienne Meyerson (*La Deduzione relativistica*, Pise, Istituti editoriali internazionali, 1999) et Polanyi (*La Logica della libertà*, Soveria Mannelli, Rubbettino, 2002).

Adressa : Università degli Studi di Perugia, Dipartimento di filosofia, linguistica e letterature, Via dell'Aquila, 8, I-06123 Perugia.

Courrier électronique : carvinti@unipg.it

I. – FRAGMENTS D'UNE HISTOIRE À ÉCRIRE

La question que nous nous sommes proposée d'affronter est suffisamment complexe pour mériter un espace beaucoup plus ample que celui que nous pouvons ici lui accorder.

En vérité, ce thème a été d'une certaine façon déjà traité tant par les spécialistes de la pensée bachelardienne que par ceux de la pensée de Gonseth ; mais la plupart du temps ceci a été fait de manière assez sommaire, par le biais d'un certain nombre d'allusions, le plus souvent sporadiques et anecdotiques, à leurs différents contacts, à leurs influences réciproques, ainsi qu'à une certaine communauté de pensée. Tout récemment, dans sa préface au volume d'Éric Emery, *Pour une philosophie du dialogue. Les combats singuliers de Ferdinand Gonseth*, Dominique Lecourt parlait de « communautés de vue » entre Gonseth et Bachelard, une communauté qui est le fruit d'un dialogue et d'une amitié à la fois philosophiques et humains, mais dont l'histoire « reste à écrire¹ ».

Cependant, certains fragments de cette histoire ont bel et bien été écrits. C'est ce qui nous occupera dans la première partie de notre texte.

À l'occasion des entretiens qui se sont tenus à Rome, en 1955, sur *La Métaphysique et l'ouverture de l'expérience*, Stanislas Breton rappelle certains aspects de l'épistématologie bachelardienne, « d'autant plus, affirme-t-il, qu'elle me paraît assez proche sur bien des points de la pensée de M. Gonseth² ». D'une manière assez singulière, et en renvoyant à l'intervention introductory de Gonseth dans *Science et philosophie*, Breton y retrouve de surprenantes analogies avec l'avant-propos de *La Philosophie du non* dont le thème est précisément : « Pensée philosophique et esprit scientifique³ ».

Plus tard, en 1970, Vasile Tonoiu rappelle, dans son essai intéressant sur « La philosophie et la méthodologie ouvertes », « la considération avouée » de Gonseth pour Bachelard, et plus particulièrement pour sa vision dialectique de la connaissance scientifique, alors même que « ces deux penseurs [...] semblent, sur certains points, exactement opposés⁴ ». Tonoiu tient à souligner que la conscience d'ouverture bachelardienne ne possède pas l'épaisseur philosophique d'un Gonseth. Bachelard plus que Gonseth a accentué le rôle de contestation et de rupture radicale de la connaissance scientifique à l'égard du sens commun, tout en soulignant sa fonction constructive et réalisatrice. Bachelard associe la pratique de la science à un esprit fébrile, polémique, à une activité discursive violente et volcanique, alors que le propre de la vision gonsethienne c'est la « patience méthodologique », l'équilibre dynamique des diverses approches – intuitives, discursives, techniques – que l'esprit humain propose du réel⁵. En définitive, pour Tonoiu la « distance stylistique » entre Bachelard et Gonseth renvoie à une manière différente de comprendre le travail de la raison scientifique. Mais malgré cela, l'auteur est

1. LECOURT, préface, p. II, in EMERY, 1995.

2. GONSETH, dir., 1973, p. 31.

3. Voir GONSETH, dir., 1973, p. 31-33 et BACHELARD, 1983, p. 1-17.

4. TONOIU, 1970, p. 618.

5. TONOIU, 1970, p. 618-619.

de l'avis que la confrontation entre les deux est nécessaire et « digne d'un traitement plus ample et d'un terrain mieux circonscrit » que ce qu'il a lui-même réussi à mettre en place⁶.

L'essai d'Henri Lauener, « Gaston Bachelard et Ferdinand Gonseth philosophes de la dialectique scientifique », paru dans *Dialectica* en 1985, est à notre connaissance le premier à avoir thématisé de manière explicite le rapport Bachelard-Gonseth, très précisément sur cette notion de dialectique. Si, d'un côté, Lauener souligne non seulement la différence de leurs origines intellectuelles, mais également leur différence de style et de tempérament, de l'autre il parvient quand même à soutenir que « l'identité de leurs vues philosophiques reste frappante jusque dans les détails et parfois même jusque dans certains défauts⁷ ». Leur accord passe par l'emploi des mêmes termes – « philosophie ouverte », « ouverture à l'expérience », « dialectique », « engagement », « discursivité », etc. – qui « apparaissent indifféremment et pratiquement avec le même sens chez l'un et chez l'autre⁸ ».

Mais si l'on doit parler d'influence réciproque, celle subie par Bachelard semble, d'après Lauener, « plus évidente », ne serait-ce que parce que ce dernier cite Gonseth plus fréquemment que l'inverse. Et s'il est ensuite nécessaire de relever des différences, Lauener tient à dire qu'elles viennent de ce que Bachelard, historien des sciences pourvu d'un tempérament d'artiste, porte plus particulièrement son attention sur la psychologie de l'esprit scientifique, alors que Gonseth, mathématicien et homme de science, met plutôt l'accent sur le versant méthodologique des productions scientifiques⁹.

En approfondissant les liens qui unissent les deux auteurs, Lauener découvre une unité d'intentions, « un accord presque total » qui concerne les points suivants : a) une opposition à la vision statique de la science propre au néopositivisme logique, au nom d'une vision historiquement dynamique de cette science ; b) un relevé de la portée philosophique des découvertes scientifiques ainsi que de l'étroit rapport entre science et philosophie ; c) la spécification du caractère central de la notion de dialectique.

Dans sa conclusion, Lauener ne se prive pas de rappeler aussi certains défauts communs aux deux positions : il parle du caractère « répétitif » et « quelque peu » superficiel des analyses de Bachelard, et du risque inutile que court Gonseth en présentant le mot de dialectique comme synonyme d'« idoine » et d'« ouvert », avec pour conséquence une inquiétante imprécision de certaines de ses notions épistémologiques¹⁰.

En 1994, dans une monographie consacrée à la pensée de Gonseth et au titre bachelardien de *Pour un nouvel esprit philosophique d'après l'œuvre de Ferdinand Gonseth*, Pierre-Marie Pouget examine certaines « réactions » significatives, favorables à la pensée de Gonseth, telles en particulier celles de Wolfgang Pauli, Jean Piaget et, précisément, Bachelard :

« Ces réactions, écrit Pouget, établissent un voisinage fécond avec les idées de Gonseth : dans le cas de Bachelard, le rapprochement confine à l'identité avec le principe de dualité¹¹. »

6. TONOIU, 1970, p. 619.

7. LAUENER, 1985, p. 5.

8. LAUENER, 1985, p. 5.

9. LAUENER, 1985, p. 6.

10. LAUENER, 1985, p. 17-18.

11. POUGET, 1994, p. 42.

Pouget reprend plus loin :

« Quant à Bachelard, il soutient des thèses épistémologiques qui convergent, au-delà du voisinage, dans une quasi-unanimité, avec le principe de dualité¹². »

Dans la postface de sa monographie consacrée à *Ferdinand Gonseth. Pour une philosophie dialectique ouverte à l'expérience*, Emery trouve tout à fait pertinent de définir la doctrine gонsethienne à travers deux locutions sans conteste d'origine bachelardiennes – « existentialisme à la pointe de l'être pensant » et « phénoménologie de l'homme studieux » –, précisément pour indiquer la proximité et la communauté des positions dans la définition des tâches incombant à l'analyse épistémologique, tout particulièrement en référence au statut et aux fonctions du sujet connaissant¹³.

Dans son intervention au colloque international organisé en 1998 par le centre Gaston Bachelard de recherches sur l'imaginaire et la rationalité, de l'université de Dijon, l'auteur fait référence à « la notion de temps chez Bachelard et Gonseth », en soutenant qu'à première vue rapprocher Bachelard de Gonseth ne consiste absolument pas en une opération gratuite :

« Ils ont défendu tous deux, écrit Emery, des options philosophiques communes : ce sont les deux grands philosophes de l'ouverture ; il y a de nombreuses similitudes entre l'œuvre de l'un et celle de l'autre¹⁴. »

Dans les premières pages de son intervention, Emery nous informe des rencontres les plus significatives entre les deux, dès la première survenue au congrès Descartes de Paris en 1937 : « Cette rencontre a sans doute été décisive pour tous deux, car de 1937 à la mort de Bachelard, des échanges épistolaires eurent lieu¹⁵. » Après cette première rencontre, Bachelard et Gonseth se revoient une deuxième fois l'année suivante à Dijon, suite à une invitation de Gonseth par Bachelard à venir faire une conférence sur « La pensée scientifique » (10 mai 1938). En septembre de la même année, ils se retrouvent encore à Amersfoort à l'occasion du colloque sur *Les Conceptions modernes de la raison*. À cette occasion, Gonseth présente un texte intitulé « Validité universelle de notre connaissance du monde extérieur¹⁶ », texte qui sera repris et discuté par Bachelard, parallèlement à celui de Marcel Barzin¹⁷, précisément à cause du rapport étroit qui y est établi entre logique et mathématique, mais aussi en vertu de l'originalité et des limites d'une logique comprise comme « physique de l'objet quelconque ». Nous reviendrons plus loin sur cette intervention de Bachelard.

Par la suite, en 1947, Bachelard rendra visite à Gonseth à Zurich à l'occasion de la fondation de la revue *Dialectica* dont le projet était en chantier depuis plus de dix ans. Et en 1952, Bachelard et Gonseth seront tous deux présents aux rencontres internationales de Genève consacrées à « L'homme devant la science ». En conférence d'ouverture, le

12. POUGET, 1994, p. 47.

13. EMERY, 1985, p. 317. Les citations de Bachelard sont tirées du *Problème philosophique des méthodes scientifiques*, in BACHELARD, 1972, p. 36-37.

14. EMERY, 2000, p. 177.

15. EMERY, 2000, p. 177.

16. *Les Conceptions modernes de la raison*, 1939, p. 19.

17. « La psychologie de la raison », in BACHELARD, 1972, p. 27-34.

3 septembre, Bachelard traite de « La vocation scientifique et l'âme humaine » – à notre avis un véritable manifeste de toute son épistémologie –, tandis que Gonseth, intervenant le 6, et dans le cadre d'un séminaire non officiel, introduit le thème : « Expérience et théorie dans les sciences. » Comme le mentionne Emery, Bachelard prit la parole le premier pour réagir à l'exposé de Gonseth qui, à son tour, devait répliquer :

« Rien ne me sépare de Gaston Bachelard qui vient de faire [à propos du rapport entre l'expérience et la théorie] une sorte d'illustration merveilleusement explicite de la façon dont le mariage peut s'établir, bien que le contrat ne soit jamais formulé en termes définitifs, mais il fonctionne¹⁸. »

Enfin, une dernière rencontre aura lieu entre Bachelard et Gonseth, mais il s'agira d'une rencontre indirecte. En effet, le 15 juin 1957 Bachelard écrit à Gonseth pour lui demander son *curriculum vitae* en vue d'illustrer sa candidature, soutenue par André Lalande, au titre de « correspondant étranger » auprès de l'Institut de France, en remplacement de Gaston Berger. Cette candidature sera approuvée à l'unanimité des membres présents, le 8 juillet de la même année.

Dans son article, riche en notices précieuses, Emery nous apprend aussi que dans le fonds Gonseth de la bibliothèque cantonale et universitaire de Dorigny-Lausanne, sont conservées 13 lettres de Bachelard à Gonseth. Il nous en offre les passages les plus significatifs qui témoignent d'une sincère communion d'idées et, plus essentiel encore pour ce qui nous intéresse ici, d'une fréquentation assidue des œuvres de Gonseth par Bachelard. Le 11 septembre 1937, Bachelard écrit :

« J'espère que je profiterai beaucoup de l'enseignement de vos ouvrages qui me donnent confiance pour ce que j'entrevois sur le développement des méthodes » ;

et il ajoute, le 1^{er} novembre de la même année :

« [...] plus je fréquente votre œuvre et plus je m'y trouve de parenté avec les idées que je défends [...]. Je crois que si nous pouvions fonder une revue solide, nous aurions vite fait de déterminer un noyau de la philosophie scientifique autour d'idées communes qui nous sont chères¹⁹. »

Emery conclut l'introduction de son intervention, riche en informations que seul un disciple direct de Gonseth peut détenir, en affirmant : « Les œuvres des deux philosophes de l'ouverture forment une globalité : la lecture de Bachelard me stimule, celle de Gonseth me structure²⁰. »

Pour ce qui touche au thème propre de son article, à savoir la notion de temps chez Bachelard et Gonseth, Emery souligne de manière tout à fait honnête que l'échange est plutôt dans le sens Bachelard-Gonseth que l'inverse. Les analyses de Bachelard sur le temps remontent aux années trente, alors que celles de Gonseth datent des années soixante ; de plus, tout cela tourne avant tout autour de l'idée de dialectique et de la distinction des dimensions de la temporalité au niveau de l'expérience subjective et de

18. EMERY, 2000, p. 178.

19. EMERY, 2000, p. 178-179.

20. EMERY, 2000, p. 179-180.

la conscience, distinction entre un temps qui se vit, un temps qui s'éprouve et un temps qui se construit. Emery conclut ainsi :

« On retrouve donc chez Bachelard et chez Gonseth une même idée de dévoiler, dans les diverses activités humaines, les jeux dialectiques [...] entre les variantes temporelles ; il y a entre eux une concordance totale des points de vue²¹. »

Emery a certes toute l'autorité nécessaire pour soutenir cette thèse, mais nous resterons, quant à nous, plus prudent sur ce point. Le temps discontinu et instantané de Bachelard est-il bien le même temps que celui de Gonseth ? Nous pensons, et nous le montrerons plus loin, qu'il existe d'autres thèmes pour lesquels la concordance entre les deux positions apparaît comme beaucoup plus évidente.

II. – LES LIEUX BACHELARDIENS DES CITATIONS DE GONSETH

Dans cette deuxième partie, nous nous occuperons de la présence explicite de Gonseth dans les œuvres de Bachelard. Alors que nous n'avons trouvé aucune trace de Gonseth dans les œuvres consacrées à la phénoménologie de l'imaginaire, la lecture des textes épistémologiques de Bachelard offre, à notre connaissance, cinq lieux où le nom et la position théorique de Gonseth sont explicitement rappelés. Nous en donnons ici un compte rendu synthétique.

II. 1. – Gonseth dans *Le Nouvel Esprit scientifique* (1934)

Le Nouvel Esprit scientifique est la première œuvre où Bachelard interpelle directement Gonseth, où il entame un dialogue fécond avec lui, « et déjà, comme l'affirme Lecourt, avec le ton de la complicité enjouée que l'auteur savait réservé à ses véritables amis²² ».

En effet, au chapitre I intitulé « Les dilemmes de la philosophie géométrique²³ », Bachelard se pose la même question que se posa Gonseth dès son premier ouvrage, *Les Fondements des mathématiques*. Cette question sera d'ailleurs reprise dans toute son œuvre, jusqu'à *La Géométrie et le problème de l'espace* : c'est celle qui consiste à « retracer la prodigieuse évolution de la philosophie géométrique ». Elle réside d'ailleurs dans la conviction que c'est dans la pensée géométrique, plus que dans toute autre pensée scientifique, que « la dialectique et la synthèse sont plus claires, plus systématiques » ; c'est pourquoi « il nous faut essayer de caractériser, de ce point de vue dialectique et synthétique, la division et l'élargissement de la pensée géométrique » et surtout, ajoute Bachelard, « nous devons mettre en évidence le jeu dialectique qui a fondé le non-euclidisme, jeu qui revient à ouvrir le rationalisme, à écarter cette psychologie d'une raison close, fermée sur des axiomes immuables »²⁴.

21. EMERY, 2000, p. 184.

22. LECOURT, préface, p. II, in EMERY, 1995.

23. BACHELARD, 1984, p. 23-44.

24. BACHELARD, 1984, p. 23.

Le langage de cette page qui ouvre le chapitre est sans conteste gontsethienne – « ouverture », « fermeture » – et c'est encore Gonseth qui est directement interpellé quand il s'agit de mettre en évidence, au cœur même de la pensée géométrique, la fonction des « schémas abstraits, fournis par les axiomatiques » qui déterminent la structure de la philosophie mathématique contemporaine²⁵. Tout en accentuant la portée, Bachelard souligne la dénonciation gontsethienne de l'attraction, profonde et inconsciente – et l'on en vient même à parler d'un « *inconscient géométrique* » – de la géométrie élémentaire, c'est-à-dire de la géométrie « des formes solides », « de l'expérience du solide naturel et manufacturé », qui donne lieu à de « véritables *habitudes rationnelles* »²⁶. D'où la nécessité d'une « psychanalyse des entraînements euclidiens » qui permette de nous introduire au nouveau territoire de la physique contemporaine, c'est-à-dire au territoire de la microphysique, ce nouveau champ de pensées abstraites et d'êtres réalisés à travers l'effort mathématique.

Refus du naturalisme et du réalisme immédiat qui sont propres à la mentalité euclidienne et au sens commun, défense d'un réalisme construit à travers la fonction réalisante de la pensée mathématique, telle est la leçon fondamentale que Bachelard tire sans détours de Gonseth :

« C'est tout le problème de la connaissance *scientifique* du réel qui est engagé par le choix d'une mathématique initiale. Quand on a bien compris – en suivant par exemple les travaux de M. Gonseth – que l'expérimentation est sous la dépendance d'une construction intellectuelle antérieure, on cherche du côté de l'abstrait les preuves de la cohérence du concret²⁷. »

II. 2. – Gonseth dans « *La psychologie de la raison* » (1939)

La deuxième référence de Bachelard à Gonseth dans « *La psychologie de la raison* » nous paraît encore plus significative²⁸.

Il s'agit là du texte d'une intervention de Bachelard aux entretiens d'été d'Amersfoort de septembre 1938 au cours desquels il avait entamé avec Gonseth – qui présentait à cette occasion un essai intitulé « Validité universelle dans notre connaissance du monde extérieur » – une sorte d'amitié intellectuelle qui durera jusqu'à la mort de l'épistémologue de Bar-sur-Aube.

La référence à Gonseth y est importante à plus d'un titre. Avant tout parce que Bachelard analyse attentivement les notions gontsethiennes – volontairement paradoxales et critiques à l'égard de l'orientation néopositiviste – de logique conçue comme « physique de l'objet quelconque » et de logicien considéré comme « physicien de l'objet quelconque ». Par ces notions, l'épistémologue suisse entendait affirmer que les concepts et les principes logiques fondamentaux sont tirés des expériences les plus élémentaires de la vie et de la communication par un processus d'abstraction de plus en plus sophistiqué, et ce à travers un mécanisme de schématisation et d'axiomatisation

25. BACHELARD, 1984, p. 39.

26. BACHELARD, 1984, p. 41.

27. BACHELARD, 1984, p. 44.

28. In BACHELARD, 1972, p. 27-34 ; tout d'abord in *Les Conceptions modernes de la raison*, 1939, p. 29-34.

des caractères de l'objet empirique²⁹. Or, dans un hypothétique schéma triangulaire dans lequel on pourrait situer les positions les plus pertinentes soutenues au cours des cessions d'« entretiens », et où les deux autres sommets seraient occupés par le « pôle de la logique pure » (Barzin) et par celui de la « logique psychologisée » (qui n'est autre que la position de Bachelard lui-même) :

« Gonseth représenterait le pôle de la *logique mathématisante*. Je ne dis pas, ajoute Bachelard, la *logique mathématisée*, car je crois que, dans la philosophie gontsethienne, l'aile marchante est l'aile mathématique, l'évolution mathématique dépose des logiques ; l'essai mathématique n'a pas peur de dépasser ce qui est l'exigence logique la plus stricte. M. Gonseth nous demande d'être idoines, non seulement à la connaissance, mais à la recherche, de mettre le maximum de pensée dans le temps de la connaissance présente³⁰. »

L'intérêt de Bachelard pour la doctrine gontsethienne de la logique comme physique de l'objet quelconque dérive en première instance du fait qu'elle est certes la connaissance « la plus générale possible », mais qu'elle « conserve » toutefois « une très grande souplesse »³¹. En réalité, si l'on reporte son attention sur la « notion de quelconque », on s'aperçoit qu'elle empêche toute absolutisation de l'instrument logique. En effet, si le « quelconque » n'élude pas la division entre macro- et micro-objets, la conscience d'une telle discontinuité épistémologique « nous offre l'occasion d'une libération vertigineuse : la libération de l'esprit à l'égard de lui-même³² ».

Pourtant, même la théorie gontsethienne de la logique conçue comme « physique de l'objet quelconque » n'apparaît pas comme pleinement satisfaisante car, à son avis, elle reste encore trop liée à l'objet concret ; mais cela n'empêche pas que la conception opposée d'une logique pure, désincarnée et abstraite, porteuse d'une instance légitime de réduction de la réalité immédiate, n'en est pas moins tout aussi insatisfaisante³³. C'est pourquoi il convient de repenser l'idée gontsethienne du « quelconque », non plus en référence à l'objet, mais cette fois en rapport au sujet, à une logique psychologisante adéquatement débarrassée des conditionnements psychologiques les plus concrets et les plus immédiats : « Mes conclusions seront, en effet, une défense du psychologisme, à vrai dire d'un psychologisme travaillé, psychanalysé, normalisé³⁴. »

Le point de vue soutenu par Bachelard « de la logique psychologisée » ne prétend pas constituer une alternative aux deux autres, mais tout simplement opérer leur dialectisation :

« J'accepte donc, écrit Bachelard, aussi bien la réduction barzinienne que l'idonéisme gontsethien. Réduction et idonéisme sont des fonctions indispensables pour la vie de

29. Il nous semble opportun de rappeler que la notion de logique considérée comme « physique de l'objet quelconque » avait été présentée par Gonseth en 1935 lors du Congrès parisien organisé par les représentants du néopositivisme logique et qui sera reprise ensuite dans les pages centrales de son texte *Les Mathématiques et la réalité* (1936) et de *Qu'est-ce est la logique ?* (1937).

30. BACHELARD, 1972, p. 29.

31. BACHELARD, 1972, p. 29.

32. BACHELARD, 1972, p. 29.

33. BACHELARD, 1972, p. 28.

34. BACHELARD, 1972, p. 28.

l'esprit scientifique. Ces fonctions sont la systole et la diastole qui doivent sans fin se succéder si nous voulons que la raison ait, comme il convient, une action de surveillance et une action d'invention, une action défensive et une action offensive³⁵. »

Nous pourrions nous attarder encore sur ce point. Il nous suffira tout simplement de rappeler qu'à partir de « La psychologie de la raison », c'est-à-dire de la confrontation à la notion gontsethienne de logique conçue comme « physique de l'objet quelconque », l'attention de Bachelard se concentre sur la notion de « quelconque » référée à l'objet, mais également, et avant-tout, au sujet : « esprit quelconque », « sujet quelconque ». C'est dans cette perspective que, dans *L'Activité rationaliste de la physique contemporaine*, Bachelard relèvera les caractères du sujet de la science avant de conclure son analyse épistémologique idéale que nous avons pu qualifier ailleurs de « phénoménologie de la subjectivité épistémique ». Voici ce passage fameux :

« Alors, le sujet individuel sera éliminé. Plus exactement, on fera l'inversion décisive qui permet de penser la causalité sous la forme d'un pouvoir du *sujet quelconque*. Mais ce sujet quelconque ne saurait être le sujet empirique livré à l'empirisme de la connaissance. C'est le sujet qui connaît clairement les certitudes de sa généralité, c'est le sujet rationnel qui a les garanties d'être sujet d'un rationalisme enseignant, d'une puissance de transmettre une connaissance rationnelle, bref, c'est le sujet de la cité scientifique³⁶. »

II. 3. – Gonseth dans *La Philosophie du non* (1940)

À propos de la présence de Gonseth dans cet ouvrage, il convient avant tout de partir d'une observation de caractère général : ce texte a été écrit dans la période où les relations entre les deux philosophes étaient les plus intenses. C'est ce qui apparaît de la manière la plus évidente à chaque page, mais, plus fortement encore dans l'avant-propos³⁷. Ici, le rapport entre « pensée philosophique » et « esprit scientifique » semble véritablement modulé par des tonalités gontsethiennes, et des locutions telles que « fermeture de la philosophie » ou « philosophie ouverte », etc., ne sauraient renier leurs origines.

En ce qui concerne les citations directes de Gonseth, nous trouvons la première *in fine* du chapitre IV : « Les connexions spatiales élémentaires. La non-analyticité. » Il s'agit là d'un chapitre fondamental pour Bachelard et son projet de sonder « la possibilité d'établir un kantisme de deuxième approximation, un non-kantisme susceptible d'inclure la philosophie criticiste en la dépassant³⁸ ». Or, dans ce projet est présente l'idée d'une force constructive de la science mathématique pure, une force de construction « noumélique » en ce sens qu'elle abandonne définitivement les intuitions naturelles de l'espace et de l'expérience communs pour se confier aux capacités réalisantes de la pensée abstraite. Telle est la tâche que Bachelard entend confier à une *philosophie du non* « correspondant aux progrès actuels de la pensée mathématique », une pensée qui se constitue en corrigeant et en dialectisant « un à un tous les éléments de l'intuition »³⁹.

35. BACHELARD, 1972, p. 28-29.

36. BACHELARD, 1965, p. 220-221.

37. BACHELARD, 1983, p. 1-17.

38. BACHELARD, 1983, p. 94.

39. BACHELARD, 1983, p. 104.

C'est ce caractère contre-intuitif de la mathématique contemporaine que Bachelard retrouve expressément dans l'ouvrage de Gonseth :

« On retrouverait alors dans cette tâche de libération intuitive le beau livre de Gonseth que nous avions déjà eu l'occasion de signaler. La doctrine de l'idonéisme gonsethien réclame une refonte corrélative des intuitions et des concepts mathématiques. C'est une sorte de rationalisme souple et mouvant. Mieux que tout autre doctrine récente, il a su marquer la richesse et le progrès de la pensée mathématique⁴⁰. »

Le livre de Gonseth auquel Bachelard fait ici référence est évidemment l'ouvrage intitulé *Les Fondements des mathématiques*, même si dans une note il nous informe de sa lecture parallèle de *Philosophie mathématique* paru en 1939 :

« Nous avons connu trop tard pour l'utiliser le nouvel ouvrage de M. Gonseth, *Philosophie mathématique*, Hermann 837. On y trouvera des nombreux arguments pour une Dialectique de la Connaissance scientifique⁴¹. »

Cela n'est pas la seule référence à Gonseth dans la *Philosophie du non*. Au chapitre v, au moment d'affronter la question de la « logique non-aristotélicienne », et plus précisément la fameuse distinction kantienne entre *logique transcendante* et *logique de l'usage particulier de l'entendement ou logique appliquée*, Bachelard se réclame non seulement du père de la sémantique générale, Alfred Korzybski, et d'un groupe d'auteurs gravitant autour, mais pour sa définition de la logique appliquée, il renvoie également à sa définition gonsethienne :

« [...] la logique appliquée reste solidaire du principe de l'objectivation. On obtiendra alors la logique la plus générale en retranchant tout ce qui fait la spécificité des objets et c'est en cela que la logique générale est finalement, comme le dit si bien Ferdinand Gonseth, la *physique de l'objet quelconque*⁴². »

Ce n'est qu'à la condition d'une telle définition, par un renvoi à « l'objet quelconque », que la logique transcendante pourra se traduire en logique appliquée ; et, comme c'était déjà évident dans « La psychologie de la raison », cela ne sera pas sans conséquences sur le sujet de la logique, sur la subjectivité connaissante qui, à son tour, et à l'instar de la logique, ne sera plus une subjectivité absolue, mais une subjectivité à la fois divisée et plurielle :

« Le monde de l'objet quelconque étant divisé, le *je pense* correspondant à l'objectivation est divisé, le *je pense* doit avoir une activité dialectique ; il doit se mobiliser, s'alerter dans une philosophie du non⁴³. »

Mais tout cela conduit à une mise en crise de la structure même du kantisme, de sa fermeture, sans pour autant en abandonner l'esprit :

40. BACHELARD, 1983, p. 104.

41. BACHELARD, 1983, p. 104, n. 1.

42. BACHELARD, 1983, p. 106.

43. BACHELARD, 1983, p. 106.

« Naturellement, malgré cette dialectique à adjoindre, le mouvement spirituel du kantisme reste bon, mais ce mouvement ne se dépense plus dans une seule direction ; il se déroule le long de deux axes, peut-être le long de plusieurs axes⁴⁴. »

Il nous semble important de conclure en soulignant comment, dans la *Philosophie du non*, la position de Gonseth est rappelée, au même titre que celle de Korzybski, dans le cadre d'une critique de la logique aristotélicienne et de la logique kantienne, et dans le seul but de soumettre le criticisme à « une refonte profonde », tout en en sauvegardant « le mouvement spirituel »⁴⁵.

II. 4. – Gonseth dans Le Rationalisme appliqué (1949)

On sait que « La philosophie dialoguée » est l'un des articles inauguraux de la revue *Dialectica* et qu'elle constitue le premier chapitre de l'ouvrage intitulé *Le Rationalisme appliqué*. Ces pages renvoient à l'introduction de son livre *Le Nouvel Esprit scientifique* où, dans sa critique du « rationalisme fermé » de la vieille philosophie, et dans sa définition du fonds dialectique de la philosophie scientifique contemporaine, le langage apparaissait déjà comme étant fortement gossethien⁴⁶.

Bachelard met plus particulièrement en évidence le caractère dialectique de la pensée physique contemporaine, l'idée d'un primat de la « mémoire rationnelle » sur la « mémoire empirique ». Il s'agit du primat de la « perspective théorique » qui « place le fait expérimental où il doit être », et qui fait du fait scientifique un « fait de culture », c'est-à-dire le résultat d'un travail théorique et pratique de la « cité scientifique » :

« Modernisme de la réalité technique et tradition rationaliste de toute théorie mathématique, voilà donc l'idéal de la culture qui doit s'affirmer sur tous les thèmes de la pensée scientifique⁴⁷. »

Il s'agit alors de défendre une idée de la science où paraît évidente la coopération de l'aspect rationnel et de l'aspect technique, où existe et se pratique en acte le dialogue philosophique du rationaliste et de l'expérimentateur :

« En résumé, pas de rationalité à vide, pas d'empirisme décousu, voilà les deux obligations philosophiques qui fondent l'étroite et précise synthèse de la théorie et de l'expérience dans la physique contemporaine⁴⁸ » ;

cette « bi-certitude » est « essentielle » d'après Bachelard :

« [elle] ne peut s'exprimer que par une philosophie à deux mouvements, par un dialogue [...] un dialogue si serré qu'on ne peut guère y reconnaître la trace du vieux dualisme des philosophes⁴⁹. »

44. BACHELARD, 1983, p. 106.

45. BACHELARD, 1983, p. 107.

46. BACHELARD, 1986, p. 1-11.

47. BACHELARD, 1986, p. 3.

48. BACHELARD, 1986, p. 3.

49. BACHELARD, 1986, p. 3-4.

Cela suffit pour saisir cette proximité à Gonseth dans le cadre d'une « philosophie dialoguée » que Bachelard illustre à travers la figure, à la fois étrange et originale, d'une « topologie philosophique⁵⁰ ».

C'est précisément à partir de cette vision d'une dialectique scientifique conçue comme « effort d'idonéisme » que Bachelard marque ses distances à l'égard de Meyerson et déclare sa proximité à Brunschvicg et à Gonseth. En réalité Meyerson défend « une philosophie à deux pôles éloignés » et un « savant » « qui est contemporainement un réaliste absolu et un logicien rigoureux » et qui parvient à juxtaposer « des philosophies générales inopérantes »⁵¹.

La conception meyersonienne est une « *conception statique* de la psychologie de l'esprit scientifique », et Brunschvicg avait parfaitement entrevu la faiblesse de cette position – une « position d'absolu » qui oppose la double réalité « d'une raison absolue et d'un objet absolu » – tout en insistant « surtout sur la relativité essentielle de la raison et de l'expérience ». Avec ses « doubles », Brunschvicg a bien vu le « fort couplage des idées et des expériences qui se manifeste dans les développements de la physique et de la chimie contemporaines », avant que Gonseth ne suive ses traces. Voici ce passage fondamental :

« Si l'on fait essai de détermination philosophique des notions scientifiques actives, on s'apercevra bientôt que chacune de ces notions a deux bords, toujours deux bords. Chaque notion précise est une notion qui a été précisée dans un effort d'idonéisme, au sens gonsethien du terme, idonéisme d'autant plus poussé que les dialectiques ont été serrées⁵². »

La présence de Gonseth et de son idonéisme est donc au cœur même de la conception bachelardienne de la dialectique scientifique. Un peu plus loin, au deuxième chapitre de l'ouvrage – intitulé « Rationalisme enseignant et rationalisme enseigné » –, lorsqu'il a recours à l'« analogie scolaire » pour montrer que le rationalisme n'est jamais dissociable d'une perspective pédagogique, Bachelard fait encore appel à Gonseth ; il pense pouvoir tirer à propos de cette question les conséquences d'une enquête faite par l'épistémologue suisse auprès de ses étudiants de l'École polytechnique de Zurich, enquête dont les résultats avaient été commentés dans le premier fascicule de *La Géométrie et le problème de l'espace*⁵³. Avec Gonseth, Bachelard cherche à mettre en évidence un potentiel philosophique commun qui est présent dans les diverses orientations philosophiques que nous pouvons retrouver dans la science physique contemporaine⁵⁴ :

« Cette thèse d'un potentiel philosophique commun actualisé dans l'activité rationaliste de la science contemporaine, écrit Lecourt, constitue le cœur de son épistémologie dans sa version la plus accomplie. Gaston Bachelard en fait expressément hommage à Gonseth⁵⁵. »

50. BACHELARD, 1986, p. 5.

51. BACHELARD, 1986, p. 9.

52. BACHELARD, 1986, p. 7.

53. GONSETH, 1945-1955, vol. I, p. 32.

54. BACHELARD, 1986, p. 17-18.

55. LECOURT, préface, p. 1, in EMERY, 1995.

Enfin, on trouve une seconde référence à *La Géométrie et le problème de l'espace*⁵⁶ au chapitre v du *Rationalisme appliqué* (« L'identité continuée »), à propos d'« un certain *finalisme* de la démonstration » que, d'après Bachelard, « bien peu d'épistémologues signalent », mais qui « n'a pas échappé à Ferdinand Gonseth qui l'inscrit parmi les trois caractères fondamentaux d'une axiomatique »⁵⁷.

II. 5. – Gonseth dans « *L'idonéisme ou l'exactitude discursive* » (1950)

Il s'agit cette fois d'un profil synthétique de la pensée gonsethienne dessiné par Bachelard, et repris dans les *Études de philosophie des sciences* offertes, en 1950, en hommage à Ferdinand Gonseth, à l'occasion de son soixantième anniversaire⁵⁸. Le texte de Bachelard, bien que bref, est remarquable au moins à un double titre : tout d'abord parce qu'il s'agit là d'une intervention directe sur la pensée et sur la réflexion de Gonseth au moment de son plein épanouissement. C'est précisément au cours de ces années-là que Gonseth est en train d'écrire, sous forme de fascicules, son œuvre peut-être la plus significative : *La Géométrie et le problème de l'espace*. Seconde raison de son importance, cette intervention se situe dans la période de maturité de la réflexion épistémologique bachelardienne : la période où s'enchaînent *Le Rationalisme appliqué*, *L'Activité rationaliste de la physique contemporaine* et *Le Matérialisme rationnel*. C'est aussi une phase d'interventions plutôt significatives, que nous pourrions qualifier de gonsethiennes, concernant « le problème philosophique des méthodes scientifiques » (1949), « la dialectique philosophique des notions de la relativité » (1949), « la nature du rationalisme » (1950), et enfin « l'actualité de l'histoire des sciences » (1951)⁵⁹.

Résumons brièvement les points que Bachelard considère comme spécifiques de la pensée gonsethienne, et qu'il estime d'une certaine façon comme siens, car inhérents à sa propre approche philosophique.

1) La reconnaissance de la valeur d'une philosophie qui a « eu la chance initiale de partir sur la belle route régulière des progrès mathématiques » et conscience qu'« aussitôt, les valeurs décisives de la pensée mathématique sont venues le combler, le soutenir ». Il n'est pas exagéré d'affirmer que Bachelard a suivi sa propre voie en suivant l'exemple de Gonseth, et ce dès l'*Essai sur la connaissance approchée* :

« Les premiers essais de Ferdinand Gonseth, il y a un quart de siècle, ont été des traits de lumière pour l'épistémologue qui voulait voir clair dans la philosophie des mathématiques modernes, pour le philosophe aussi qui voulait prendre une mesure de cette singulière et soudaine *liberté de raison* que nous offre le choix entre les différentes axiomatiques⁶⁰. »

Bachelard est alors conduit à suivre le conseil gonsethien de ne pas identifier « pensée mathématique et langage mathématique », évitant ainsi à la fois « de verser dans un formalisme », de « suivre docilement un nominalisme », et d'accepter la thèse

56. GONSETH, 1945-1955, vol. III, p. 165.

57. BACHELARD, 1986, p. 84, n. 1.

58. BACHELARD, 1950.

59. Ces différents essais ont tous été repris in BACHELARD, 1972.

60. BACHELARD, 1950, p. 7.

philosophique, toujours captivante, « d'être platonicien », c'est-à-dire « d'être réaliste, de répéter les actes de foi du réalisme des essences ». De ce point de vue, pour Bachelard comme pour Gonseth, il est nécessaire, tant en mathématique que dans la science en général, de se débarrasser d'une ontologie d'inspiration platonicienne, l'ontologie « des êtres absous », « des êtres contemplés dans un empyrée de clarté ». D'où le rejet solidaire d'une ontologie des « buts » au profit d'une ontologie des « moyens », d'une ontologie de l'exactitude à la fois discursive et constructive⁶¹.

2) La valorisation de la pensée axiomatique, d'une pensée surveillée, ouverte, plurielle, constructive, mais « trop souvent acceptée d'un bloc par le philosophe qui ne suit pas le travail effectif du mathématicien » et qui ne comprend pas que la pensée axiomatique « n'est ni un départ inconditionné ni une marche automatique »⁶².

3) Le choix d'une vision dialectique, discursive, pluraliste, non seulement pour la raison mathématique, mais pour la raison scientifique en tant que telle. En ce sens Bachelard partage l'idée gonsethienne de la dialectique conçue comme une connaissance qui « est un essentiel et constant ajustement de la nature de l'esprit et de la nature des choses », qui est un rapport entre le concret et l'abstrait, l'intuition et la rigueur, l'expérimental et le rationnel⁶³.

4) La conscience de l'« absolu modernisme » qui guide la raison scientifique dans ses reconstructions historiques, à savoir l'idée qu'une reconstruction historique épistémologiquement correcte doit « mettre entre parenthèses les valeurs historiques » et « dégager les *valeurs de raison* », « reconnaître que les *premières valeurs* livrées par l'histoire ne sont pas nécessairement les *bonnes valeurs*, les *meilleures valeurs* » ; en ce sens, « l'idonéisme, par système, doit être un absolu modernisme. Il a la redoutable fonction de la *modernité* »⁶⁴.

5) Le partage de la position gonsethienne « vis-à-vis des valeurs intuitives », en particulier du fait que dans la dialectique idonéiste du concret et de l'abstrait, « l'intuition restera toujours une nourriture concrète que l'exactitude abstraite devra assimiler ». Bachelard cite à ce propos un passage fameux tiré de l'ouvrage *Les Fondements des mathématiques* – « dans toute construction abstraite, il y a un résidu intuitif qu'il est impossible d'éliminer » – en émettant sous forme interrogative ses doutes concernant la position gonsethienne elle-même : « Sera-t-il même utile d'éliminer le résidu intuitif ? Ne se reformerait-il pas de soi-même ? Ne tient-il pas à la nature même de l'humain⁶⁵ ? »

6) Enfin, le partage du point de vue selon lequel toute tentative méthodologique d'un choix rationnel d'exactitude et de précision implique le renvoi à un sujet connaissant, et avec lui, le fait qu'un tel sujet devient « vraiment le sujet conscient du verbe choisir » et reste « le maître de la pluralité des choix » ; la méthode, le choix, l'exactitude, la discursivité impliquent la conscience des opérations effectuées⁶⁶.

En conclusion, rappelons que nous avons délibérément choisi l'option de la présence directe et immédiate de Gonseth chez Bachelard, conscient que l'on aurait pu faire un

61. BACHELARD, 1950, p. 7.

62. BACHELARD, 1950, p. 8.

63. BACHELARD, 1950, p. 8.

64. BACHELARD, 1950, p. 8.

65. BACHELARD, 1950, p. 10. La citation de Gonseth se trouve in GONSETH, 1974a, p. 5.

66. BACHELARD, 1950, p. 7-8.

autre choix comme celui de la présence de Bachelard chez Gonseth, une présence, en vérité, plus sporadique et moins déclarée.

Pensons, par exemple, à la façon dont Gonseth, dans « Connaissance objective et connaissance poétique », se réclame de la notion bachelardienne de « profil épistémologique », « mot très heureux », pour désigner le processus à la fois de dévalorisation et de revalorisation relatif à un concept scientifique déterminé⁶⁷. Cet article, le plus significatif à cet égard, a été écrit à quatre mains avec son fils Jean-Paul et publié dans *Dialectica* en 1947, et explicitement « inspiré par l'opposition qui semble exister entre les deux grands courants animant l'œuvre de M. Bachelard⁶⁸ ». Il est possible de retrouver dans ce texte, concernant l'ensemble de l'œuvre bachelardienne, des observations d'ordre à la fois historiques et théoriques vraiment intéressantes. Du point de vue historique, Gonseth porte toute son attention sur *La Formation de l'esprit scientifique* et sur *La Psychanalyse du feu*. Sur le premier, « livre étonnant » par sa notion d'obstacle épistémologique, voilà ce qu'écrit l'auteur, tout en manifestant quelque perplexité à propos de l'idée de la psychanalyse considérée comme seule « technique de déblocage » : « Toute technique de déblocage mériterait-elle d'être appelée une psychanalyse ? N'exagérons pas : il peut arriver que l'obstacle cède avec une facilité déconcertante⁶⁹. » Certes, si comme l'estime Bachelard l'obstacle est enraciné au plus profond de l'inconscient, alors la nécessité de l'instrument psychanalytique s'impose. En ce qui concerne *La Psychanalyse du feu*, que la plupart des spécialistes considèrent comme la première œuvre bachelardienne consacrée exclusivement à l'analyse des produits de l'imagination – et qu'il faudrait par conséquent ranger exclusivement du côté du Bachelard théoricien de l'imagination –, Gonseth estime, et nous partageons son avis, qu'elle fait partie à part entière des œuvres à caractère épistémologique, ou du moins qu'elle appartient aux œuvres charnières :

« L'intention en étant encore toute de la philosophie de la connaissance, il prolonge authentiquement la ligne déjà indiquée dans les précédents ouvrages, en particulier dans *La formation de l'esprit scientifique*⁷⁰. »

D'un point de vue théorique, Gonseth considère que les deux versants de la réflexion bachelardienne, le versant épistémologique et le versant de la phénoménologie des images, ne proviennent pas de deux intérêts opposés, mais d'une inspiration unique, même si la vie et le fonctionnement de la raison et de l'imagination sont irréductibles et irréductiblement séparés⁷¹. Quant au versant épistémologique, Gonseth souligne, et il ne pouvait pas en être autrement, le caractère central pour Bachelard de la notion de dialectique et, avec elle, des idées de révision, de réorganisation et d'intégration⁷².

67. GONSETH, 1947, p. 121.

68. GONSETH, 1947, p. 126.

69. GONSETH, 1947, p. 120.

70. GONSETH, 1947, p. 118.

71. GONSETH, 1947, p. 123-124.

72. GONSETH, 1947, p. 120-121.

III. – INFLUENCES, IDENTITÉS DE VUES, VOISINAGES, ANALOGIES

Il s'agit à présent de tenter de dégager un discours plus général à propos du rapport Gonseth-Bachelard. En un mot, il convient d'aller au-delà des influences réciproques et déclarées pour saisir les thèmes plus généraux qui engagent les deux positions. La complexité de la question nous constraint d'une part à présenter une liste quasi squelettique des problématiques en discussion, et de l'autre, de par l'approfondissement qui reste toujours nécessaire, à renvoyer, encore une fois, aux contributions historiographiques que nous avons déjà indiquées en première partie.

Pour ne pas alourdir excessivement notre exposé, nous nous dispenserons, autant que possible, d'indiquer des points de détail qui devraient intéresser l'ensemble de la production épistémologique des deux auteurs.

III. 1. – Influences

Afin de mieux définir le rapport entre les deux auteurs, le premier pas à effectuer consistera à dégager leurs influences communes. De ce point de vue, il n'est pas douteux qu'en ce qui concerne plus particulièrement l'analyse du savoir mathématique, ainsi que la critique de l'empirisme et du logicisme néopositivistes, leurs sources d'inspiration communes remontent à Federigo Enriques et à Léon Brunschvicg. Nous pensons surtout que le magistère de Brunschvicg est très présent dans les réflexions épistémologiques de Bachelard comme de Gonseth. Ailleurs, nous avons longuement exposé tout ce qui concerne les étroites relations de Brunschvicg et de Bachelard⁷³. Or, Gonseth lui-même déclare à plusieurs reprises sa dette à l'égard du maître français. Dans *Les Mathématiques et la réalité*, par exemple, il renvoie à « l'ouvrage célèbre » *L'Expérience humaine et la causalité physique*, « dans lequel, écrit-il, une bonne partie du programme que nous venons de tracer se trouve justement réalisé⁷⁴ ».

D'un point de vue général, on peut alors affirmer que, grâce en particulier au magistère d'Enriques et de Brunschvicg, Gonseth comme Bachelard s'insèrent dans un courant et dans une tradition épistémologiques, certainement minoritaires mais néanmoins des plus significatives, où sont abondamment décrites les dynamiques historiques, psychologiques et conceptuelles de l'entreprise scientifique. Ce courant, qui alimente également des auteurs comme Albert Lautman, Jean Cavaillès ou Jean Piaget, se montre extrêmement critique à l'égard de la position néo-empiriste, des dangers d'absolutisation de la base empirique et de la composante logique de l'entreprise scientifique qu'elle recèle. C'est sans aucun doute un courant sensible à la nécessité d'une confrontation ouverte avec la position kantienne, de par la nécessité d'une dynamisation et d'une relativisation de l'apparat catégorial, et des structures *a priori* qui doivent être renvoyées à la « plasticité » dynamique de notre édifice mental.

73. VINTI, 1997, p. 427-451.

74. GONSETH, 1974b, p. 31.

III. 2. – *Le rôle de la pensée mathématique*

La communauté des points de vue sur cette question ne se limite pas au rejet de la conception ontologisante de la mathématique de type platonicien ou néoplatonicien – le monde des êtres mathématiques qui auraient une existence indépendante et qui pourraient être saisis par un acte quelconque de notre intellect –, ou au refus de la conception logistique et nominaliste – la mathématique considérée comme terrain du tautologique ou comme langue pure –, mais elle s'étend à l'affirmation du caractère à la fois inventif et constructif du savoir scientifique.

Il y a néanmoins une différence fondamentale dans l'attitude de Gonseth et de Bachelard concernant le savoir mathématique, une différence qui présuppose un point de vue épistémologique précis. Pour Gonseth, la branche de la mathématique à laquelle il s'agit de se confronter en permanence est la géométrie, car c'est précisément en son sein que se joue le rapport, d'exclusion et d'inclusion, entre intuition et raisonnement, caractère figuratif et abstraction. Or, ce caractère intrinsèque de la pensée géométrique est reconnu par Bachelard lui-même, mais c'est précisément en cela qu'elle est suspecte à ses yeux. Si Gonseth est le philosophe de la géométrie, Bachelard est le philosophe de l'arithmétique et de l'algèbre, car elles seules, et non la géométrie, même la plus abstraite, ont véritablement rompu avec le monde de l'intuition et de la figuration. Pour Gonseth, l'homme de science est *homo geometricus*, mais pour Bachelard, il ne peut être qu'*homo algebraicus*.

III. 3. – *L'intuition*

Gonseth, tout comme Bachelard, souligne le fait que le savoir scientifique tient dans la remise en question et, en définitive, dans le refus de l'intuition, en tant que celle-ci démontre son insuffisance face à une « expérience fine ». Mais si Gonseth note également le privilège de la discursivité rationnelle dans l'acte de connaissance, pour lui l'intuition maintient malgré tout sa fonction précise dans le processus cognitif. Il n'est qu'à rappeler un passage des *Fondements des mathématiques* : la connaissance est un processus de schématisation « à partir de schémas qui sont déjà en jeu dans l'intuition » et, en définitive, en chaque acte cognitif discursif et rationnel demeure « un résidu intuitif qu'il est impossible d'éliminer »⁷⁵. C'est pourquoi, ajoute Gonseth, « la mathématique ne peut qu'artificiellement, ne peut qu'en apparence être détachée de ses fondements intuitifs, et de son prolongement dans le réel »⁷⁶. Bachelard épouse par contre une position beaucoup plus sévère à l'égard de l'intuition : pour lui, l'intuition est toujours « un obstacle » qui doit être éliminé afin que la connaissance rationnelle puisse se constituer. On peut opposer aux affirmations de Gonseth rapportées ci-dessus, celle, bien plus connue de Bachelard, qui donne clairement la mesure de la distance entre les deux positions : « Les intuitions sont très utiles : elles servent à être détruites »⁷⁷.

75. GONSETH, 1974a, p. 105 ; un peu plus loin (*ibid.*, p. 107) l'auteur écrit : « Dans toute expérimentation, il y a un résidu abstrait, et dans toute abstraction (mathématique), il y a un résidu intuitif. »

76. GONSETH, 1974a, p. 13.

77. BACHELARD, 1983, p. 139.

III. 4. – La connaissance scientifique comme connaissance approchée, révocable, dialectique

Ce sont là les trois aspects par lesquels Gonseth caractérise son idée de connaissance et que Bachelard épouse intégralement, même s'il finit par les connoter d'une manière différente, d'un point de vue terminologico-linguistique plutôt que substantiel. Chez ces deux auteurs, l'idée d'approximation n'indique pas le fait de se rapprocher d'une réalité cachée et inatteignable, mais donne le sens de la partialité, de l'imperfection et de l'ouverture de la connaissance, d'une connaissance qui se tient dans l'écart toujours irréductible de l'objet de la science et des opérations cognitives de l'Homme, de la réalité et de la frontière toujours mobile des connaissances.

La notion d'incomplétude et de révocabilité revient souvent sous la plume de Gonseth et de Bachelard, mais c'est encore plus le cas de la notion de dialectique, cet authentique « pivot » de leurs positions épistémologiques respectives. En réalité, cette notion est présente, surtout à partir du milieu des années trente, pratiquement à chaque page de leurs écrits ; on leur a d'ailleurs reproché un usage de ce concept excessif et souvent peu correct du point de vue méthodologique. Nous n'entendons pas entrer, ne serait-ce qu'un instant, dans cette problématique, et nous nous contenterons de dire que chez ces deux auteurs le terme de dialectique trouve non seulement son usage élargi, mais également un emploi plus restreint et plus spécifique. Dans le premier cas, ils recourent souvent, peut-être avec trop de facilité, à ce terme pour indiquer le dynamisme et l'ouverture du savoir scientifique ; dans le second, ils entendent connoter méthodologiquement la connaissance scientifique comme un mouvement dual – non pas en termes d'opposition contradictoire mais en termes de complémentarité – entre raison et réalité, théorie et expérience, hypothèse et preuve expérimentale. C'est à la lumière de cette prise de conscience méthodologique – dont les garants sont recherchés dans la tradition philosophique mais bien plus encore dans la science contemporaine, qu'elle soit relativiste ou quantique –, que l'on trouve chez eux le refus de la dialectique triadique, c'est-à-dire de la dialectique de l'opposition contradictoire de matrice idéaliste ou marxiste.

III. 5. – Problématique du fondement et problématique du commencement

À la lumière de ce que nous avons vu concernant les caractères de la connaissance scientifique, il est clair que pour Gonseth, comme pour Bachelard, les problématiques des fondements – qui occupent une grande part de la mathématique contemporaine – et du commencement s'avèrent inefficaces, et même paradoxales et antinomiques. Non seulement il n'existe pas de fondements absolus ni d'évidences initiales aussi absolues, mais le projet d'un commencement lui-même absolu s'avère également illusoire. La science ne part pas de certitudes initiales, elle ne chemine pas de certitude en certitude, mais bel et bien de résultats provisoires en résultats pareillement provisoires, de vérités en vérités dont les caractéristiques sont celles de l'incomplétude et, comme nous l'avons indiqué, de la révocabilité.

Il convient de rappeler comment cette problématique, de façon plus nette encore chez Bachelard, finit par prendre un tour fortement polémique et antiphilosophe, les philosophes étant essentiellement les théoriciens des fondements et des commencements absolus ; et c'est ce rejet qui fait, pour le philosophe de Bar-sur-Aube, tout le sel

de l'épistémologie gonsethienne : « Conscience de reprendre, de recommencer vite, de recommencer mieux, de recommencer bien, voilà l'idonéisme gonsethien⁷⁸. »

III. 6. – Le concept d'objet scientifique

Chez Gonseth et chez Bachelard, la connaissance scientifique abandonne définitivement l'idée de retrouver et de refléter une réalité donnée, ce qui accentue son caractère à la fois créatif et constructif.

L'objet scientifique n'est pas l'objet naturel, ni l'objet macroscopique de la science moderne, pas plus qu'il ne coïncide avec le donné immédiat de la conscience ; il est plutôt le résultat d'un effort de construction intellectuelle et technique. Le « principe de technicité », comme le qualifie Gonseth, ou la « phénoménotechnique » comme préfère l'appeler Bachelard, sont au fondement de la construction scientifique contemporaine. L'objectivité est alors le résultat d'un processus d'objectivation, c'est-à-dire d'une activité scientifique prise dans ses « démarches » théoriques, techniques et sociales. Dès lors, Gonseth et Bachelard continuent de défendre la fonction réaliste de la connaissance scientifique ; mais, cette réalité de l'objet scientifique ne coïncidant plus avec la réalité naïve du sens commun et de la perception, ils parlent tous deux d'un « réalisme en action », d'un « réalisme opératoire », résultat de l'activité de l'« homme technicien » voué à l'artificialité de ses opérations.

Mais, comme ils y insistent aussi tous deux, l'« homme technicien » ne peut absolument pas coïncider avec l'*homo faber* bergsonien, technicien certes, mais encore plongé dans le monde naturel. Bachelard partagerait pleinement cette affirmation gonsethienne, surtout si on la rapporte à la création scientifique :

« L'homme qui bâtit les villes et administre les États n'est pas seulement un *homo faber*, un homme-artisan. C'est déjà l'homme technicien qui se dépasse lui-même constamment dans ses œuvres et que ses propres œuvres dépassent constamment⁷⁹. »

Toutefois, ici aussi on pourrait relever une différence significative entre les deux positions : alors que Gonseth attribue la fonction constructive et artificialiste de l'opération scientifique à l'instrument technique, Bachelard retrouve cette fonction aussi bien dans la pensée que dans la raison mathématique. À travers un renversement du schème kantien, à la fois original et par certains côtés paradoxal, il parle de la pensée comme d'une authentique création nouménique : les objets de la science contemporaine, de la microphysique comme de la chimie, sont avant tout des objets de pensée, de « véritables noumènes », des choses en soi⁸⁰.

III. 7. – Le modernisme de la raison et son caractère méthodologique

Si, en renvoyant au caractère dialectique de la raison, Gonseth conclut qu'elle « ne s'applique pas à expliquer le présent par le passé mais [...] juge le passé à la lumière du

78. BACHELARD, 1950, p. 10.

79. GONSETH, 1954, p. 195. Pour une critique de Bachelard à l'*homo faber*, voir VINTI, 1997, p. 887-906.

80. Nous avons parlé de cet aspect de la pensée bachelardienne in VINTI, 1997, p. 536-556.

présent⁸¹ », Bachelard de son côté non seulement accentue cette « force d'actualisation » de la raison comme telle, mais il en fait, dans « L'actualité de l'histoire des sciences⁸² », la ligne directrice d'une théorie de l'historiographie scientifique parfaitement identifiable : une histoire des sciences clairement connotée par l'épistémologie et, pour des raisons critiques, par l'idéalisme.

On peut relier à cette thématique la défense, très présente chez les deux auteurs, du caractère méthodologique de la recherche scientifique. Cette défense ne les dispense pas cependant de relever l'anachronisme de la méthodologie cartésienne – dont on pourra néanmoins reconnaître la fonction historique effective –, surtout si on la restitue aux cadres d'une philosophie prédictive et d'une stratégie épistémologique qui sont vouées à la recherche de fondements définitifs et d'évidences indiscutables : et aujourd'hui, nous savons bien qu'elle ne peut plus prétendre qu'à assumer la fonction d'exercice garanti d'hygiène mentale. Cela conduit à la nécessité, évoquée par Gonseth et Bachelard, d'un nouveau discours de la méthode, d'une défense du caractère méthodologique de la science, d'une prise de conscience de ce que faire œuvre de science est un exercice de méthode sévère, ou plutôt de méthodes en exercice dans les différentes régions du savoir : pluralité des méthodes, conflit des méthodes, régionalisation des savoirs et des techniques, voilà le sens à donner à un nouveau commencement méthodologique de la science, contre toute tentation relativiste.

III. 8. – L'étroit rapport de la science et de la philosophie

Sensibles aux leçons de l'épistémologie la plus radicale, Gonseth et Bachelard concordent sur le fait que science et philosophie ne peuvent plus rester séparées, et surtout que la philosophie ne peut plus prétendre « tourner le dos à la science », ni se résoudre à une espèce de fonction de légitimation à son égard. Il s'agira même de soutenir que c'est précisément sur le terrain scientifique lui-même que se joue la question de l'efficacité ou de la sanction des différentes confrontations du savoir philosophique.

Dès lors, un savoir philosophique distinct et autonome à l'égard du savoir scientifique est-il encore pensable ? Sur ce point, les positions de Gonseth et de Bachelard semblent diverger, en particulier dans les dernières années de leur carrière. Pour Gonseth, si la philosophie doit constamment se positionner dans une relation d'attention, d'intégration et de coopération réciproque avec la science, cela n'empêche pas qu'elle conserve un terrain d'application qui lui est propre, que la « méthodologie ouverte » peut être considérée non seulement comme l'organe de la recherche scientifique, mais également comme cet organe qui inaugure une nouvelle forme de la recherche philosophique, une méthode capable en somme d'investir les divers champs de l'expérience humaine, de la science à la morale, en passant par l'esthétique et le religieux. Pour Bachelard par contre, sensible en cela au réductionnisme des néopositivistes, il n'y a aucune possibilité pour que la philosophie possède un terrain d'analyse, et donc de connaissance, qui lui soit véritablement propre. Pour Bachelard, ou bien la philosophie consiste en un « discours sur la science », c'est-à-dire en une épistémologie, ou bien elle n'existe pas.

81. GONSETH, 1968a, p. 973.

82. *In BACHELARD*, 1972, p. 137-152.

III. 9. – L'épistémologie comme phénoménologie de la subjectivité

C'est là, à notre avis, la caractéristique fondamentale des recherches de Gonseth et de Bachelard, et c'est sans doute celle qui les soude le plus fortement. En ce qui concerne Bachelard, nous renvoyons à notre ouvrage déjà abondamment cité, *Il Soggetto qualunque. Gaston Bachelard fenomenologo della soggettività epistemica*, où, à travers une analyse minutieuse des textes épistémologiques de Bachelard, nous sommes parvenu à la conclusion annoncée dans le titre même de notre travail : dans ce qui la caractérise au plus profond, l'épistémologie bachelardienne se présente comme une authentique phénoménologie de l'homme de science, de l'homme engagé dans la connaissance scientifique, et finalement de l'homme appelé, en écho à Gonseth, « le sujet quelconque ».

Comme nous y avons insisté à plusieurs reprises, Bachelard s'est sur ce point sûrement inspiré de Gonseth, c'est-à-dire de celui qui, dès ses premiers travaux d'épistémologie mathématique, et dans la mouvance d'Enriques et de Brunschvicg, avait mis au centre de son attention *l'homo mathematicus*, en un mot le sujet des productions scientifiques⁸³. La question de la subjectivité est clairement au centre des intérêts gонsethiens, de « *L'homo phenomenologicus*⁸⁴ » au travail sur « le référentiel⁸⁵ » : « Mon projet est ici, affirme Gonseth dans le premier texte, d'aller à la recherche du sujet⁸⁶. »

En 1968, dans une intervention au Congrès mondial de philosophie qui se tenait à Vienne, et en référence précise à cet aspect-là de ses recherches, Gonseth devait avouer qu'il s'agissait bien de la « réalisation d'un projet philosophique », pour lequel :

« [...] il faut d'abord renoncer à l'idée même d'une théorie du sujet (d'une phénoménologie) inspirée par l'intention de faire apparaître le sujet dans sa propre lumière en mettant le monde entre parenthèses. Il faut lui substituer, poursuit Gonseth, une phénoménologie ouverte c'est-à-dire une théorie du sujet mettant en place les structures de la subjectivité grâce auxquelles et en dépit desquelles le sujet peut à la fois s'accorder et s'opposer au monde, s'y insérer et s'en abstraire. Il y a déjà longtemps, conclut Gonseth, que les linéaments d'une telle phénoménologie ont été posés⁸⁷. »

Dans le cadre de ce projet de phénoménologie de la subjectivité épistémique, on peut dire que les recherches de Gonseth et de Bachelard vont dans le même sens : celui de la définition du « chercheur » comme « chercheur quelconque » (Gonseth), comme « sujet quelconque » (Bachelard), qui n'est plus le sujet individuel mais un sujet pluriel, une « conscience de groupe et de dialogue », une « conscience collective unie dans un rapport de fidélité et de sincérité »⁸⁸, un homme « à la millième personne du singulier », habitant de la cité scientifique⁸⁹.

83. Deux des interprètes les plus sensibles de la pensée de Gonseth ont insisté sur cet aspect de la spéculation gonsethienne : EMERY, 1985, p. 62 et POUGET, 1994, *passim*, qui écrit entre autres (p. 30) : « Toute l'œuvre gonsethienne [...] est une lecture du sujet engagé dans l'expérience, notamment celle de la connaissance objective. »

84. GONSETH, 1965.

85. GONSETH, 1975.

86. GONSETH, 1965, p. 41.

87. GONSETH, 1968b, p. 544-545. Pour une analyse de la pensée gonsethienne située dans cette perspective, voir FABRIZIANI, 1996.

88. Voir en particulier GONSETH, 1968b, p. 545 *sq.*

89. Voir spécialement BACHELARD, 1965, p. 6.

Il nous paraît toutefois important de noter que, même dans le cadre de cette thématique, de cette phénoménologie de la subjectivité épistémique qui associe les deux positions, il est possible de relever des différences importantes. Pour Gonseth, la phénoménologie du « chercheur quelconque », de l'*« homo phenomenologicus »* est une phénoménologie qui entend saisir le sens de toute l'expérience humaine, de l'expérience humaine saisie dans les divers champs de son engagement, du champ scientifique aux champs esthétique et moral. En revanche, pour Bachelard le « sujet quelconque » est seulement le sujet de l'expérience scientifique, un sujet séparé, opposé, bien que complémentaire, au sujet de la rêverie et à son mode spécifique de fonctionnement. Il y a chez Bachelard la nécessité d'une « di-phénoménologie » : une phénoménologie de l'homme de science et une phénoménologie du « sujet rêvant », ayant des tâches et des buts différents.

Dans ce texte, nous avons surtout tenu à relever la présence directe de Gonseth dans l'œuvre de Bachelard, en indiquant de façon approximative d'éventuelles thématiques de confrontation. Nous pensons avoir ainsi, au moins partiellement, contribué à esquisser quelques traits de l'amitié personnelle et intellectuelle qui liait Gonseth et Bachelard. Mais, comme le rappelait Lecourt, l'histoire de cette amitié reste encore entièrement à écrire, même après notre modeste intervention.

Carlo VINTI
(novembre 2000).
Traduit de l'italien par Charles Alunni

LISTE DES RÉFÉRENCES

- BACHELARD (Gaston), 1950, « L'idonéisme ou l'exactitude discursive », in *Études d'histoire et de philosophie des sciences* (en hommage à Ferdinand Gonseth), Neuchâtel, Le Griffon, p. 7-10.
- BACHELARD (G.), 1965, *L'Activité rationaliste de la physique contemporaine*, 1^{re} éd. Paris, 1951, ici Paris, Presses universitaires de France.
- BACHELARD (G.), 1972, *L'Engagement rationaliste*, Paris, Presses universitaires de France.
- BACHELARD (G.), 1983, *La Philosophie du non*, 1^{re} éd. Paris, 1940, ici Paris, Presses universitaires de France.
- BACHELARD (G.), 1984, *Le Nouvel Esprit scientifique*, 1^{re} éd. Vendôme/Paris, Impr. des Presses universitaires de France/Alcan, 1934, ici Paris, Presses universitaires de France.
- BACHELARD (G.), 1986, *Le Rationalisme appliqué*, 1^{re} éd. Paris, 1949, ici Paris, Presses universitaires de France.
- Les Conceptions modernes de la raison* (entretiens d'été, Amersfoort, 1938), 1939, vol. I : *La raison et le monde sensible* (exposés de Ferdinand Gonseth, Marcel Barzin, Gaston Bachelard, discussions), Paris, Hermann.
- EMERY (Éric), 1985, *Ferdinand Gonseth. Pour une philosophie dialectique ouverte à l'expérience*, Lausanne, L'Âge d'Homme.
- EMERY (É.), 1995, *Pour une philosophie du dialogue. Les combats singuliers de Ferdinand Gonseth*, préf. de Dominique LECOURT, Lausanne, L'Âge d'Homme.
- EMERY (É.), 2000, « La notion de temps chez Bachelard et chez Gonseth », in GAYON (Jean) et WUNENBURGER (Jean-Jacques), dir., *Bachelard dans le monde*, Paris, Presses universitaires de France, p. 177-185.
- FABRIZIANI (Anna), 1996, *Conoscere il soggetto. L'ipotesi metodologica di Ferdinand Gonseth tra scienza e filosofia*, Padoue, Logos.
- GONSETH (Ferdinand), 1945-1955, *La Géometrie et le problème de l'espace*, Neuchâtel, Le Griffon, 4 vol.
- GONSETH (F.), 1947, « Connaissance objective et connaissance poétique », *Dialectica*, vol. I, 2, p. 117-126.
- GONSETH (F.), 1954, « Connaître par la science », *Dialectica*, vol. VIII, 1-2, p. 183-198.
- GONSETH (F.), 1965, « *L'homo phenomenologicus* », *Dialectica*, vol. XIX, 1-2, p. 40-68.
- GONSETH (F.), 1968a, « Expérience et dialectique », *Studium generale*, vol. XXI, p. 971-989.
- GONSETH (F.), 1968b, « La philosophie ouverte », in *Akten des XIV Internationalen Kongresses für Philosophie*, Vienne, 2-9 sept. 1968, Vienne, Herder, vol. I, p. 543-559.
- GONSETH (F.), dir., 1973, *La Métaphysique et l'ouverture à l'expérience*, 1^{re} éd. Paris, 1960, ici Lausanne, L'Âge d'Homme.
- GONSETH (F.), 1974a, *Les Fondements des mathématiques*, 1^{re} éd. Paris, 1926, ici Paris, Blanchard.
- GONSETH (F.), 1974b, *Les Mathématiques et la réalité*, 1^{re} éd. Vendôme/Paris, Impr. des Presses universitaires de France/Alcan, 1936, ici Paris, Blanchard.
- GONSETH (F.), 1975, *Le Référentiel, univers obligé de médiatisation*, Lausanne, L'Âge d'Homme.
- LAUENER (Henri), 1985, « Gaston Bachelard et Ferdinand Gonseth philosophes de la dialectique scientifique », *Dialectica*, vol. LIX, 1, p. 5-18.

- POUGET (Pierre-Marie), 1994, *Pour un nouvel esprit philosophique d'après l'œuvre de Ferdinand Gonseth*, Vevey, Éditions de l'Aire.
- TONOIU (Vasile), 1970, « La philosophie et la méthodologie ouvertes : un nouveau style et une nouvelle conscience », *Revue internationale de philosophie*, vol. XXIV, p. 601-622.
- VINTI (Carlo), 1997, *Il Soggetto qualunque. Gaston Bachelard fenomenologo della soggettività epistemica*, Naples, Edizioni scientifiche italiane.

terrain



Sous-direction Archéologie,
Ethnologie, Inventaire et
Système d'information
182, rue Saint-Honoré
75033 Paris Cedex 01
Tél. : 33 (0)1 40 15 85 27
Fax : 33 (0)1 40 15 87 33
Mél. :
christine.langlois@culture.fr
Site internet : www.culture.fr/mpe/publications/terrain

DIRECTRICE DE LA PUBLICATION
Isabelle Balsamo
CONSEIL DE RÉDACTION
Christian Bromberger, Monique Jeudy-Ballini, Nicolas Journet, Gérard Lenclud, Véronique Nahoum-Grappe, Claudine Vassas, Clémence Voisenat
RÉDACTRICE EN CHEF
Christine Langlois

N° 2 : Anthropologie industrielle
N° 4 : Famille et parenté
N° 11 : Mélanges
N° 12 : Du congélateur au déménagement
N° 13 : Boire
N° 15 : Paraitre en public
N° 16 : Savoir-Faire
N° 18 : Le corps en morceaux
N° 19 : Le feu
N° 20 : La mort
N° 21 : Liens de pouvoir ou le clientélisme revisité
N° 22 : Les émotions
N° 23 : Les usages de l'argent
N° 24 : La fabrication des saints
N° 25 : Des sports
N° 26 : Rêver
N° 27 : L'amour
N° 28 : Miroirs du colonialisme
N° 29 : Vivre le temps
N° 30 : Le regard
N° 31 : Un corps pur
N° 32 : Le beau
N° 33 : Authentique ?
N° 34 : Les animaux pensent-ils ?
N° 35 : Danse
N° 36 : Rester liés
N° 37 : Musique et émotion
N° 38 : Qu'est-ce qu'un événement ?
N° 39 : Travailler à l'usine
N° 40 : Enfant et apprentissage
N° 41 : Poésie et politique
N° 42 : Homme/femme
N° 43 : Peurs et menaces
Tables Terrain 1983-2001 (9,15 €)

terrain 44



Imitation
et
Anthropologie



Terrain paraît semestriellement. Son ambition est de mieux faire connaître les études ethnologiques du domaine français et européen, notamment celles réalisées avec le concours de la sous-direction Archéologie, Ethnologie, Inventaire et Système d'information.

Le dossier thématique est assorti de la rubrique « Repères », qui accueille des articles hors thème et d'autres traitant de la valorisation de la recherche, ainsi que des « Infos » sur l'actualité de l'ethnologie de l'Europe. ■

Revue semestrielle.
Format 210x270 mm,
176 pages.
Vente au numéro : prix 16 €
(+ 4 € de frais de port)
à adresser au :
CID, 131, bd Saint-Michel,
75005 Paris.
Tél. : 33 (0)1 43 54 47 15
Fax : 33 (0)1 40 51 02 80
Les abonnements sont
adressés à la Sous-direction
Archéologie, Ethnologie,
Inventaire et Système
d'information
28 € pour 2 numéros sur 1 an,
56 € pour 4 numéros sur
2 ans.
Paiement à l'ordre de :
MSH et revue *Terrain*

sommaire

TERRAIN 44 / MARS 2005

IMITATION ET ANTHROPOLOGIE

Imitation et anthropologie

■ Nélia Dias

Entre « assimilation » et « décivilisation »

L'imitation et le projet colonial républicain

■ Emmanuelle Saada

Paradis à vendre : tourisme et imitation en Polynésie-Française (1958-1971)

■ Daniel J. Sherman

Le hip-hop. Une autre révolution

■ Felicia McCarren

Imitation et développement humain : les premiers temps de la vie

■ Andrew N. Meltzoff et M. Keith Moore

L'imitation dans le monde animal

Information publique et évolution culturelle

■ E. Danchin, L.-A. Giraldeau,

T. J. Valone et R. H. Wagner

REPÈRES

Langue des esprits et esprit de São Vicente (îles du Cap-Vert)

■ João Vasconcelos

Des friches : le désordre social de la nature

■ Lucie Dupré

Observer, analyser, restituer

Conditions et contradictions de l'enquête
ethnologique en entreprise

■ Nicolas Flamant

La Vierge en action

Entretien avec Elisabeth Claverie

■ Giordana Charuty

INFOS

ACTUALITÉ DE LA PHILOSOPHIE DE FERDINAND GONSETH

Gilles COHEN-TANNOUDJI

RÉSUMÉ : Les progrès les plus récents de la physique contemporaine, en particulier la convergence de la physique des particules et de la cosmologie en une authentique cosmogonie scientifique, avivent les enjeux philosophiques de l'entreprise scientifique, mais les rapports conflictuels entre physique et philosophie ne s'en trouvent pas apaisés ; un fossé semble même en train de se creuser entre science et philosophie. L'œuvre du philosophe suisse Ferdinand Gonseth qui s'est attaché à élaborer une philosophie qui soit et qui puisse rester au niveau de la connaissance scientifique peut fournir une aide particulièrement adéquate à ceux qui voudraient contribuer à combler ce fossé.

MOTS-CLÉS : Ferdinand Gonseth, physique, philosophie, cosmologie, cosmogonie.

ABSTRACT : *The most recent progresses of contemporary physics, in particular the merging of particle physics and cosmology into a genuine scientific cosmogony revive the philosophical stakes of the scientific enterprise, but the adversarial relationship between physics and philosophy is not alleviated ; a ditch seems even to be deepening hollow between science and philosophy. The work of the Swiss philosopher Ferdinand Gonseth who endeavored to work out a philosophy which is and which can remain at the level of scientific knowledge can provide a particularly adequate help to those who would like to contribute to filling this ditch.*

KEYWORDS : Ferdinand Gonseth, physics, philosophy, cosmology, cosmogony.

ZUSAMMENFASSUNG : Die jüngsten Fortschritte der heutigen Physik, insbesondere die Konvergenz der Teilchenphysik und der Kosmologie zu einer genuinen Kosmogonie, lassen die philosophischen Aspekte der wissenschaftlichen Unternehmung wieder aufleben. Aber die konfliktreichen Beziehungen zwischen Physik und Philosophie kommen nicht zur Ruhe, vielmehr scheint sich geradezu ein Graben zwischen Wissenschaft und Philosophie aufzutun. Das Werk des schweizerischen Philosophen Ferdinand Gonseth, der sich das Erarbeiten einer Philosophie vorgenommen hat, die auf dem Niveau des wissenschaftlichen Wissens bleiben sollte und könnte, kann ein besonders angemessenes Hilfsmittel für diejenigen bereitstellen, die zum Zuschütten dieses Grabens beitragen möchten.

STICHWÖRTER : Ferdinand Gonseth, Physik, Philosophie, Kosmologie, Kosmogonie.

Gilles COHEN-TANNOUDJI, né en 1938, est conseiller scientifique auprès du directeur des Sciences de la matière du Commissariat à l'énergie atomique. Il est retraité de cet organisme, dans lequel il a fait toute sa carrière comme physicien théoricien dans le domaine de la physique des particules. Actuellement, il prépare une thèse de philosophie, sous la direction de Dominique Lecourt, sur la philosophie de Ferdinand Gonseth.

Adresse : CEA Saclay, 91191 Gif-sur-Yvette Cedex.

Courrier électronique : cohen@dsmdir.cea.fr ; gicotan@club-internet.fr

Le 14 décembre 1900, Max Planck présentait, devant la Société allemande de physique, le travail dans lequel il expliquait le spectre universel de rayonnement du corps noir au moyen de la théorie des quanta d'énergie. Cette date est considérée comme la date de naissance de la physique des quanta, qui a révolutionné la physique, et au travers elle l'ensemble des sciences et des technologies. La Suisse a joué et joue un rôle très important dans ce mouvement de la science. En effet, c'est en Suisse, qu'un jeune et obscur employé des brevets à Berne, nommé Albert Einstein, devait, dès 1905, presque en même temps qu'il jetait les bases de la théorie de la relativité, corroborer les travaux de Planck et les élargir en émettant l'hypothèse révolutionnaire du caractère discontinu du champ électromagnétique. D'autre part, c'est en Suisse que devait exercer son activité le grand physicien, dont nous avons célébré le centenaire, Wolfgang Pauli. Enfin, tout le monde sait que c'est en Suisse qu'est implanté le CERN (Conseil européen pour la recherche nucléaire), capitale mondiale de la physique des particules, où l'on a découvert les bosons intermédiaires, et où se préparent, avec le LHC (Large Hadron Collider Project), les plus grandes expériences scientifiques jamais réalisées par l'humanité.

C'est à l'œuvre du philosophe suisse Ferdinand Gonseth, disparu en 1975, que je consacre la thèse de philosophie que je prépare actuellement sous la direction de Dominique Lecourt.

Ma carrière de physicien théoricien au CEA (Commissariat à l'énergie atomique) débuta en octobre 1962 à Saclay. La discipline que j'ai choisie, la physique des particules, prenait alors son essor. Rétrospectivement, il apparaît que ce fut une grande chance, puisque j'ai pu être un témoin et, pour une toute petite part, un acteur d'une des plus formidables mutations qui se soient opérées dans la connaissance humaine. Depuis les années 1960, sont intervenues en effet trois avancées majeures :

1) l'émergence de ce que l'on appelle le modèle standard de la physique des particules, qui décrit avec une extraordinaire précision l'ensemble des données expérimentales concernant les constituants élémentaires de la matière et les interactions qualifiées de fondamentales dans lesquelles ces constituants sont impliqués ;

2) l'émergence du modèle standard de la cosmologie, appelé modèle du big bang, selon lequel notre univers est en expansion et en refroidissement depuis une phase primordiale de température et de densité infinies ;

3) la convergence de ces deux modèles standard, leur coopération qui leur confère une dimension temporelle, cosmogonique.

Qui, mieux que Gonseth, pourrait mettre en évidence les immenses enjeux philosophiques de ces avancées scientifiques ? C'est en effet lui qui a préfacé le livre dans lequel le chanoine Georges Lemaître exposait en 1946 son « hypothèse¹ de l'atome primitif » qui devait devenir le fameux modèle du big bang. Dans cette préface, Gonseth souligne que

1. Dans son livre consacré à la vie et à l'œuvre de Georges Lemaître, LAMBERT, 2000, souligne l'influence philosophique profonde qu'a eue Ferdinand Gonseth sur le père du big bang et il note « qu'il n'est pas impossible que le philosophe suisse ait proposé ce titre qui semble tellement bien rejoindre sa "philosophie ouverte" ».

« la portée d'une hypothèse cosmogonique dépasse d'une manière incommensurable la sphère de l'utile immédiat et touche à la nécessité. Comme la voûte du ciel surplombe et enveloppe la terre de toutes parts, une certaine doctrine cosmogonique domine et enveloppe la conscience de l'homme, la conscience de tous les hommes ».

Puis il conclut :

« Quel que soit l'avenir de l'hypothèse de l'atome primitif, on peut dire sans exagération que la grandiose perspective qu'elle dessine dans le monde phénoménal se réfléchit en une grandiose perspective sur le plan philosophique². »

PHYSIQUE ET PHILOSOPHIE, DES RAPPORTS COMPLEXES

Mécanisme, atomisme et positivisme

À la fin du XIX^e siècle, la physique, l'archétype des sciences de la nature, était parvenue à un stade de grand épanouissement, qui faisait dire à certains qu'elle était en voie d'achèvement. Jusqu'à la naissance de la science moderne, avec les travaux fondateurs de Galilée, Newton, Leibniz et Descartes, la pensée du monde et de notre rapport au monde était à peu près exclusivement l'affaire des philosophes, ou, plus précisément, l'affaire des grands *systèmes philosophiques*, comme la conception des quatre éléments ou la conception atomiste. La théorie de Newton, qui réalisait l'unification des phénomènes qui se passent sur terre et de ceux qui concernent le mouvement des astres célestes, marque une rupture majeure. Comme le dit Gonseth,

« la mécanique de Newton donne une cause au mouvement des planètes sur leurs orbites : l'attraction mutuelle des planètes et du Soleil. Toute l'explication des mouvements des planètes sur la voûte céleste, à travers les constellations des étoiles fixes, vient donc se fonder dans la matière et dans les lois auxquelles obéit la matière. Pour prévoir tout l'avenir et pour reconstituer tout le passé du système solaire, il suffisait en principe de connaître la distribution des masses matérielles dans l'espace et leurs vitesses en un instant déterminé. Le monde physique se refermait sur lui-même et se donnait à lui-même la loi fondamentale. Un monde matérialiste avait pris naissance³ ».

Il va sans dire qu'une telle révolution scientifique, dont le développement de la cosmologie moderne est en quelque sorte le prolongement, ne pouvait pas ne pas avoir de profondes répercussions sur l'ensemble de la philosophie. Il devenait urgent de repenser les catégories fondamentales de matière, de temps et d'espace. C'est essentiellement à cette tâche que s'est attelé Kant :

« La théorie kantienne de la connaissance est un essai de purification de la situation de connaissance propre à la science newtonienne, un essai de désigner ce qui doit être nécessairement assuré d'avance pour que cette science puisse être ce qu'elle était. Le

2. LEMAÎTRE, 1946, p. 23.

3. GONSETH, 1953, p. 38.

rôle que le temps et l'espace jouent dans la science newtonienne se trouve consacré par leur élévation au rang d'intuitions *a priori* dans la doctrine kantienne⁴. »

Ainsi voyait-on un système philosophique se construire dans la perspective de s'adapter à une grande avancée scientifique, voire de tenter de la récupérer⁵.

Mais c'est surtout sur le plan strictement scientifique que la percée des travaux de Newton ouvrait de très grandes perspectives. La méthode expérimentale, inaugurée par Galilée, et la mathématisation mise en œuvre par Newton ouvraient la voie à un programme ambitieux, le programme *mécaniste* (ne devrait-on pas dire *mécaniciste* ?), qui vise à ramener l'ensemble de la physique aux lois du mouvement des objets matériels dans l'espace et dans le temps. La mécanique se sépare alors en deux parties : d'une part, l'art de fabriquer des machines, à l'origine de la révolution industrielle du XIX^e siècle, et d'autre part la mécanique *rationnelle*, qui consiste à poser et à résoudre les équations du mouvement des divers objets matériels dont le monde est constitué. Il est tout à fait remarquable que ce programme non seulement reste encore d'actualité de nos jours, mais encore qu'il se soit épanoui dans la cosmogonie scientifique que nous avons évoquée plus haut. C'est d'ailleurs pour lever les difficultés rencontrées dans sa mise en œuvre qu'ont été accomplies les grandes remises en cause de la révolution scientifique du XX^e siècle.

Grâce aux travaux de Lagrange, Euler, Hamilton et Jacobi, la mécanique rationnelle atteint un degré inégalé d'efficacité. La conception de l'espace s'affine : on passe de l'espace de la géométrie élémentaire à trois dimensions, à des espaces abstraits de représentation du mouvement des objets matériels, comme l'espace de configuration et l'espace de phase, dont le nombre de dimensions est proportionnel au nombre de degrés de liberté du système matériel à l'étude. La compréhension de l'articulation entre invariances, symétries et lois de conservation, permettait de dégager des critères de réalité, en faisant jouer un rôle fondamental au concept d'énergie.

Comme il fallait s'y attendre, la philosophie s'est adaptée pour intégrer les développements rapides de la science. Cette adaptation est bien résumée par le *positivisme* d'Auguste Comte. Cette doctrine distingue trois stades dans le développement des connaissances humaines : le stade théologique ou fictif, le stade métaphysique ou abstrait et, enfin, le stade scientifique ou positif. Mais cette doctrine a suivi la pente naturelle de toute philosophie, celle qui consiste à s'ériger en système. Ayant procédé à une classification de toutes les sciences, le positivisme tend à énoncer un critère absolu de réalité : n'est réel que ce que la science, parvenue à un stade achevé, nous dévoile. C'est au nom de ce critère que les physiciens d'inspiration positiviste comme Wilhelm Ostwald ou Ernst Mach se sont opposés avec acharnement aux travaux de James Clerk Maxwell et Ludwig Boltzmann qui, avec la théorie cinétique de la matière et la thermodynamique statistique, s'efforçaient de rendre compatibles l'hypothèse atomique et la mécanique rationnelle. Maxwell et Boltzmann acceptaient l'hypothèse atomique, c'est-à-dire celle d'une limite à la divisibilité de la matière, et ils essayaient d'appliquer

4. GONSETH, 1953, p. 42.

5. Dans le chapitre intitulé « Kant et les quanta » du livre consacré au *Siècle des quanta*, LECOURT, 2003, montre que ce que les physiciens fondateurs de la mécanique quantique appellent « la physique classique » n'est en fait que la physique newtonienne, profondément remaniée par Kant.

la mécanique rationnelle au mouvement des constituants irréductibles de la matière, les atomes ou molécules. À la fin du XIX^e siècle, on peut dire que grâce à leurs travaux, la conception atomiste, qui pendant près de vingt-cinq siècles était restée une simple hypothèse philosophique, commençait à se transformer en une authentique théorie scientifique ; il devenait possible d'unifier l'ensemble des descriptions phénoménologiques et macroscopiques de la matière, et de les intégrer au programme de la mécanique rationnelle ; la chimie pouvait se détacher définitivement des méandres de l'alchimie et devenir une science à part entière capable de nous éclairer sur les processus qui se développent au sein de la matière. Malheureusement, il a fallu attendre encore quelques années pour que l'existence effective des atomes puisse être expérimentalement mise en évidence, un laps de temps qui a été mis à profit par les philosophes et physiciens d'inspiration positiviste pour rejeter ce qui s'annonçait comme les prémisses d'une grande révolution scientifique et conceptuelle.

La révolution des quanta et de la relativité

Cela nous amène à la période qui va de 1895 à la fin des années 1920, au cours de laquelle s'est jouée la révolution scientifique qui a donné naissance à la science contemporaine. Pour apprécier la difficulté des problèmes posés par la découverte des quanta, le mieux est peut-être de citer l'auteur même de cette découverte, Max Planck, qui s'exprime ainsi dans son *Autobiographie scientifique* :

« Le rôle joué par cette constante nouvelle dans le déroulement uniformément régulier des processus physiques restait encore une question tout à fait obscure. J'essayai donc immédiatement de rattacher d'une manière quelconque le quantum élémentaire d'action h au cadre de la physique classique. [...] L'échec de toutes mes tentatives pour sauter l'obstacle me rendit bientôt évident le rôle fondamental joué par le quantum élémentaire d'action dans la physique atomique, et que son apparition ouvrait une ère nouvelle dans les sciences de la nature. Car elle annonçait l'avènement de quelque chose d'entièrement inattendu et elle était destinée à bouleverser les bases mêmes de la pensée physique, qui depuis la découverte du calcul infinitésimal s'appuyaient sur l'idée que toutes les relations causales sont continues⁶. »

Outre la remise en cause du dogme du continu dans les relations causales, la constante de Planck traduit une nouvelle limitation fondamentale qui s'impose à tout sujet connaissant dans son rapport cognitif avec la nature : à moins de faire une expérience durant un temps infini, on ne peut pas observer une particule microscopique sans lui transférer un tant soit peu d'énergie, et si, réciproquement, on veut observer un objet microscopique avec une grande précision spatio-temporelle, on doit lui communiquer une énergie d'autant plus élevée que la précision souhaitée est élevée. Il devient dès lors impossible de faire abstraction des conditions de l'observation du monde microscopique. Ainsi, ce n'est pas seulement la causalité qui est mise en cause par le quantum d'action, mais c'est l'objectivité elle-même, l'autre pilier de toute l'entreprise scientifique

6. PLANCK, 1960, p. 93-94.

qu'il va falloir redéfinir. Pour lever ces difficultés, il a été nécessaire de modifier de fond en comble le formalisme de la physique.

D'autres remises en cause fondamentales ont été impliquées par la théorie de la relativité : matérialité de la lumière, conception profondément modifiée de l'espace et du temps, critique de notions jusqu'alors considérées comme évidentes comme la simultanéité, autant de questionnements qui, à l'instar de la remise en cause des critères classiques d'objectivité impliquée par la découverte des quanta, n'allaient pas manquer de provoquer de profonds débats proprement philosophiques.

Physique et philosophie, un fossé qui se creuse ?

Ce qu'il convient de noter d'emblée à propos de ces débats philosophiques appelés par le développement de la physique, c'est leur nouveauté radicale et l'impossibilité dans laquelle se sont trouvés les différents systèmes philosophiques alors établis d'y apporter quelque contribution utile. Le positivisme lui-même, qui se prétendait être le système philosophique le plus adéquat au développement de la science, se trouva en échec : dès la fin de la première décennie du siècle, il avait fallu se rendre à l'évidence, les atomes, dont le positivisme niait l'existence, étaient une réalité expérimentalement tangible. Comme le dit Jean Perrin, à la fin de son livre de 1913, intitulé *Les Atomes* :

« La théorie atomique a triomphé. Encore nombreux naguère, ses adversaires enfin conquis renoncent l'un après l'autre aux défiances qui, longtemps, furent légitimes et sans doute utiles. C'est au sujet d'autres idées que se poursuivra désormais le conflit des instincts de prudence et d'audace dont l'équilibre est nécessaire au lent progrès de la science humaine⁷. »

Ce n'est pas mon propos ici de m'étendre sur le formidable essor des sciences qui a suivi la révolution du début du xx^e siècle. Tout le monde sait que le monde observable s'étend considérablement aussi bien en direction de l'infiniment petit des particules élémentaires que de l'infiniment grand de l'astrophysique et de la cosmologie. Comme nous l'avons évoqué en introduction, le rapprochement de ces deux disciplines débouche sur une authentique *cosmogonie* selon laquelle l'univers nous apparaît comme en devenir depuis une phase indifférenciée jusqu'à l'état dans lequel il se laisse observer, à la suite de toute une série de transitions de phases au cours desquelles les symétries se brisent, les interactions se différencient, certaines particules acquièrent leurs masses, de nouvelles structures ou états de la matière émergent. Ces progrès sont concomitants d'autres faisant intervenir un troisième infini, l'infiniment complexe, et ayant ouvert à la science l'accès à une immense diversité de structures, de phénomènes ou de situations, et d'applications technologiques. Il faut noter, dans ce domaine, le rôle primordial du concept d'information qui débouche aujourd'hui sur les nouvelles technologies de l'information et de la communication, en train de faire muter nos sociétés.

C'est surtout le problème philosophique rencontré par les fondateurs de la physique contemporaine qui sera évoqué ici. Ce problème est, tout compte fait, le problème fondamental de toute la philosophie, celui du rapport de la matière à la pensée, ou

7. PERRIN, 1991, p. 284-285.

encore celui de l'adéquation du rationnel au réel. Il faut bien reconnaître en effet que la physique quantique qui se construisait et, dans une moindre mesure, la théorie de la relativité avaient de quoi dérouter ceux qui ne voulaient pas se contenter de considérer la science comme un simple ensemble de recettes. D'après le consensus mécaniste qui prévalait alors, on pensait que l'objectivité de la réalité physique ne posait aucun véritable problème : la réduction de la réalité en deux sous-ensembles, celui qui dépend de l'observateur et celui qui n'en dépend pas, ne posait aucune difficulté de principe. Il semblait possible de séparer nettement l'objectif du subjectif ; la mécanique classique ignorait le sujet de la connaissance. En physique classique, il est toujours possible, en principe, de faire abstraction des conditions de l'observation ; à la rigueur, ces conditions sont présentes, en pratique, dans les marges d'incertitudes ou « barres d'erreurs », avec lesquelles sont présentés les résultats des expériences. Mais avec la physique quantique, on est confronté à l'impossibilité, de principe, de faire abstraction des conditions de l'observation ; le mouvement de la connaissance serait-il alors contraint de revenir en arrière, du stade scientifique au stade métaphysique ? Faudrait-il renoncer à la recherche de l'objectivité inhérente à toute démarche scientifique ? Les fantastiques progrès scientifiques permis par la physique quantique démontrent à l'évidence qu'il n'en est rien. Encore fallait-il résoudre de façon satisfaisante le problème philosophique qui était posé. Les physiciens du début du siècle ont pris la mesure du défi qu'ils avaient à relever, d'autant plus qu'ils savaient ne pouvoir compter sur aucun des systèmes philosophiques existants. Ils se sont attelés à la tâche dans un intense bouillonnement de débats et de controverses sans concessions, comme ceux qui ont opposé pendant de nombreuses années Bohr et Einstein. À la fin des années 1920, un certain consensus était atteint sur ce que l'on a appelé l'interprétation de l'école de Copenhague. Selon cette école, il convenait de distinguer au sein de la physique quantique le formalisme mathématique et l'interprétation de ce formalisme, c'est-à-dire la façon dont ce formalisme est capable de rendre compte du résultat des expériences ou des observations. Autant le formalisme semblait rigoureux, efficace et infaillible, autant l'interprétation semblait comporter des zones d'ombre et même des failles qui fournissaient l'occasion de controverses persistantes, comme celles qui ont perduré autour du « chat de Schrödinger » ou du paradoxe d'Einstein, Podolsky et Rosen. Ce décalage entre formalisme et interprétation a encore accru l'incompréhension de la plupart des philosophes face à un développement scientifique particulièrement ardu pour des non-spécialistes. L'efficacité un peu mystérieuse du formalisme, comparée à la relative faiblesse de l'interprétation, a alimenté les courants du néopositivisme⁸ et de l'empirisme logique, voire un retour au relativisme. Il faut bien reconnaître que les développements formels de plus en plus techniques qui ont suivi cette période n'ont pas contribué à combler ce fossé. Tant et si bien que nous sommes actuellement dans une phase de blocage du dialogue entre philosophes et physiciens, comme en témoigne le chapitre intitulé « Contre la philosophie » dans le livre récent du prix Nobel de physique Stephen Weinberg⁹, ou

8. Sans compter que certains physiciens de l'école de Copenhague se sont laissé aller à des positions franchement positivistes, comme lorsqu'ils ont voulu dissuader Hideki Yukawa de proposer une théorie impliquant l'existence d'une nouvelle particule, le méson.

9. WEINBERG, 1996.

bien ce que l'on a appelé « l'affaire Sokal¹⁰ », du nom de ce physicien qui s'en est pris vivement au relativisme prôné par certains philosophes comme Bruno Latour :

« Latour prétend ensuite s'adresser à la sociologie des sciences, mais son exposé est confus : il mélange allègrement ontologie et épistémologie, et s'attaque à des théories que personne ne soutiendrait. “Au lieu de reconnaître une science à l'exactitude absolue de son savoir, on la reconnaît à la qualité de l'expérience collective qu'elle montre” – mais qui de nos jours prétendrait que la science fournit des “exactitudes absolues” ? La mécanique newtonienne décrit le mouvement des planètes (et beaucoup d'autres choses) avec une précision extraordinaire – et ceci est un fait objectif – mais elle est néanmoins incorrecte. La mécanique quantique et la relativité générale sont de meilleures approximations de la vérité – et ceci également est un fait objectif – mais elles aussi, étant incompatibles, seront sans doute un jour supplantes par une théorie (encore inexistante) de la gravitation quantique. Tout scientifique sait bien que nos connaissances sont toujours partielles et révisables – ce qui ne les empêche pas d'être objectives. De la même manière, Latour réduit le relativisme à une banale “capacité à changer de point de vue”, comme si celle-ci n'était pas depuis longtemps une des caractéristiques par excellence de l'attitude scientifique¹¹. »

Mais cette attitude hostile vis-à-vis de la philosophie venant des physiciens peut faire craindre une aggravation des formes de rejet de la science qui se manifestent actuellement dans nos sociétés, par exemple sous forme de désaffection des jeunes pour les études scientifiques. Avec la perspective de cosmogonie scientifique que nous avons évoquée plus haut, la plus technique des disciplines scientifiques, la physique, s'aventure sur un terrain auquel aucune religion ou croyance ne peut être indifférente. La philosophie, dans toutes ses dimensions (ontologique, gnoséologique et axiologique), sera-t-elle à la hauteur de sa tâche de combattre symétriquement le scientisme et l'obscurantisme ? C'est, encore une fois, à Gonseth que l'on peut emprunter l'exorde de l'admirable texte concluant *La Métaphysique et l'ouverture à l'expérience* : après avoir montré les menaces extrêmes que ferait peser le « désenracinement philosophique de la superélite scientifique », il expose la tâche qui attend la philosophie face à la science,

« facteur de puissance et ferment d'évolution. [...] Mais sans aller jusque-là, sans aller jusqu'à la menace et la contrainte mortelle, exercée sur les esprits par l'intermédiaire de la menace de la contrainte exercée sur les corps, l'évolution dont nous voyons dès maintenant les effets mettra la philosophie devant une tâche hérissee de difficultés. Encore une fois, je ne parle pas de la philosophie qui se mettrait à l'abri et à l'écart, dans la tour d'un système bien construit, mais fermé au défi que l'expérience pourrait lui jeter. Dans le monde tel qu'il est, dans l'histoire telle qu'elle se fait, une philosophie de ce genre laissera fatallement l'essentiel de sa mission lui échapper. Mais quel pourrait être le rôle d'une philosophie qui accepterait pleinement sa fonction au sein même de l'éternel changement, celle de mettre et de remettre constamment à découvert les valeurs à promouvoir ? Je ne lui vois pas d'autre destin que de se lier à la science, non pour en être la servante, mais pour lui rester toujours égale. Non pour la suivre en tout, mais pour l'accompagner partout, pour se mesurer partout avec elle et ne jamais lui

10. BRICMONT et SOKAL, 1997.

11. SOKAL, 1997.

céder le terrain en toute propriété. Nul ne peut prévoir les péripéties de ce dialogue, où chacun lutterait pour les autres en luttant pour soi-même.

« On peut espérer que la philosophie y trouverait quelque force et la science quelque sagesse.

« À celui qui me dira “tout ce qui ne vise pas l’absolu vise trop bas”, je répondrai “à qui veut trop, tout est repris”¹² ».

C'est parce que je souhaite contribuer, autant que faire se peut, à combler le menaçant fossé qui se creuse entre science et philosophie que j'ai entrepris de confronter la philosophie de Gonseth aux développements de la physique contemporaine. Mathématicien de formation et de profession, Gonseth (1890-1975) a été, à mon avis, l'un des seuls philosophes du xx^e siècle à avoir compris la science de son siècle et à avoir proposé une philosophie digne de cette science. Comme il le dit dans *Mon itinéraire philosophique*¹³, son option fondamentale consiste à privilégier la recherche par rapport aux systèmes et, au sein de la recherche, à privilégier la recherche scientifique.

Tout en continuant à enseigner les mathématiques, il a suivi avec une très grande attention les développements de la physique théorique, et y a même contribué à quelques reprises. En 1928, il signe avec Gustave Juvet un article dans *Helvetica Physica Acta* intitulé « Sur la relativité à cinq dimensions et sur une interprétation de l'équation de Schrödinger¹⁴ ». Dans *Mon itinéraire philosophique*, Gonseth se plaint que cet article soit quelque peu passé inaperçu, mais, quand on sait l'importance qu'ont prise à l'heure actuelle les idées de dimensions supplémentaires de l'espace pour l'unification de la relativité générale et de la mécanique quantique, on ne peut qu'admirer la perspicacité de Gonseth et Juvet qui, dès 1928, s'y étaient intéressés, précisément dans cette perspective.

Tout au long de son œuvre, Gonseth s'est attaché à comprendre, de l'intérieur, la stratégie de la recherche scientifique face au problème de l'adéquation du rationnel au réel. Ainsi, pouvons-nous voir comment il caractérise le mouvement de la science dans « Motivation et structure d'une philosophie ouverte », chapitre d'introduction aux entretiens de Rome (repris dans *Philosophie néo-scolastique et philosophie ouverte*) :

« Celui qui a vécu, dans le doute d'abord, les premiers temps de la théorie de la relativité, et, plus tard, le développement de la théorie des quanta, qui les a vues se confirmer d'un œil et d'un esprit presque incrédules, celui-là sait désormais que les audaces de la pensée scientifique n'ont rien d'arbitraire, et qu'elles témoignent au contraire d'une sûreté qui serait inconcevable, si l'on ne savait de quelle chaîne ininterrompue d'essais et d'efforts elle a été payée. Il y a dans la science telle qu'elle se fait, telle qu'elle s'avance, telle qu'elle s'aventure et telle qu'elle se corrige, une si évidente correspondance au réel que le doute systématique n'est plus permis à un esprit informé et sincère¹⁵. »

Il constate, à partir d'une analyse minutieuse de l'histoire de la géométrie¹⁶, que la stratégie de la recherche scientifique est plutôt une stratégie d'*engagement* (plus tard,

12. GONSETH, 1973a, p. 291.

13. GONSETH, 1994.

14. GONSETH ET JUVET, 1928.

15. GONSETH, 1973b, p. 16.

16. GONSETH, 1949.

dans *Mon itinéraire philosophique*, il utilise un terme qu'il trouve plus « idoine », celui de *cheminement*) qu'une stratégie de *fondement*¹⁷, et il en tire une option *philosophique* fondamentale : l'ouverture à l'expérience. Pour la philosophie, l'avancée de la science est une expérience qu'elle ne peut pas ne pas prendre en compte si elle ne veut pas être marginalisée. D'autre part, au plan strictement philosophique, la stratégie de fondement est condamnée par la pluralité des systèmes et par leur échec face à l'antinomie du commencement. Une stratégie philosophique d'engagement lève cette antinomie et permet une approche dialectique du problème de l'adéquation du rationnel au réel. C'est ainsi que le concept clé d'horizon de réalité permet d'élucider nombre des difficultés rencontrées lors du développement de la physique quantique :

« À première vue, les deux parties de l'expression “le monde propre” ne s'accordent guère : la première met l'accent sur la réalité extérieure, sur la réalité du monde naturel ; la seconde évoque au contraire l'idée que la forme sous laquelle l'homme conçoit le monde n'est que la transcription de la structure même de ses facultés de connaître : la première partie est réaliste, la seconde idéaliste. C'est d'ailleurs aussi le cas de l'expression “horizon de réalité” dont la première partie relativise et subjectivise la seconde. Un tel mariage d'expressions tirant dans des directions aussi nettement opposées est-il admissible ? Je le crois nécessaire, pour éviter de tomber dans l'une ou dans l'autre de deux erreurs elles-mêmes opposées. La première consisterait à dire que notre conception du monde n'est qu'une empreinte, en nous, du monde extérieur existant en dehors de nous avec tous ses caractères objectifs ; la seconde serait d'affirmer, de façon en quelque sorte symétrique, que la réalité telle que nous la concevons n'est qu'une production de notre esprit, qu'elle n'est que la projection de notre structure mentale. L'idée de “l'horizon de réalité” se détourne de l'une et de l'autre de ces interprétations trop simples, trop extrêmes. Cette idée est médiatrice entre celle de l'autonomie de l'esprit et de la prédestination inconditionnelle de la réalité du monde. Elle ne fait que répondre à l'expérience de la connaissance scientifique sur laquelle nous insistions déjà tout au début : au dévoilement progressif de la réalité. Elle a été conçue pour recueillir cette expérience et lui donner sa forme conceptuelle¹⁸. »

C'est dans le numéro consacré à la notion de complémentarité, de la revue *Dialectica* dont est extraite cette citation que s'étaient exprimés les pères fondateurs de la théorie quantique tels Wolfgang Pauli, Niels Bohr, Werner Heisenberg, Louis de Broglie et Albert Einstein. Gonseth, directeur de la revue, concluait ce « fascicule publié sous la direction de Wolfgang Pauli » par une « Remarque sur l'idée de complémentarité ». Dans son éditorial, Pauli avait exprimé l'accord des physiciens de l'école de Copenhague avec les vues philosophiques de Gonseth. La coopération, voire la connivence des deux hommes pour la réalisation de cet ouvrage essentiel pour l'histoire de la mécanique quantique apparaît incontestable.

Si Gonseth s'est toujours trouvé en phase avec les développements les plus avancés de la science, c'est parce qu'il avait mesuré l'enjeu de la compréhension de ce qu'est la méthodologie scientifique. Cette préoccupation méthodologique traverse toute son œuvre. On la retrouve explicitement dans ses livres principaux, qu'ils soient consacrés

17. GONSETH, 1968.

18. GONSETH, 1948.

à l'espace¹⁹, ou au temps²⁰ et dans la quasi-totalité de ses articles. Parti des mathématiques et des sciences de la nature, il s'est convaincu que la méthodologie « des quatre phases et des quatre principes²¹ » était aussi pleinement à l'œuvre dans les sciences humaines, des sciences vers lesquelles il s'est tourné vers la fin de sa vie, en s'attaquant à des problèmes de philosophie générale, comme celui de la morale ou celui de la foi.

Le xx^e siècle a vu naître, se déployer et s'épanouir une révolution scientifique d'une extraordinaire ampleur du point de vue de ses conséquences et d'une exceptionnelle profondeur à l'égard des remises en cause qu'elle implique. Une telle révolution scientifique appelle une révolution philosophique au moins aussi profonde. Je ne sais pas si tous les philosophes ont pris conscience du défi qui est ainsi lancé à la philosophie. En tout cas, il semblerait que Gonseth l'ait bien compris, comme il le dit dans ce texte, extrait de *Mon itinéraire philosophique*, où il analyse (à la troisième personne) son livre sur le *problème du temps* :

« L'œuvre philosophique de Ferdinand Gonseth est toute dominée par la triple intention que voici :
 « Fonder une philosophie qui soit et qui puisse rester au niveau de la connaissance scientifique.
 « Dégager cette philosophie non pas de principes posés *a priori* comme nécessaires, mais de la pratique et du progrès même de la recherche.
 « L'engager à titre d'épreuve dans toutes les perspectives déjà ouvertes. »

Après avoir explicité son intention, il souligne l'ampleur de la tâche qu'il s'est donnée :

« Il n'y avait qu'une preuve à donner de l'existence d'une telle philosophie : lui conférer l'existence en la faisant de toutes pièces. C'est cette démonstration-là que M. Gonseth prétend avoir pour le moins esquissée dans son dernier ouvrage²². »

Voilà pourquoi je suis profondément convaincu que l'on peut trouver chez Ferdinand Gonseth des moyens très efficaces pour tenter de combler le fossé qui se creuse entre la science et la philosophie.

Gilles COHEN-TANNOUDJI
 (octobre 2004).

19. GONSETH, 1949.

20. GONSETH, 1964. Alors que l'approche du problème de l'espace s'appuyait sur le développement d'une science mathématique, la géométrie, l'approche du problème du temps aborde deux autres problématiques, celle d'abord du langage (comme l'a si bien démontré EMERY, 1998) et celle de l'instrumentation scientifique, en liaison avec la mesure du temps, si importante en Suisse, la patrie de l'industrie horlogère, mais aussi pays hôte du CERN !

21. EMERY, 1985.

22. GONSETH, 1994, p. 187.

LISTE DES RÉFÉRENCES

- BRICMONT (Jean) et SOKAL (Alan), 1997, *Impostures intellectuelles*, Paris, Odile Jacob.
- EMERY (Éric), 1985, *Ferdinand Gonseth. Pour une philosophie « dialectique » ouverte à l'expérience*, Lausanne, L'Âge d'Homme.
- EMERY (É.), 1998, *Temps et musique*, Lausanne, L'Âge d'Homme.
- GONSETH (Ferdinand) et JUVET (Gustave), 1928, « Sur la relativité à cinq dimensions et sur une interprétation de l'équation de Schrödinger », *Helvetica Physica Acta*, vol. I, fasc. 6, p. 421-436.
- GONSETH (Ferdinand), 1948, « Quelques remarques sur l'idée de complémentarité », *Dialectica*, vol. II, fasc. 3-4, p. 413-420.
- GONSETH (F.), 1949, *La Géométrie et le problème de l'espace*, Neuchâtel, Le Griffon.
- GONSETH (F.), 1953, « Philosophie et sciences », conférence présentée au symposium de la Société suisse de philosophie, Berne, 10-11 oct. 1953, *Studia Philosophica*, Separatum, vol. XIII, p. 36-44.
- GONSETH (F.), 1964, *Le Problème du temps. Essai sur la méthodologie de la recherche*, Neuchâtel, Le Griffon.
- GONSETH (F.), 1968, « Stratégie de fondement et stratégie d'engagement », *Dialectica*, vol. XXII, fasc. 3-4, p. 171-186.
- GONSETH (F.), 1973a, *La Métaphysique et l'ouverture à l'expérience*, Lausanne, L'Âge d'Homme.
- GONSETH (F.), 1973b, *Philosophie néo-scolastique et philosophie ouverte*, Lausanne, L'Âge d'Homme.
- GONSETH (F.), 1994, *Mon itinéraire philosophique*, présentation de François BONSACK, Vevey, L'Aire.
- LAMBERT (Dominique), 2000, *Un atome d'univers*, Bruxelles, Racines.
- LATOUR (Bruno), 1997, « Y a-t-il une science après la Guerre froide ? », *Le Monde*, 18 janv., p. 17.
- LECOURT (Dominique), 2003, « Kant et les quanta », in CROZON (Michel) et SACQUIN (Yves), éd., *Un siècle de quanta*, Les Ulis, EDP Sciences, p. 149-158.
- LEMAÎTRE (Georges), 1946, *L'Hypothèse de l'atome primitif*, préf. de Ferdinand GONSETH, Neuchâtel, Le Griffon.
- PERRIN (Jean), 1991, *Les Atomes*, Paris, Champs Flammarion.
- PLANCK (Max), 1960, *Autobiographie scientifique et derniers écrits*, trad. par André GEORGE, Paris, Albin Michel (Les Savants et le monde).
- SOKAL (Alan), 1997, Réponse à un article de Bruno Latour, *Le Monde*, 18 janv.
- WEINBERG (Stephen), 1996, *Le Rêve d'une théorie ultime*, Paris, Odile Jacob.

ÉTUDES
RURALES
n° 171-172
juillet-décembre 2004

Les « petites Russies » des campagnes françaises

Rose Marie Lagrave

Le marteau contre la fauille. Introduction

Julian Mischi et Michel Streith

L'implantation du PCF. Bastions ruraux, bastions urbains

Jean-Claude Bontron et Agnès Roche

La résistance du vote rural (1981-2002)

Édouard Lynch

Socialistes et communistes dans l'entre-deux-guerres

Julian Mischi

Être communiste en milieu rural

Laird Boswell

La petite propriété fait le communisme (Limousin, Dordogne)

Alain Chaffel

Paradoxes et diversité du communisme rural drômois (1945-1981)

Ronan Le Coadic

Les nouveaux « Bonnets rouges » de Basse-Bretagne

Agnès Roche

Un terreau favorable

Fabien Conord

Tensions entre socialisme et communisme en Bourbonnais (1945-2002)

Vincent Fabre

Propagande et effets de propagande. Le canton de Bourbon-l'Archambault dans l'entre-deux-guerres

Julian Mischi

Un parti ouvrier en milieu rural

Haksu Lee

Culture bourbonnaise, culture communiste (1920-1939)

Ivan Bruneau et Emmanuel Le Doeuff

Les paysans du « Maitron ». Militants de l'entre-deux-guerres

Romain Henry

Élus et responsables politiques (1920-1940)



Gérard Belloin

Renaud Jean. Un tribun des paysans

Jean Vigreux

L'étoffe d'un dirigeant : Waldeck Rochet

Bernard Pudal

Postface

Michel Streith

Bibliographie générale

*

Anne-Sophie Vivier

Évolution de la pensée religieuse dans un village chiite de l'Iran contemporain

Carole Ferret

De l'attache des chevaux à la fécondation des femmes en passant par la cuisine. Quelques pistes pour l'exploration des notions altaïques de chaud et de froid

Comptes rendus



Rédaction

Laboratoire d'anthropologie sociale

52, rue du Cardinal Lemoine

75005 Paris

tél. : 01 44 27 17 43/44

fax : 01 44 27 17 66

etudes.rurales@ehess.fr

Abonnements

EHESS – Service abonnements

5-7, rue Marcellin Berthelot

92762 Antony cedex

tél. : 0155 59 52 53

fax : 01 55 59 52 50

abo.services@wanadoo.fr

Institutions :

France : 66 € ttc/Étranger : 76 € ttc

Particuliers :

France : 43,50 € ttc/Étranger : 43,50 € ttc

Vente au numéro

CID – 131, bld. Saint-Michel

75005 Paris

tél. : 01 43 54 47 15

fax : 01 43 54 80 73

cid@msh-paris.fr

numéro simple 16 €

numéro double 32 €

numéro triple 39 €



STÉPHANE LUPASCO ET LE TIERS INCLUS

DE LA PHYSIQUE QUANTIQUE À L'ONTOLOGIE

Basarab NICOLESCU

RÉSUMÉ : Nous rappelons tout d'abord les trois étapes majeures dans l'œuvre de Stéphane Lupasco (1900-1988) : l'introduction du principe de dualisme antagoniste, l'examen des notions d'actualisation et de potentialisation et la formulation de la logique du tiers inclus. Ensuite, nous étudions les relations entre le tiers inclus et la contradiction et entre logique et ontologie et nous évoquons le rapport entre Gonseth et Lupasco. Enfin, nous introduisons la notion de niveaux de Réalité qui donne une explication simple et claire de l'inclusion du tiers.

MOTS-CLÉS : Stéphane Lupasco, tiers inclus, logique, ontologie.

ABSTRACT : At first, we expose the three major periods in the work of Stéphane Lupasco (1900-1988) : the introduction of the principle of antagonistic dualism, the consideration of the notions of actualization and potentialization and the formulation of the logic of the included middle. Later, we study the link between included middle and contradiction and between logic and ontology and we evoke the relation between Gonseth and Lupasco. Finally, we introduce the notion of « levels of Reality », which gives a simple and clear explanation of the meaning of the included middle.

KEYWORDS : Stéphane Lupasco, included middle, logic, ontology.

ZUSAMMENFASSUNG : Wir erinnern zunächst an drei größere Schritte im Werk des Stéphane Lupasco (1900-1988) : die Einführung des Prinzips des antagonistischen Dualismus, die Prüfung der Begriffe der Aktualisierung und der Potentialisierung, und die Formulierung der Logik des eingeschlossenen Dritten. Anschließend untersuchen wir die Verhältnisse zwischen dem eingeschlossenen Dritten und dem Widerspruch, und zwischen Logik und Ontologie, und wir rufen die Beziehung zwischen Gonseth und Lupasco in Erinnerung. Schließlich führen wir den Begriff der Realitätsebenen ein, der eine einfache und deutliche Erklärung des Einschlusses des Dritten gibt.

STICHWÖRTER : Stéphane Lupasco, das eingeschlossene Dritte, Logik, Ontologie.

Basarab NICOLESCU, né en 1942, est physicien théoricien au Centre national de la recherche scientifique, et enseignant chercheur à l'université Paris VI. Il est également membre de l'Académie roumaine et président du Centre international de recherches et études transdisciplinaires (CIRET). Ses principaux domaines de recherche sont la chromodynamique quantique, l'épistémologie et la transdisciplinarité.

Adresse : 19, villa Curial, F-75019 Paris.

Courrier électronique : nicol@club-internet.fr

Le hasard du calendrier a fait que les centenaires de la mécanique quantique, de Wolfgang Pauli et de Stéphane Lupasco ont été célébrés au cours de la même année 2000. Mais il ne s'agit pas d'une simple coïncidence chronologique. La mécanique quantique fonde la vision de Lupasco. De même, le principe d'exclusion de Pauli est-il une référence fondamentale de l'œuvre de Lupasco : c'est ce principe qui a inspiré le concept lupascien d'hétérogénéisation. Pratiquement, tous les livres de Lupasco, ainsi que ses articles publiés dans la *Revue philosophique* et dans *Lettre ouverte*, citent Pauli.

Quant à Ferdinand Gonseth et Stéphane Lupasco, leurs rapports étaient courtois mais distants. Certes, Gonseth a écrit en 1947, dans *Dialectica*, un article relativement critique sur « L'expérience microphysique et la pensée humaine » et sur « Logique et contradiction »¹. Il faut remarquer qu'en 1947, le concept de tiers inclus, que nous allons étudier, n'était pas encore présent dans la philosophie de Lupasco. En tout cas, Gonseth et Lupasco se sont finalement retrouvés dans un livre d'entretiens réalisés par l'écrivain roumain Vintila Horia, *Viaje a los centros de la Tierra*².

On peut déceler trois étapes majeures dans l'œuvre de Stéphane Lupasco (1900-1988)³.

Sa thèse de doctorat, *Du devenir logique et de l'affectivité*⁴, publiée en 1935, est une méditation approfondie sur le caractère contradictoire de l'espace et du temps, révélé par la théorie de la relativité restreinte d'Albert Einstein. Le principe de dualisme antagoniste y est pleinement formulé. Les notions d'actualisation et de potentialisation sont déjà présentes, même si elles ne seront précisées que, graduellement, au niveau de la compréhension et aussi à celui de la terminologie.

Si, dans sa thèse, Lupasco s'intéresse à la théorie d'Einstein, apogée de la physique classique, dans *L'Expérience microphysique et la pensée humaine*⁵, il assimile et généralise l'enseignement de la nouvelle physique – la physique quantique – dans une véritable vision quantique du monde, acte de courage intellectuel et moral dans un monde fortement dominé par le réalisme classique. Il rejoint ainsi la réflexion philosophique de Niels Bohr, Wolfgang Pauli, Werner Heisenberg et Max Planck.

Enfin, le dernier pas décisif est franchi, en 1951, avec *Le Principe d'antagonisme et la logique de l'énergie. Prolégomènes à une science de la contradiction*⁶, qui représente l'essai d'une formalisation axiomatique de la logique de l'antagonisme. Le *tiens inclus*, clef de voûte de la philosophie lupascienne, y est, pour la première fois dans l'œuvre de Lupasco, présent. C'est le tiers inclus qui permet la cristallisation de la pensée de Lupasco, en introduisant une rigueur et une précision sans lesquelles elle pouvait être perçue comme une immense rêverie, fascinante mais floue. Cette rigueur et cette précision expliquent l'influence, ouverte ou souterraine, de l'œuvre de Lupasco dans la culture

1. GONSETH, 1947.

2. HORIA, 1971.

3. Pour une biobibliographie exhaustive de Stéphane Lupasco, on peut consulter BADESCU et NICOLESCU, dir., 1999.

4. LUPASCO, 1935.

5. LUPASCO, 1941.

6. LUPASCO, 1951.

française. Mais c'est également le tiers inclus qui a déclenché toute une série de malentendus sans fin et une hostilité, allant du silence embarrassé à l'exclusion délibérée de Lupasco du monde académique et des dictionnaires. Pour toutes ces raisons, il est préférable de concentrer ici notre réflexion sur le tiers inclus, ayant déjà eu l'occasion de m'exprimer ailleurs, par exemple dans mon livre *Nous, la particule et le monde*, sur l'œuvre de Lupasco dans son ensemble⁷.

LE TIERS INCLUS ET LA NON-CONTRADICTION

La première phrase du *Principe d'antagonisme et la logique de l'énergie* était suffisante pour éloigner de la lecture du livre de Lupasco tout philosophe ou tout logicien normalement constitué : « [...] que se passe-t-il si l'on rejette l'absoluité du principe de non-contradiction, si l'on introduit la contradiction, une contradiction irréductible, dans la structure, les fonctions et les opérations mêmes de la logique⁸ ? » Cette phrase condense, aujourd'hui encore, le malentendu majeur concernant l'œuvre lupascienne : la logique de Lupasco violerait le principe de non-contradiction. La philosophie de Lupasco serait donc frappée du sceau de l'insignifiance. Or, comme nous le verrons par la suite, Lupasco ne rejette pas le principe de non-contradiction : il met simplement en doute son « absoluité ».

Lupasco agrave encore son cas quelques pages plus loin, là où il formule son postulat fondamental par une logique dynamique du contradictoire :

« À tout phénomène ou élément ou événement logique quelconque, et donc au jugement qui le pense, à la proposition qui l'exprime, au signe qui le symbolise : e, par exemple, doit toujours être associé, structurellement et fonctionnellement, à un anti-phénomène ou anti-élément ou anti-événement logique, et donc un jugement, une proposition, un signe contradictoire : non-e...⁹. »

Lupasco précise que e ne peut jamais qu'être potentialisé par l'actualisation de non-e, mais non disparaître. De même, non-e ne peut jamais qu'être potentialisé par l'actualisation de e, mais non disparaître.

On peut très bien imaginer la perplexité de beaucoup de logiciens et de philosophes devant un tel postulat : si le mot « proposition » est bien défini en logique, quelle pourrait être la signification des mots comme « phénomène », « élément » et « événement », appartenant plutôt au vocabulaire de la physique qu'à celui de la logique ? Surtout, comment comprendre qu'un seul et même symbole « e » puisse signifier les quatre mots à la fois ?

Le fameux état T (« T » du « tiers inclus ») fait son apparition à la page 10 du *Principe d'antagonisme*. Il est défini comme un état « ni actuel ni potentiel¹⁰ ». Le mot « état » fait référence aux trois principes lupasciens – l'actualisation A, la potentialisation P et

7. NICOLESCU, 1985, chap. « La genèse trialectique de la Réalité », ici 1^{re} éd., p. 185-220.

8. LUPASCO, 1951, 1^{re} éd., p. 3.

9. LUPASCO, 1951, 1^{re} éd., p. 9.

10. LUPASCO, 1951, 1^{re} éd., p. 10.

le tiers inclus T – sous-jacents au principe d’antagonisme. Sur le plan formel, e et non-e ont ainsi trois indices : A, P et T, ce qui permet à Lupasco de définir ses « conjonctions contradictionnelles » ou *quanta logiques*¹¹, faisant intervenir six termes logiques indexés : l’actualisation de e est associée à la potentialisation de non-e, l’actualisation de non-e est associée à la potentialisation de e et le tiers inclus de e est, en même temps, le tiers inclus de non-e. Cette dernière conjonction montre la situation particulière du tiers inclus. Ce tiers est un *tiers unificateur* : il unifie e et non-e. Nous verrons plus loin le sens de cette unification non-fusionnelle qu’il est impossible de comprendre sans faire appel à la notion de « niveaux de Réalité¹² ».

Les trois *quanta logiques* lupasciens sont directement inspirés par la physique quantique, notamment par le principe de superposition des états quantiques. Ils remplacent les deux conjonctions de la logique classique, faisant intervenir quatre termes logiques indexés : « si e est “vrai”, non-e doit être “faux” » et « si e est “faux”, non-e doit être “faux” ».

On comprend ainsi que Lupasco ne rejette point le principe de non-contradiction : il élargit son domaine de validité, tout comme la physique quantique a un domaine de validité plus large que la physique classique.

Mais la question cruciale persiste : comment peut-on concevoir un tiers unificateur de e et de non-e ?

Un chapitre extrêmement intéressant s’intitule « La contradiction irréductible et la non-contradiction relative¹³ ». Lupasco introduit ici la contradiction et la non-contradiction elles-mêmes en tant que termes logiques. Mais, si ces deux termes sont indexés en fonction de A et P, l’index T est absent. Autrement dit, *dans l’ontologie lupascienne, il n’y a pas de tiers inclus de la contradiction et de la non-contradiction*. Le tiers inclus intervient néanmoins d’une manière capitale : le quantum logique faisant intervenir l’indice T est associé à l’actualisation de la contradiction, tandis que les deux autres quanta logiques, faisant intervenir les indices A et P, sont associés à la potentialisation de la contradiction. Dans ce sens, la contradiction est *irréductible*, car son actualisation est associée à l’unification de e et de non-e. Par conséquent, la non-contradiction ne peut être que *relative*. Le sens de ces affirmations s’éclaire après avoir introduit les niveaux de Réalité et leur incomplétude¹⁴.

L’ONTOLOGIQUE DE LUPASCO

Le Principe d’antagonisme dissipe un autre malentendu : Lupasco ne rejette pas la logique classique, il l’englobe. La logique classique est, pour lui, « [...] une *macrologique*, une logique utilitaire à grosse échelle, qui réussit plus ou moins, pratiquement¹⁵ ». En revanche, « La logique dynamique du contradictoire se présente [...] comme la *logique même de l’expérience*, en même temps que comme l’*expérience même de la logique*¹⁶ ».

11. LUPASCO, 1951, 1^{re} éd., p. 11.

12. NICOLESCU, 1985.

13. LUPASCO, 1951, 1^{re} éd., p. 14.

14. NICOLESCU, 1996.

15. LUPASCO, 1951, 1^{re} éd., p. 20 (souligné par l’auteur).

16. LUPASCO, 1951, 1^{re} éd., p. 21 (souligné par l’auteur).

Pour Lupasco, la logique est bien « l'expérience même de la logique » : le sujet connaissant est impliqué lui-même dans la logique qu'il formule. L'« expérience » est ici l'*expérience du sujet*. Le caractère circulaire de l'affirmation « logique comme expérience même de la logique » découle du caractère circulaire du sujet : pour définir le sujet, il faudrait prendre en considération tous les phénomènes, éléments, événements, états et propositions concernant notre monde, et de surcroît l'affectivité. Tâche évidemment impossible : dans l'ontologique de Lupasco, le sujet ne pourra jamais être défini. Tout ce que la logique peut faire c'est *expérimenter* un cadre axiomatique bien défini.

Cela a des conséquences épistémologiques importantes. Si Lupasco est d'accord avec Gonseth sur l'impossibilité d'un jugement scientifique absolu, il s'éloigne de Gonseth sur le plan de la compréhension de cette impossibilité¹⁷. Pour Lupasco, un jugement scientifique est intrinsèquement relié au jugement scientifique antagoniste : c'est cette contradiction irréductible, reliée au sujet lui-même, qui est le moteur même de l'avancée scientifique.

« L'histoire de la science est d'ailleurs là pour décevoir impitoyablement toute croyance à une vérité absolue, à quelque loi éternelle¹⁸. » Cette affirmation de Lupasco mériterait d'être longuement méditée aujourd'hui quand, dans la foulée de l'affaire Sokal, on voit réapparaître les démons de la « vérité absolue » et des « lois éternelles »¹⁹.

Pour Lupasco, tout peut être ramené à e ou à non-e.

« Davantage encore si l'on remarque maintenant que e ou non-e [...] ne sont pas des éléments ou événements substantiels, des supports derniers, les termes pour ainsi dire "matériels" d'une relation, mais eux-mêmes toujours des relations²⁰. »

Les *supercordes*²¹, telles qu'elles apparaissent aujourd'hui dans la plus ambitieuse théorie d'unification en physique quantique et relativiste et qui sont supposées représenter les particules et les antiparticules, ne sont-elles pas plus des relations que des éléments substantiels ?

La logique axiomatique contient trois orientations privilégiées, trois dialectiques déterminées par les trois principes lupasciens A, P et T. Le tiers inclus est associé à la *dialectique quantique*, celle de la « contradiction actualisée relativement par le possible ambivalent, par l'équivoque ». Elle donne accès à « la logique concrète qui règne souvent dans les profondeurs de "l'âme", la logique plus particulièrement "psychique" »²².

La dialectique quantique est, selon les très beaux mots de Lupasco, celle de la « *dilatation du doute* »²³.

La structure ternaire de systématisations énergétiques se traduit, dans la philosophie de Lupasco, par la structuration de trois types de matières, ou plutôt par l'existence de trois orientations privilégiées d'une seule et même matière. Dans son livre le plus célèbre,

17. GONSETH, 1947.

18. LUPASCO, 1951, 1^{re} éd., p. 21.

19. NICOLESCU, 1997.

20. LUPASCO, 1951, 1^{re} éd., p. 36.

21. NICOLESCU, 1998.

22. LUPASCO, 1951, 1^{re} éd., p. 40 (c'est nous qui soulignons).

23. LUPASCO, 1951, 1^{re} éd., p. 63 (c'est nous qui soulignons).

Les Trois Matières, publié neuf ans après *Le Principe d'antagonisme et la logique de l'énergie*, Lupasco écrit :

« [...] la matière ne part pas de l’“inanimé” [...] pour s’élèver, par le biologique, de complexité en complexité, jusqu’au psychique et même au-delà : ses trois aspects constituent [...] trois orientations divergentes, dont l’une, du type microphysique [...] n'est pas une synthèse de deux, mais plutôt leur lutte, leur conflit inhibiteur [...]»²⁴.

La dialectique lupascienne est une vision de l’unité du monde, de sa *non-séparabilité* :

« [...] il n'est pas d'élément, d'événement, de point quelconque au monde qui soit indépendant, qui ne soit dans un rapport quelconque de liaison ou de rupture avec un autre élément ou événement ou point, du moment qu'il y a plus d'un élément ou événement ou point dans le monde (ne serait-ce que pour notre représentation ou notre intellect) [...]. Tout est ainsi lié dans le monde [...] si le monde, bien entendu, est logique [...]»²⁵.

Il ne fait pas de doute que, pour Lupasco, la science, tout du moins une science digne de ce nom, a nécessairement un fondement ontologique. Sinon, elle se réduit à « un procès-verbal dressé au contact de la succession des faits»²⁶.

LE TIERS INCLUS ET LES NIVEAUX DE RÉALITÉ

Il nous reste à répondre à la question centrale : *Comment peut-on concevoir un tiers unificateur de e et de non-e ?*

Dans une série d’articles parus en 1983, j’ai formulé la notion de « niveaux de Réalité»²⁷, qui trouvera sa formulation plénière en 1985, dans mon livre *Nous, la particule et le monde*²⁸. Cette notion donne une explication simple et claire de l’inclusion du tiers.

Il faut donner au mot « réalité » son sens à la fois pragmatique et ontologique.

Par Réalité, on entend tout d’abord, ce qui *résiste* à nos expériences, représentations, descriptions, images ou formalisations mathématiques. La physique quantique nous a fait découvrir que l’abstraction n'est pas un simple intermédiaire entre nous et la Nature, un outil pour décrire la Réalité, mais une des parties constitutives de la Nature. Dans la physique quantique, le formalisme mathématique est inséparable de l’expérience. Il résiste, à sa manière, à la fois par son souci d’autoconsistance interne et son besoin d’intégrer les données expérimentales sans détruire cette autoconsistance. L’abstraction fait partie intégrante de la Réalité.

Il faut donner une dimension ontologique à la notion de Réalité, dans la mesure où la Nature participe de l’être du monde. La Réalité n'est pas seulement une construction

24. LUPASCO, 1960, 1^{re} éd., p. 56.

25. LUPASCO, 1951, 1^{re} éd., p. 70.

26. LUPASCO, 1951, 1^{re} éd., p. 82

27. NICOLESCU, 1983. Dans le même numéro de cette revue, p. 40-45, Stéphane LUPASCO publiait « La systémologie et la structurologie ».

28. NICOLESCU, 1985.

sociale, le consensus d'une collectivité, un accord intersubjectif. Elle a aussi une dimension *transsubjective*, dans la mesure où un simple fait expérimental peut ruiner la plus belle théorie scientifique.

Il faut entendre par niveaux de Réalité un ensemble de systèmes invariant à l'action d'un nombre de lois générales : par exemple, les entités quantiques soumises aux lois quantiques, lesquelles sont en rupture radicale avec les lois du monde macrophysique. C'est dire que deux niveaux de Réalité sont *différents* si, en passant de l'un à l'autre, il y a rupture des lois et rupture des concepts fondamentaux (comme, par exemple, la causalité). Personne n'a réussi à trouver un formalisme mathématique qui permet le passage rigoureux d'un monde à l'autre. Il y a même de fortes indications mathématiques pour que le passage rigoureux du monde quantique au monde macrophysique soit à jamais impossible.

Le développement de la physique quantique ainsi que la coexistence entre le monde quantique et le monde macrophysique ont conduit, sur le plan de la théorie et de l'expérience scientifique, au surgissement de *couples de contradictoires mutuellement exclusifs* (A et non-A) : onde *et* corpuscule, continuité *et* discontinuité, séparabilité *et* non-séparabilité, causalité locale *et* causalité globale, symétrie *et* brisure de symétrie, réversibilité *et* irréversibilité du temps, etc.

La polémique qui dure depuis un siècle sur la compréhension de la mécanique quantique a comme source le fait que les couples de contradictoires que la mécanique quantique a mis en évidence sont effectivement mutuellement contradictoires quand ils sont analysés à travers la grille de lecture de la logique classique. Cette logique est fondée sur trois axiomes :

- | | |
|---|--|
| 1. <i>L'axiome d'identité</i> | : A est A. |
| 2. <i>L'axiome de non-contradiction</i> | : A n'est pas non-A. |
| 3. <i>L'axiome du tiers exclu</i> | : il n'existe pas un troisième terme T qui est à la fois A et non-A. |

Dans l'hypothèse de l'existence d'un seul niveau de Réalité, le deuxième et le troisième axiome sont évidemment équivalents.

Si l'on accepte la logique classique, on arrive immédiatement à la conclusion que les couples de contradictoires mis en évidence par la physique quantique sont mutuellement exclusifs, car on ne peut affirmer en même temps la validité d'une chose et son contraire : A *et* non-A. La perplexité engendrée par cette situation est bien compréhensible : peut-on affirmer, si l'on est sain d'esprit, que la nuit *est* le jour, le noir *est* le blanc, l'homme *est* la femme, la vie *est* la mort ?

Dès la constitution définitive de la mécanique quantique, vers les années 1930, les fondateurs de la nouvelle science se sont posé avec acuité le problème d'une nouvelle logique, dite « quantique ». À la suite des travaux de George David Birkhoff et de John von Neumann, toute une floraison de logiques quantiques n'a pas tardé à se manifester²⁹.

La plupart des logiques quantiques ont modifié le deuxième axiome de la logique classique – l'axiome de non-contradiction – en introduisant la non-contradiction à plusieurs valeurs de vérité à la place de celle du couple binaire (A, non-A).

29. BRODY, 1984.

Ce fut le mérite historique de Lupasco d'avoir montré que *la logique du tier inclus* est une véritable logique, formalisable et formalisée, multivalente (à trois valeurs : A, non-A et T) et non-contradictoire. Lupasco avait eu raison trop tôt. L'absence de la notion de « niveaux de Réalité » dans sa philosophie en obscurcissait le contenu. Beaucoup ont cru que la logique de Lupasco violait le principe de non-contradiction – d'où le nom, un peu malheureux, de « logique de la contradiction » – et qu'elle comportait le risque de glissements sémantiques sans fin.

La compréhension de l'axiome du tiers inclus – *il existe un troisième terme T qui est à la fois A et non-A* – s'éclaire complètement lorsque la notion de « niveaux de Réalité » est introduite.

Pour obtenir une image claire du sens du tiers inclus, représentons les trois termes de la nouvelle logique – A, non-A et T – et leurs dynamismes associés par un triangle dont l'un des sommets se situe à un niveau de Réalité et les deux autres sommets à un autre niveau de Réalité. Si l'on reste à un seul niveau de Réalité, toute manifestation apparaît comme une lutte entre deux éléments contradictoires (exemple : onde A et corpuscule non-A). Le troisième dynamisme, celui de l'état T, s'exerce à un autre niveau de Réalité, où ce qui apparaît comme désuni (onde ou corpuscule) est en fait uni (quanton), et ce qui apparaît contradictoire est perçu comme non-contradictoire.

C'est la projection de T sur un seul et même niveau de Réalité qui produit l'apparence des couples antagonistes, mutuellement exclusifs (A et non-A). Un seul et même niveau de Réalité ne peut engendrer que des oppositions antagonistes. Il est, de par sa propre nature, *autodestructeur*, s'il est séparé complètement de tous les autres niveaux de Réalité. Un troisième terme, disons T', qui est situé sur le même niveau de Réalité que les opposés A et non-A, ne peut réaliser leur conciliation.

Toute la différence entre une triade de tiers inclus et une triade hégélienne s'éclaire par la considération du rôle du *temps*. Dans une triade de tiers inclus, les trois termes coexistent au *même* moment du temps. En revanche, les trois termes de la triade hégélienne *se succèdent* dans le temps. C'est pourquoi la triade hégélienne est incapable de réaliser la conciliation des opposés, tandis que la triade de tiers inclus est capable de la faire. Dans la logique du tiers inclus, les opposés sont plutôt des *contradictoires* : la tension entre les contradictoires bâtit une unité plus large qui les inclut.

L'objection majeure de Gonseth contre la philosophie de Lupasco était précisément le non-respect de l'axiome de non-contradiction. Cette objection, faite en 1947, n'a plus lieu d'être en 1951 et surtout maintenant, après l'introduction de la notion de niveaux de Réalité.

La logique du tiers inclus n'est pas simplement une métaphore pour un ornement arbitraire de la logique classique, permettant quelques incursions aventureuses et passagères dans le domaine de la complexité. La logique du tiers inclus est une logique de la complexité et même, peut-être, *sa logique privilégiée* dans la mesure où elle permet de traverser, d'une manière cohérente, les différents domaines de la connaissance.

La logique du tiers inclus n'abolit pas la logique du tiers exclu : elle restreint seulement son domaine de validité. La logique du tiers exclu est certainement validée pour des situations relativement simples comme, par exemple, la circulation des voitures sur une autoroute : personne ne songe à introduire, sur une autoroute, un troisième sens par rapport au sens permis et au sens interdit. En revanche, la logique du tiers exclu est nocive, dans les cas complexes comme, par exemple, le domaine social ou politique.

Elle agit, dans ces cas, comme une véritable logique d'exclusion. Il serait révélateur d'entreprendre une analyse de la xénophobie, du racisme, de l'antisémitisme ou du nationalisme à la lumière de la logique du tiers exclu.

LE TIERS INCLUS LOGIQUE ET LE TIERS INCLUS ONTOLOGIQUE

Le tiers inclus logique est utile sur le plan de l'élargissement de la classe des phénomènes susceptibles d'être compris rationnellement. Il explique les paradoxes de la mécanique quantique, dans leur totalité, en commençant par le principe de superposition. Dans la prochaine décennie, le tiers inclus va probablement faire son entrée dans la vie de tous les jours par la construction des calculateurs quantiques³⁰, qui vont marquer l'unification entre la révolution quantique et la révolution informationnelle. Les conséquences de cette unification sont incalculables.

Par la suite, de grandes découvertes dans la biologie de la conscience sont encore à prévoir si les barrières mentales par rapport à la notion de niveaux de Réalité vont graduellement disparaître. Les travaux de Francisco Varela³¹ nous semblent indiquer qu'une telle évolution est tout à fait réaliste.

Grâce à la fécondité du tiers inclus ontologique, impliquant la considération simultanée de plusieurs niveaux de Réalité, de multiples disciplines, comme par exemple l'art, le droit ou l'histoire des religions, auront la chance d'un complet renouvellement et l'éthique et l'éducation vont pouvoir enfin se mettre en conformité avec les défis de notre millénaire.

Basarab NICOLESCU
(janvier 2005).

30. DEUTSCH, 1997.

31. VARELA, 1999.

LISTE DES RÉFÉRENCES

- BADESCU (Horia) et NICOLESCU (Basarab), dir., 1999, *Stéphane Lupasco. L'homme et l'œuvre*, Monaco, Le Rocher (Transdisciplinarité).
- BRODY (T. A.), 1984, « On Quantum Logic », *Foundation of Physics*, vol. XIV, 5, p. 409-430.
- CAZENAVE (Michel), dir., 1998, *Dictionnaire de l'ignorance*, Paris, Albin Michel (Sciences d'aujourd'hui).
- DEUTSCH (David), 1997, *The Fabric of Reality*, Londres, Penguin Books.
- GONSETH (Ferdinand), 1947, « À propos de deux ouvrages de M. Stéphane Lupasco », *Dialectica*, vol. I, 4, p. 309-316.
- HORIA (Vintila), 1971, *Viaje a los centres de la Tierra*, Barcelone, Plazas y Janes.
- LUPASCO (Stéphane), 1935, *Du devenir logique et de l'affectivité*. Vol. I : *Le Dualisme antagoniste et les exigences historiques de l'esprit* ; vol. II : *Essai d'une nouvelle théorie de la connaissance*, 1^{re} éd. Paris, Vrin, 2^e éd. Paris, Vrin, 1973.
- LUPASCO (S.), 1941, *L'Expérience microphysique et la pensée humaine*, 1^{re} éd. Paris, Presses universitaires de France, 2^e éd. Monaco, Le Rocher (L'Esprit et la matière), 1989, préf. de Basarab NICOLESCU.
- LUPASCO (S.), 1951, *Le Principe d'antagonisme et la logique de l'énergie. Prolégomènes à une science de la contradiction*, 1^{re} éd. Paris, Hermann & Cie (Actualités scientifiques et industrielles, 1133), 2^e éd. Monaco, Le Rocher (L'Esprit et la matière), 1987, préf. de Basarab NICOLESCU.
- LUPASCO (S.), 1960, *Les Trois Matières*, 1^{re} éd. Paris, Julliard, rééd. Paris, UGE (10/18), 1970.
- NICOLESCU (Basarab), 1983, « Quelques réflexions sur la pensée atomiste et la pensée systémique », *3^e Millénaire*, 7, mars-avr., p. 20-26.
- NICOLESCU (B.), 1985, *Nous, la particule et le monde*, 1^{re} éd. Paris, Le Mail, 2^e éd. Monaco, Le Rocher (Transdisciplinarité), 2002.
- NICOLESCU (B.), 1996, *La Transdisciplinarité*, manifeste, Monaco, Le Rocher (Transdisciplinarité).
- NICOLESCU (B.), 1997, « Le véritable enjeu de l'affaire Sokal », *Transversales Science/Culture*, 47, sept.-oct., p. 12-13.
- NICOLESCU (B.), 1998, « Relativité et physique quantique », in CAZENAVE, dir., 1998, p. 108-120.
- PETITOT (Jean), VARELA (Francisco J.), PACHOUX (Bernard) et ROY (Jean-Michel), dir., 1999, *Naturalizing Phenomenology. Issues in contemporary phenomenology and cognitive science*, Stanford, Stanford University Press.
- VARELA (Francisco J.), 1999, « The specious present. A neurophenomenology of time consciousness », in PETITOT, VARELA, PACHOUX et ROY, dir., 1999, p. 266-314.

173
janvier/mars
2005

L'HOMME

Revue française d'anthropologie



Alfred Adler Manga Bekombo Priso (1932-2004)

Ethnographie, historiographie

Claude Calame Pour une anthropologie culturelle
des pratiques historiographiques

Laurent Vidal L'instant de vérité
De l'objet à son écriture en anthropologie

Croyances, incroyances

Jean-Pierre Albert Hérétiques, déviants, bricoleurs
Peut-on être un bon croyant ?

Marie-Luce Gélard La fourmi voleuse de lait
(Tafilelt, Sud-Est marocain)



Anne Monjaret De l'épingle à l'aiguille
L'éducation des jeunes filles au fil des contes

Luc de Heusch Une monographie exemplaire

Jackie Assayag La violence d'une partition inachevée

Véronique Bénéï L'Inde à l'étranger

Christine Laurière Jacques Roumain, ethnologue haïtien

REVUE TRIMESTRIELLE PUBLIÉE PAR
LES ÉDITIONS DE L'ÉCOLE DES
HAUTES ÉTUDES EN SCIENCES
SOCIALES

DIFFUSION Éditions du Seuil
VENTE au numéro en librairie
34 euros

RÉDACTION Laboratoire
d'anthropologie sociale,
52 rue du Cardinal-Lemoine
75005 Paris

Tél. (33) 01 44 27 17 30
Fax (33) 01 44 27 17 66
L.Homme@ehess.fr

RÉFLEXIONS SUR WOLFGANG PAULI

Jürg FRÖHLICH

J'ai la tâche difficile de vous présenter quelques réflexions sur Wolfgang Pauli, le physicien génial, l'homme, et son époque. La raison banale est qu'en avril on a célébré le 100^e anniversaire de sa naissance, et notre relation un peu supersticieuse avec le système décimal nous invite à marquer un tel événement. Une raison plus profonde est que les empreintes des activités et de la personnalité de Pauli sont encore bien perceptibles en Suisse et en Europe centrale. Ces activités et les circonstances de la vie de Pauli doivent apparemment avoir eu un caractère exceptionnel et méritent donc bien une certaine réflexion. Je parle ici en tant que professeur de physique théorique à l'ETH de Zurich, où Pauli a passé la plupart de sa vie professionnelle. Je suis trop jeune pour avoir eu la chance de faire sa connaissance, ou pour m'occuper de l'histoire de la science. Je vous parle donc de Pauli sans prétention quelconque ! Mon exposé est divisé en trois parties : I. Wolfgang Pauli, l'homme de science et le génie ; II. Un chapitre sombre de l'histoire de la Suisse et de l'ETH ; III. De la bonne et de la mauvaise influence de Pauli sur le développement de la physique.

I. – WOLFGANG PAULI, L'HOMME DE SCIENCE ET LE GÉNIE

Quand je parle de l'œuvre scientifique de Pauli, je dois commencer avec quelques remerciements. Tout ce que je sais sur Pauli et son œuvre, je l'ai appris de Res Jost, Markus Fierz, Walter Hunziker et surtout de Norbert Straumann. Je leur en suis profondément reconnaissant !

Commençons en évoquant une évidence : Pauli comptait indéniablement parmi les plus grands physiciens de la première moitié du xx^e siècle. Quoiqu'il est probable que le quotient d'intelligence de Pauli était supérieur à ceux de tous ces collègues, à l'exception de quelqu'un comme John von Neumann, ses contributions scientifiques n'ont pas le caractère révolutionnaire, le poids et l'importance de celles de Max Planck, d'Albert Einstein, Werner Heisenberg, Erwin Schrödinger et Paul Dirac, qui ont bouleversé les fondements de la physique.

Pauli est né quand Max Planck a découvert la théorie quantique de la lumière, c'est-à-dire du champ électromagnétique. Cette année, on célèbre donc le 100^e anniversaire de la découverte de la théorie quantique et de la naissance de Pauli ! On pourrait spéculer sur le génie de l'an 1900 qui expliquerait que parmi les contributions scientifiques les plus importantes de Pauli on trouve ses travaux sur le développement de la mécanique

quantique et la théorie quantique des champs. Parler des contributions scientifiques principales de Pauli est assez facile : il n'y a aucun doute sur les textes dont il est question.

I. 1. – Contributions aux théories de la relativité

Il s'agit ici de la critique de la théorie unifiée d'Hermann Weyl et de l'article de l'*Encyclopédie des sciences mathématiques* (fondée par Félix Klein) sur les théories de la relativité d'Einstein. Avec ces travaux clairs et tranchants, que Pauli accomplit entre 19 et 21 ans, il fit sa réputation de jeune génie, d'un calibre tout à fait exceptionnel, dans l'opinion des plus grands théoriciens de l'époque comme Einstein, Arnold Sommerfeld, Max Born et Hermann Weyl. Ces quelques réflexions sur Pauli ne permettent pas de développer ce point. Qu'il suffise de dire que Pauli a très bien reconnu les faiblesses de la théorie de Weyl en découvrant par exemple qu'elle donne un résultat ambigu pour le mouvement du périhélie de la planète Mercure. Mais il a surtout démontré qu'il était un maître sans pareil de l'exposition limpide d'une théorie physique très complexe. Il l'a prouvé encore avec ses articles sur la théorie quantique ancienne de Planck, Bohr et Sommerfeld, et par les « Principes généraux de la mécanique ondulatoire », paru dans le *Handbuch der Physik* en 1933 – « l'ancien et le nouveau testament » de Pauli. Cet article sur la mécanique ondulatoire est peut-être le plus remarquable, du moins pour ceux qui s'intéressent non seulement à la science mais aussi à la personnalité de Pauli. Il montre bien la modestie de Pauli concernant ses propres contributions, sa générosité envers ses collègues comme Heisenberg, Jordan et Schrödinger, son intellect brillant, original et pénétrant, et l'ombre du côté irrationnel de son esprit.

I. 2. – Le principe d'exclusion de Pauli et le spin de l'électron

Au début de l'année 1925, l'année de la naissance de la mécanique quantique moderne, Pauli publie dans la *Zeitschrift für Physik* un article intitulé « Über den Zusammenhang des Abschlusses der Elektronengruppen im Atom mit der Komplexstruktur der Spektren ». Cet article se situe encore dans le cadre de la théorie quantique ancienne. Il est le résultat d'un travail énorme, de beaucoup de peine, qui vaudra à son auteur le prix Nobel de l'année 1945. Dans ce texte et les deux articles précédents, Pauli décrit les faits expérimentaux sur les spectres des atomes, les règles d'interprétation de ces spectres et son point de départ théorique avec une clarté exemplaire. D'une sûreté de somnambule il n'utilise que des faits et des principes qui survivront au passage de la théorie quantique ancienne à la mécanique quantique moderne. Il n'est pas possible ici de décrire les arguments qui ont amené Pauli à la découverte du principe d'exclusion et du spin de l'électron. À ceux qui s'intéressent à l'histoire des idées, je recommande la lecture de l'article de Norbert Straumann « Über Paulis wichtigste Beiträge zur Physik » (version écrite de la conférence prononcée au *symposium « Wolfgang Pauli und die Moderne Physik »*, tenu à Zurich, à l'ETH en 2000).

Résumons le résultat de l'analyse de Pauli. Il caractérise chaque état d'un électron dans l'enveloppe d'un atome par 4 nombres quantiques :

$$n, l, j, m_j, \text{ où } m_j = -j, -j+1 \dots j, \text{ et } j = 1 \pm \frac{1}{2}.$$

On interprète n comme nombre quantique principal, l comme moment cinétique orbital, j comme moment cinétique total et m_j comme nombre quantique magnétique. Du nombre quantique

$$s = |j - l| = \frac{1}{2}$$

qui apparaît dans la structure de doublets des spectres des atomes alcalins, Pauli dit : « *Die Dublett-Struktur der Alkalispektren [...] kommt durch eine eigentümliche, klassisch nicht beschreibbare Art von Zweideutigkeit der quantentheoretischen Eigenschaften des Leuchtelektrons zustande.* » C'est ainsi que Pauli découvre le spin de l'électron.

Le principe d'exclusion est formulé par Pauli de façon à ce que chaque état quantique – caractérisé par les nombres quantiques n, l, j, m_j – reste vide ou ne soit occupé que par un seul électron. Ainsi, Pauli réussit à clarifier la théorie de l'effet Zeeman, à déduire systématiquement les valeurs du facteur g de Landé, à calculer la multiplicité des niveaux d'énergie d'atomes complexes et à caractériser les couches fermées des atomes. Après la découverte de la mécanique quantique moderne en 1925-1926, le principe d'exclusion de Pauli sera reformulé, en 1926-1927, par Dirac, Heisenberg et, sous sa forme générale, par Eugene Wigner, comme la loi selon laquelle *chaque fonction d'onde d'un système d'un nombre quelconque d'électrons doit être complètement antisymétrique sous tout échange d'électrons.*

En 1926, le grand travail de Born, Heisenberg et Jordan, la « *Drei-Männer-Arbeit* » paraît dans la *Zeitschrift für Physik*. Il contient, parmi d'autres résultats fondamentaux sur la mécanique quantique, la théorie quantique du moment cinétique et, comme cas particulier, du spin. En 1927, après la découverte par Schrödinger de son équation d'onde, Pauli trouve, en utilisant la théorie quantique du spin, la forme définitive de l'équation de Schrödinger pour un électron quantique non-relativiste dans un champs électromagnétique externe arbitraire. Cette équation porte le nom d'équation de Pauli.

L'équation de Pauli et son principe d'exclusion forment la base de toute la physique quantique des atomes, molécules, gaz, liquides, solides et même de quelques aspects de la physique des étoiles. Ils suffisent, en principe, pour comprendre la stabilité de la matière quantique non-relativiste (Dyson-Lenard, Lieb-Thirring), la théorie de phénomènes comme le magnétisme et la supraconductivité, la limite de Chandrasekhar sur la masse des étoiles et beaucoup d'autres phénomènes du monde quantique. Aux personnes qui s'intéressent à cette histoire passionnante, on ne peut que recommander le livre d'Elliott H. Lieb, *The Stability of matter: From atoms to stars* (Berlin, Springer, 1991). Une généralisation de l'équation de Pauli de l'espace physique à des variétés riemanniennes plus générales peut servir comme point de départ de la géométrie différentielle et du théorème de l'indice d'Atiyah et Singer.

I. 3. – L'hypothèse du neutrino

En 1914, James Chadwick découvre le spectre continu d'énergies dans la désintégration radioactive β . En 1925, Ralph Kronig montre que le spin du noyau d'azote est égal à 1, au lieu d'être demi-entier (comme l'avait prédit le modèle de Rutherford) ; en 1929 Heitler et Herzberg concluent que ce noyau n'obéit pas au principe d'exclusion, mais qu'il est un boson. Vers la fin de l'année 1930, Pauli fait un effort remarquable pour résoudre ces énigmes paradoxales en stipulant l'existence d'une nouvelle particule

neutre et de spin $\frac{1}{2}$. Des données expérimentales connues en 1930, Pauli conclut que la masse de cette particule doit être très petite en comparaison avec celle du proton et que son moment magnétique doit être minuscule. Il l'appelle « neutron ».

Quand la particule maintenant appelée « neutron » est découverte par Chadwick en 1932, Enrico Fermi donnait le nom de « neutrino » à la particule dont l'existence avait été prédicta par Pauli. Tandis que le neutron de Chadwick apportait la solution au problème du faux spin et de la fausse statistique des noyaux, le neutrino de Pauli résolvait le problème du spectre continu dans la désintégration β et sauait ainsi les lois de conservation d'énergie-impulsion et du moment cinétique. Le neutrino est un composant essentiel de la théorie des interactions faibles ; il détient un rôle proéminent dans l'astrophysique. Des expériences avec des rayons de neutrinos à haute énergie ont joué un rôle essentiel dans les premiers tests du modèle standard de Glashow, Salam et Weinberg. À l'heure actuelle, des expériences qui cherchent à déterminer la masse des neutrinos ont été réalisées ; d'autres sont envisagées. Elles suggèrent que les neutrinos ont des masses petites mais qui ne sont pas nulles.

I. 4. – Théories relativistes des champs

Une théorie quantique relativiste prend la forme d'une théorie de champs. Elle décrit des systèmes physiques à un nombre infini de degrés de liberté. Pauli a apporté des contributions importantes à la théorie générale des champs en collaboration avec Werner Heisenberg, Pascual Jordan, Victor Weisskopf, Markus Fierz, Félix Villars, et d'autres. Il trouve une manière d'écrire les règles de commutations fondamentales de la théorie des champs qui est compatible avec la théorie spéciale de la relativité. Il commence à voir les contours d'une connexion générale entre le spin et la statistique des champs et des particules :

$$\begin{aligned} \text{spin, } s, \text{ demi-entier} &\leftrightarrow \text{principe d'exclusion valable,} \\ \text{spin, } s, \text{ entier} &\leftrightarrow \text{statistique de Bose-Einstein.} \end{aligned}$$

Plus tard, après un travail fondamental de Fierz, Pauli trouve une démonstration élégante du théorème sur la connexion entre spin et statistique. Il formule ensuite une version assez générale du théorème selon laquelle l'opération CPT – inversion du temps, suivie d'une réflexion de l'espace, puis d'une conjugaison de charge – est une symétrie de toute théorie relativiste de champs causale, dont la forme générale sera découverte par Jost. Entre temps, nous avons appris que le théorème de la connexion entre spin et statistique et le théorème CPT sont des conséquences d'une théorie profonde concernant les algèbres d'opérateurs : la théorie de Tomita-Takesaki. Cette théorie et la causalité d'Einstein fournissent une « explication » fondamentale du principe d'exclusion.

Pauli apporta quelques contributions importantes à l'électrodynamique quantique. Mais sa découverte la plus intéressante et la plus profonde dans le domaine de la théorie des champs est peut-être celle qui concerne les théories de jauge non abéliennes. On les appelle « théories de Yang-Mills » ; elles jouent un rôle fondamental dans la théorie des particules, en particulier dans le modèle standard. Pauli a trouvé un exemple d'une théorie de jauge non abélienne en généralisant la théorie de Kaluza et Klein, qui représente un

essai d'unification de l'électromagnétisme avec la gravitation. Pauli considère une généralisation de la relativité générale qui part d'un espace-temps de la forme :

$$(\text{espace-temps physique}) \times (\text{sphère } S^2).$$

Le groupe de symétrie de la sphère étant le groupe des rotations $SO(3)$, Pauli identifie ce groupe comme groupe de jauge de sa théorie. Il paraît que Pauli n'a jamais achevé son étude, parce qu'il a constaté que son champs de jauge décrivait des modes de masse nulle – ce qui ne paraissait pas acceptable physiquement. Il n'existe donc qu'une lettre de Pauli à Abraham Pais sur ce sujet et des notes d'une conférence de Pauli.

II. – UN CHAPITRE SOMBRE DE L'HISTOIRE DE LA SUISSE ET DE L'ETH

On connaît l'histoire des efforts restés vains de Pauli afin d'obtenir la nationalité suisse avant la Seconde Guerre mondiale et celle des relations pénibles entre l'ETH et Pauli après son départ pour les États-Unis, en 1940, grâce à l'ouvrage fort intéressant de Charles Enz, Beat Glaus et Gerhard Oberkofler. À eux d'en parler !

Quelques-uns des faits principaux sont bien connus : Pauli avait des origines juives. Depuis l'annexion de l'Autriche par le III^e Reich, il avait la nationalité allemande. Si l'Allemagne avait attaqué la Suisse, la vie de Pauli aurait été en grave danger. N'ayant pas obtenu la nationalité suisse, Pauli accepta une invitation à l'Institute for Advanced Study et partit aux États-Unis. On peut soupçonner les autorités politiques et les services de police suisses d'avoir su que Pauli ne pourrait pas revenir des États-Unis avant la fin de la guerre, parce qu'il ne recevrait ni la permission des États-Unis de partir ni celle de la Suisse de rentrer. Néanmoins, certaines instances de la faculté de l'ETH, et même le *Schulrat*, commençaient à presser Pauli de revenir à l'ETH, sous peine d'être contraint de le remplacer. Ce procédé dura même après la guerre et ne prit fin qu'au moment où Pauli reçut le prix Nobel.

Pourquoi ce comportement honteux des autorités politiques, des services de police et d'une bonne partie de l'ETH ? Il n'y a pas de réponse simple à cette question, mais les motifs suivants semblent bien avoir été impliqués : un courant antisémite assez important ; une mentalité anti-élitiste assez répandue en Suisse ; une méfiance envers les personnes hors du commun et les étrangers ; un esprit mesquin. Quand on parle de ces propriétés de beaucoup de nos compatriotes on n'a, malheureusement, aucune raison d'utiliser l'imparfait ! Il faut et il faudra tirer des leçons des exemples de sort comme celui de Pauli. Dans son cas, il y aurait eu deux solutions possibles, une bonne et une moins bonne. La bonne solution aurait été de lui accorder la nationalité suisse en 1938, au plus tard. Étant donné que la bonne solution avait échouée, l'ETH aurait pu créer une deuxième chaire de physique théorique et attendre le retour de Pauli d'une manière gracieuse et confiante.

Je crains que, jusqu'à présent, on n'ait quasiment rien appris de cette affaire. Décidé à ne pas en rester au pessimisme, j'ajoute ce qui me donne un peu d'espérance : le père de Pauli, Wolfgang Josef, recevait la permission d'immigrer en Suisse et de travailler à l'université de Zurich. Il a donc été sauvé par l'action de quelques-uns de nos concitoyens, comme le professeur Paul Karrer. Probablement est-ce toujours une petite

minorité de personnes qui comprennent les difficultés des situations et ont le courage et la sagesse d'essayer de les surmonter.

III. – DE LA BONNE ET DE LA MAUVAISE INFLUENCE DE PAULI SUR LE DÉVELOPPEMENT DE LA PHYSIQUE

Quand on essaie de se rendre compte de l'œuvre de Pauli, on s'aperçoit qu'il réalisait ses découvertes les plus fondamentales – à savoir le spin de l'électron et son principe d'exclusion, l'hypothèse du neutrino – quand il partait d'un ensemble riche de données expérimentales concrètes et précises qu'il n'interprétait pas dans le cadre d'une théorie ou de modèles déjà connus, mais qu'il tentait au contraire d'ordonner en partant de principes et d'arguments généraux et assez conservateurs, comme par exemple les « règles de somme », les lois de conservation et les principes de symétrie associés. Dans l'exemple du spin de l'électron, du principe d'exclusion et de l'hypothèse du neutrino, cette attitude, cette « stratégie » de recherche l'amena à faire des découvertes tout à fait inattendues et assez révolutionnaires ne pouvant être menées à leur terme que par quelqu'un qui – sachant bien se servir des mathématiques comme outil de travail – possédait une exceptionnelle force pénétrante de la pensée et une clarté intellectuelle hors du commun. Dans ces exemples, l'évidence tirée des données expérimentales en faveur de l'idée que des théories déjà connues n'expliquaient pas les faits expérimentaux était assez éclatante, et ces faits expérimentaux servaient de guide fiable à la spéulation théorique.

Pauli suivait ses propres spéculations et sa pensée théorique, ainsi que celle de ses collègues et confrères avec un esprit critique perçant et incisif. Son intellect, son génie, sa critique redoutée, son intégrité intellectuelle et le champ de force qui émanait de sa personnalité singulière et un peu angoissante impressionnaient et influençaient tout ceux qui le rencontraient – collègues, étudiants, disciples. La plupart de ceux qui croisaient sa voie sentaient quelque chose de la tension entre le côté lumineux et le côté sombre, le côté rationnel et le côté irrationnel de la personnalité de Pauli. Il les fascinait ! C'est peut-être la peur du côté sombre et irrationnel de son esprit et de son psychisme qui incitait Pauli à se méfier de la pure spéulation théorique, des sauts peu logiques dans l'argumentation théorique et des images et métaphores peu précises mais intuitives, comme par exemple celle de Goudsmit et Uhlenbeck (qui interprétaient le spin de l'électron comme moment cinétique d'une petite boule tournante). C'est peut-être cette peur de son côté sombre et illégitime qui poussait Pauli à redouter l'inspiration géniale, mais *a priori* peu compréhensible et peu logique. Quoique Pauli avait un don tout à fait exceptionnel pour les mathématiques, il ne faisait pas confiance à l'usage d'arguments purement mathématiques formels ou de nature esthétique en physique (sauf quand ils ont des racines dans des lois naturelles déjà connues ou dans des données expérimentales). Pauli utilisait les mathématiques comme outil, non pas comme source d'inspiration et guide. Ainsi, il ne se fia pas à sa découverte, faite à l'aide d'arguments formels mathématiques, de la théorie de jauge non-abélienne malgré la nature concise et esthétique de cette théorie. Il croyait avoir des arguments montrant que cette théorie ne correspondrait pas à la nature. Il ne publia donc pas cette découverte fondamentale !

Tout ce dont Pauli se méfiait, tout ce à quoi il ne faisait pas confiance, il le critiquait d'une manière dure et incisive quand il le rencontrait chez ses collègues et ses élèves. Sa critique était redoutée et prise au sérieux par la communauté scientifique. Or, il y avait beaucoup de découvertes fondamentales en physique qui n'apparaissaient pas d'une manière forcée ou du moins mathématiquement logique, qui ne provenaient pas des données expérimentales déjà connues, qui étaient comme le fruit inattendu d'une inspiration. On pourrait citer la découverte de la loi de Planck, celle de la mécanique des matrices par Heisenberg, ou l'interprétation statistique de la fonction d'onde par Born ! Se priver des arguments heuristiques, des sauts illogiques, de l'inspiration intuitive et de la spéculation formelle de nature mathématique ferait de la physique une science assez austère et peu féconde. Et même si l'on préfère une telle approche austère de la science, qui reste proche des données expérimentales et des principes généraux fiables, il ne faudrait jamais essayer de l'imposer aux autres, ou les critiquer sévèrement, parce qu'ils adoptent une autre démarche. Il faut avoir l'esprit ouvert et tolérant et donner de l'espace à l'imagination libre ! Par sa critique incisive et presque méchante, justifiée ou non, Pauli eut une mauvaise influence sur l'imagination et le succès de certains de ses élèves, surtout sur Stückelberg qui aurait peut-être pu avoir un prix Nobel si Pauli ne l'avait pas découragé de poursuivre et de publier ses découvertes (le méson de Yukawa, la forme covariante de la théorie des perturbations...).

De bonne influence par sa générosité et son intégrité intellectuelle, son esprit lucide et sa critique perçante, de mauvaise influence par sa critique acerbe, par un certain manque d'ouverture d'esprit, de tolérance et de confiance dans la force de l'intuition et le « darwinisme » en science, Pauli se priva de quelques découvertes fondamentales et poussa la physique théorique en Suisse dans une direction un peu austère et formelle. À la jeune génération d'essayer de faire mieux !

Jürg FRÖHLICH *
(novembre 2000).

* Jürg FRÖHLICH est professeur de physique théorique à l'École polytechnique fédérale de Zurich. Spécialiste de physique mathématique, ses recherches portent sur la mécanique quantique, la théorie des champs et la mécanique statistique (Institut de physique théorique, ETH-Hönggerberg, CH-8093 Zurich, juerg@itp.phys.ethz.ch).

LA REVUE DES REVUES

HISTOIRE ET ACTUALITÉ DES REVUES

DOSSIER

les revues électroniques aujourd'hui

Le **jazz** passé
en revues

Du désir surréaliste
au **Vouloir** constructiviste

Projet
variation de titres, unité de revue

NUMÉRO 35

Prix : 15,50 €, ISSN : 0980-2797, ISBN : 2-907702-36-X

Diffusion : Seuil – Distribution : Volumen

ENT'REVUES 9, rue Bleue 75009 Paris
T. 01 53 34 23 23 F. 01 53 34 23 00 info@entrevues.org

LA PHILOSOPHIE DANS LES SCIENCES

Dominique LECOURT

La science suscite dans nos sociétés des sentiments dont l’ambivalence n’a cessé de s’accentuer depuis un demi-siècle. Nul aujourd’hui ne défend plus guère l’idée qu’elle pourrait par elle-même résoudre tous les problèmes qui se posent à l’humanité. On en a fini avec la véritable idolâtrie qui avait conduit quelques grands esprits du XIX^e siècle finissant à annoncer qu’elle était appelée à se substituer à la religion pour le plus grand bien de l’humanité.

Il n’empêche que le projet d’une « conception scientifique du monde » reste très vivant. L’idée en particulier qu’il existe une cohérence de l’ensemble de tous les savoirs scientifiques, qui permettrait à terme de parvenir à une maîtrise rationnelle des relations humaines, garde un grand pouvoir de conviction. Les progrès des sciences biologiques depuis cinquante ans, le jaillissement puis l’expansion des biotechnologies, les succès des nouvelles techniques d’information et de communication suscitent l’admiration de nos contemporains.

Mais, dans le même temps, le dénigrement des sciences, qui avait déjà connu un moment fort au début du XX^e siècle lorsque Oswald Spengler, écrivant *Le Déclin de l’Occident*, dénonçait la folie de « l’homme faustien », connaît un regain spectaculaire : c’est de peur panique qu’il faut parler face aux progrès mêmes qu’on célèbre par ailleurs comme des prouesses. La menace nucléaire continue de faire l’objet de discours alarmistes. OGM et clonage aidant, le généticien n’est pas loin de prendre figure de malin génie acharné à fausser toutes les valeurs vitales et à falsifier tous les repères éthiques.

La médecine même, naguère régulièrement invoquée lorsqu’il s’agissait de défendre la valeur « progressiste » de la science, devient suspecte. Les industries pharmaceutiques sont réputées la précipiter sur la pente d’une déshumanisation qui fait l’objet d’une déploration rituelle. De l’allongement de la vie humaine – le rêve de Francis Bacon et de René Descartes – on en vient à souligner plus volontiers aujourd’hui les incidences économiques et démographiques néfastes que le surcroît de bonheur qu’il apporterait à qui saurait en bénéficier.

Force est de constater cependant que ce vaste débat social autour de la science ne trouve guère d’écho dans l’enseignement scientifique. Les étudiants peuvent ainsi avoir le sentiment d’un profond hiatus entre la science qu’ils apprennent et la société où ils seront appelés à mettre en œuvre les compétences qu’ils auront acquises au terme d’études extrêmement lourdes.

En tout cas, l’enseignement des sciences, tel qu’il est aujourd’hui conçu, ne leur apporte pas les instruments intellectuels nécessaires pour répondre aux questions qui ne manqueront pas de leur être posées.

Tout se passe même comme si, par réaction, la pédagogie des sciences dans l'enseignement supérieur s'était raidie. Une image purement calculatoire et opérative de l'activité scientifique tend à s'imposer aux chercheurs eux-mêmes. Ses finalités s'affichent simplement utilitaires. Parce que la science est conçue comme un instrument de puissance et une réserve de certitudes, son enseignement vise essentiellement à la maîtrise technique et récompense souvent non les esprits les plus inventifs mais les plus dociles.

Il y a plus grave encore : les liens qui unissent la recherche scientifique et l'invention technique aux autres formes de la culture humaine semblent avoir été rompus, quand ils ne sont pas résolument niés. Nombreux sont les étudiants qui, dans ces conditions, perçoivent l'enseignement scientifique comme « anticulturel », que ce soit pour s'en réjouir, s'en satisfaire, ou encore qu'ils y trouvent un motif de grave déception, voire de rejet.

La baisse du nombre des inscriptions dans les filières scientifiques des universités, constatée depuis quelques années à l'échelle internationale, trouve sans doute ici une part de son explication. Pour rendre compte de ce phénomène spectaculaire, il ne suffit pas en effet d'invoquer la crainte du chômage ou la modicité des salaires dans les métiers de la recherche, pas plus que l'attrait grandissant des filières de gestion. La ruée, dans notre pays, vers les études de psychologie ou vers les sciences et techniques du sport ne témoigne pas de la part des étudiants d'une rationalité de type purement utilitaire dans le choix des orientations.

C'est bien le contenu et les modalités de l'enseignement scientifique qu'ils mettent en cause, bien en amont de l'enseignement supérieur. Toutes les enquêtes le confirment depuis vingt ans dans notre pays : à mesure que les élèves gravissent les degrés de leur scolarité, leur passion pour les sciences diminue ! Les inscriptions universitaires donnent aujourd'hui la mesure de leur désillusion face aux programmes et à la pédagogie qui s'est imposée depuis plusieurs décennies.

Le projet d'implanter ou de développer un enseignement de philosophie des sciences dans les cursus scientifiques répond ainsi à une véritable urgence. S'il y est intégré à part entière et si l'on veille à ce que son contenu soit en prise directe sur les matières scientifiques enseignées, il permettra de remettre en pleine lumière la grande oubliée du scientisme comme de l'antiscience : la pensée scientifique. Si un véritable travail commun s'institue à cette fin entre philosophes et scientifiques, on peut s'attendre à ce que se produise une profonde rénovation de l'enseignement supérieur. Et l'on redécouvrira que cette forme de la pensée commune avec toutes les autres (technique, artistique, politique, éthique...).

Que les ressorts philosophiques de la pensée scientifique soient dégagés et c'est tout une dynamique culturelle qui se trouvera réenclenchée. L'enseignement scientifique retrouvera dans ces conditions son attrait d'aventure intellectuelle aux yeux des jeunes étudiants.

Une rapide enquête sur la situation institutionnelle de l'enseignement de la philosophie des sciences à l'échelle internationale confirme les analyses plus théoriques produites lors du colloque international de 1994¹, *Science, philosophie et histoire des sciences en Europe*.

1. *Science, philosophie et histoire des sciences en Europe*, colloque organisé par Dominique LECOURT, les 9 et 10 décembre 1994, à l'École normale supérieure et dans le Grand Amphithéâtre de la Sorbonne, sous la dir. de D. LECOURT, Bruxelles, Commission européenne, 1998 et 2^e éd., 1999.

Dans les pays de tradition anglo-saxonne, la philosophie des sciences présente une tonalité logique accentuée. Sauf rares et brillantes exceptions (Boston University et Cambridge en Angleterre notamment), elle ne fait l'objet de recherche et d'enseignement qu'à l'intérieur de départements de philosophie, et non dans les départements scientifiques. Toutefois, la souplesse des systèmes (avec la pratique des « mineures » qui veut que les étudiants, du moins en début de cursus, s'inscrivent dans plusieurs disciplines) favorise l'acquisition d'une compétence en épistémologie. Mais, c'est surtout le mouvement inverse qui est encouragé : les philosophes des sciences sont incités à acquérir une réelle compétence scientifique ; un grand nombre d'entre eux ont d'ailleurs une formation initiale scientifique et se sont orientés vers la philosophie au niveau du *master*.

Dans l'Europe continentale, on trouve en Allemagne, qui elle aussi pratique le système des « mineures », quelques postes de philosophie des sciences implantés dans des départements ou facultés scientifiques. Et il existe également dans ce pays un important réseau d'instituts d'histoire de la médecine qui prend en charge les questions de philosophie de la médecine et d'éthique médicale.

C'est sans doute en Italie que se sont exprimées récemment des préoccupations qui rejoignent les nôtres, même s'il n'existe guère à l'heure actuelle d'enseignement d'épistémologie dans les facultés des sciences et de médecine. Le rapport d'un groupe de travail ministériel publié en mars 1998 fait valoir, arguments historiques à l'appui, qu'un enseignement de philosophie des sciences s'avérerait bénéfique pour l'enseignement scientifique à tous niveaux. Mais il n'a pas, à notre connaissance, été, pour l'instant, suivi d'effets significatifs.

Peut-être la France se trouve-t-elle en définitive paradoxalement bien placée du fait de l'histoire propre de son enseignement philosophique pour prendre la tête d'un mouvement de grande portée institutionnelle autant qu'intellectuelle. Le premier effet d'un tel mouvement serait de restaurer l'idée même d'Université moderne qui n'a jamais pu s'implanter dans notre pays et qui subit une crise profonde depuis plus de trente ans à l'échelle internationale.

L'Europe continentale a en effet inventé, à l'extrême fin du XVIII^e siècle, un concept moderne d'université. Un philosophe parmi les plus puissants, Emmanuel Kant, en a tracé le premier dessin en 1798. Un savant parmi les plus universels, Wilhelm von Humboldt, en a réalisé concrètement le prototype à Berlin en 1810, tirant les leçons de discussions fiévreuses où s'illustrèrent, parmi d'autres, les grands noms de Fichte, Schelling et Hegel. Cette Université tournait le dos aussi bien au très ancien modèle anglais qu'au modèle napoléonien.

Dans la pensée de ses inventeurs, deux caractéristiques la distinguaient fondamentalement de toute autre. La première tenait à ce que l'Université devait être, selon le mot de Hegel, « encyclopédie en marche » : lieu, par excellence, du développement des connaissances, miroir vivant de leur agencement dans le savoir contemporain. Elle devait inciter les étudiants à participer le plus tôt possible à cette marche tout en leur apprenant à s'orienter dans la pensée.

La seconde caractéristique tenait à ce qu'elle devait comprendre en son sein une instance philosophique. Cette instance se voyait attribuer la mission de constituer un lieu de réflexion collective où la communauté universitaire trouverait le loisir d'examiner librement les perspectives intellectuelles, mais aussi économiques, politiques et éthiques des progrès du savoir.

Grâce à une telle instance philosophique, l'Université était censée pouvoir ajuster son point de vue sur elle-même en situant son travail dans l'histoire dont elle était l'héritière. Cette instance devait également lui permettre de procéder au réglage de ses rapports avec l'extérieur : avec l'État, comme le rappelait Kant en délicatesse avec Frédéric II, mais aussi avec le monde économique qui commençait à demander que la recherche et l'enseignement fussent finalisés en fonction de besoins qui se révélaient souvent contradictoires entre eux.

Il se pourrait que le malaise chronique, qui affecte depuis plus de trente ans les institutions d'enseignement supérieur dans l'Europe entière, tienne secrètement à ce qu'aït été depuis longtemps perdu de vue ce concept d'Université, lequel constitue pourtant le soubassement intellectuel de l'existence des institutions qui s'en partagent le titre.

La situation de l'enseignement supérieur en France présente des caractères très particuliers. Le système des Grandes Écoles avec leurs réseaux de classes préparatoires a hypothéqué la fonction sociale des universités, le développement des grands organismes de recherche a pesé sur leurs missions intellectuelles. La création des nombreuses institutions qui – du Collège de France à l'École des hautes études en sciences sociales – se sont, au fil des siècles, établies sur leurs marges a sanctionné leurs carences et a contribué à les agraver.

Quant à l'instance philosophique, elle n'y a jamais joué le rôle qui aurait dû lui revenir. L'existence d'un enseignement philosophique dans les classes terminales des lycées a eu pour effet de vouer l'essentiel de l'activité des départements de philosophie à la préparation aux concours de recrutement. Le contenu de l'enseignement étant pour l'essentiel tributaire des programmes de l'agrégation, la part de l'histoire de la philosophie n'a cessé d'y croître. Les relations étroites qui auraient dû s'instituer, avec les mathématiciens, les physiciens et les biologistes n'ont jamais connu l'intensité intellectuelle qui aurait pu dynamiser l'Université tout entière.

Si l'on créait aujourd'hui les conditions pour que s'enclenche une telle dynamique, on voit très bien que, du fait de la position de l'enseignement philosophique dans les lycées, c'est l'ensemble du système éducatif qui en tirerait bénéfice, pour peu qu'on prenne les mesures appropriées en matière de formation des enseignants. On pourrait même voir les philosophes apporter leur indispensable contribution à l'élucidation des présupposés philosophiques à l'œuvre dans la pensée des spécialistes en sciences humaines et sociales. Au lieu de tenir ces disciplines pour de perverses rivales et de cultiver à leur endroit une mentalité obsidionale, comme c'est trop souvent le cas dans notre pays, la philosophie jouerait alors pleinement son rôle *critique et constructif*.

La pensée des citoyens vis-à-vis de la science, devenue l'un des plus puissants organisateurs de la société, gagnerait à cette dynamique quelque allure de liberté.

Dominique LECOURT*
(novembre 2000).

* Dominique Lecourt est président du Comité d'éthique de l'Institut de recherche pour le développement (IRD) et professeur de philosophie à l'université de Paris 7 où il dirige le centre Georges-Canguilhem (case courrier 7041, 2 place Jussieu, F-75251 Paris Cedex 05).

ÉLOGE DE LA POLITIQUE

Charles KLEIBER

Elle n'a pas de nom. Elle a des difficultés à se tenir debout, un regard fixe, des tremblements et une grande sensibilité au bruit. Ainsi la décrit Colin Whitaker, vétérinaire à Ashford dans le Kent. C'est le 25 avril 1985. Elle n'a pas de nom ; on l'appellera plus tard la vache folle. C'est, Mesdames et Messieurs, à partir de son histoire¹, c'est grâce à elle, pour nous et pour nos frères ruminants, que j'aimerais, me livrer à un bref éloge de la politique. Plus précisément : j'aimerais montrer que si l'homme, comme disait Ferdinand Gonseth, « ne peut être qu'en devenant² », seule la pratique politique peut orienter nos innombrables devenirs possibles et leur donner un sens qui s'inscrive dans un projet civilisateur.

1986 : Plusieurs dizaines de cas de vaches folles sont signalés. Les premiers rapports qui les recensent admettent l'émergence d'une nouvelle maladie animale, et la classe dans la famille des encéphalopathies spongiformes – scrapie chez le mouton, Creutzfeldt-Jakob chez l'homme – qui aboutit invariablement à la dégénérescence du système nerveux. L'issue est fatale et atroce.

Tous ces rapports sont muets sur les causes et les modes de transmission de la maladie. Les conséquences possibles pour l'homme ne sont pas à l'ordre du jour et aucune mesure n'est évoquée, aucune instruction n'est donnée pour détruire les carcasses contaminées qui entrent, comme si de rien n'était, dans la chaîne alimentaire. Car la vie des vaches folles n'est pas terminée : elles deviendront de la farine industrielle fabriquée à partir de leurs détritus rachetés aux abattoirs. Ainsi inocule-t-on la maladie à des bovins sains. Ainsi les ruminants deviennent-ils carnivores.

Une voix, une seule, dénonce : celle du professeur Richard Lacey, spécialiste de microbiologie clinique à l'université de Leeds. Il parle déjà de « passivité criminelle ». Nous sommes en 1986, tout va bien.

1987 : 420 cas de maladie sont officiellement recensés. Les pistes convergent sur la nourriture des bovins. Le coupable est désigné : une dérégulation décidée par le gouvernement Thatcher qui permet aux équarrissoirs de réaliser des économies d'énergie et de réduire les coûts en limitant les températures de traitement des déchets animaux. L'agent infectieux est ainsi préservé. Pourtant, la raison d'État trouve cette année son

1. D'après COJEAN (Annick) et FOTTORINO (Éric), « Chronique d'une négligence d'État », *Le Monde*, 6 avril 1996.

2. GONSETH (Ferdinand), Éditorial, *Dialectica*, 1, 1947, p. 7.

discours qui ne variera plus : l'homme ne court aucun danger puisque la scrapie existe depuis deux cents ans sans dommage pour quiconque. Tout va bien.

1988 : 2 185 bovins malades sont recensés. Le gouvernement britannique désigne en mai un groupe de travail présidé par *sir* Richard Southwood, professeur de zoologie à Oxford, très éloigné comme ses trois collègues de l'étude des maladies spongiformes. On le dit « compréhensif » à l'égard des impératifs d'État. Le groupe de travail propose néanmoins une première recommandation de bon sens que le gouvernement adopte : détruire les carcasses des animaux infectés. Mais il fixe la compensation à 50 % seulement du prix des animaux détruits. Le gouvernement empêche ainsi, par souci d'économie, la destruction scrupuleuse des carcasses infectées. Les ruminants sont interdits de farine carnée, tandis que les cochons et les poulets conservent leur régime. Les consommateurs, eux, continuent de manger la viande infectée. Tout va bien.

1989 : 7 136 cas de maladie bovine sont confirmés. Le comité Southwood publie son rapport et le gouvernement britannique respire. Le comité, en effet, affirme que la maladie n'est transmissible ni de vache à vache, ni de vache à veau. Puisque la farine carnée – vecteur officiel de la transmission – est désormais interdite, l'épidémie s'éteindra naturellement. Le rapport précise même la date (1996) et le nombre maximum d'animaux atteints (20 000). À quoi bon procéder aux abattages massifs réclamés par quelques esprits chagrinés dont le professeur Lacey ? Les risques pour la population ? Invérifiables avant dix ans, infimes pour ne pas dire nuls. Tout va bien.

Pourtant une sourde inquiétude demeure, alimentée par la croissance des chiffres. Un nouveau comité scientifique, présidé par le Dr Alan Tyrell, est désigné, qui s'interroge enfin sur les possibilités de transmissions verticales et horizontales de la maladie et demande la mise en œuvre urgente d'une étude. Il s'agit d'examiner tous les cas signalés en Grande-Bretagne de la maladie de Creutzfeldt-Jakob ; il s'agit aussi de préciser la proportion des vaches atteintes par la maladie sans manifestation de symptômes et qui – de ce fait – entrent, malgré tout, dans la chaîne alimentaire. Mais le coût de cette étude est jugé excessif. D'ailleurs, précise le gouvernement, pourquoi étudier puisque l'extinction naturelle de la maladie est certaine. Tout va bien.

1990 : 14 180 cas de maladie sont recensés. Après les vaches, les moutons, les bisons, un chat siamois, devenu fou, meurt à Bristol : la famille britannique est atteinte. Alors la rumeur gronde, les médias se font plus exigeants, l'inquiétude devient pesante. Le gouvernement, prisonnier de sa logique, n'a qu'une attitude possible : rassurer. Il rassure donc et la fille du ministre de l'Agriculture, Cordelia, quatre ans, mange innocemment un hamburger devant les caméras de la télévision.

Peu à peu, un cordon sanitaire se met en place. Le 30 mai, la France décrète un embargo sur la viande bovine, suivie par l'Allemagne et par le Luxembourg puis par la Belgique et le Portugal. Le débat passe du sanitaire à l'économique et au politique : la commission de l'Union européenne, qui endosse les thèses britanniques, menace de prendre des sanctions légales contre ces pays et de les poursuivre devant la Cour européenne de justice pour non-respect du principe de libre circulation des marchandises. Un compromis momentané est trouvé grâce aux engagements britanniques de renforcer le contrôle sanitaire du cheptel et de la viande. Le 6 novembre, la Suisse interdit la nutrition des ruminants avec la farine animale.

C'est à la fin de cette année qu'une expérience permet d'établir la possibilité de transmission de l'encéphalite spongiforme bovine au porc. Ce fait, essentiel, dément la

thèse de la non-transmission de la maladie. Vu la troublante proximité organique entre l'homme et le porc, c'est, dit le professeur Lacey, « une très mauvaise nouvelle ». Rien ne va plus.

1991 : 25 025 cas d'encéphalite spongiforme bovine sont reconnus. Surtout, un veau né après la date de retrait des aliments incriminés est reconnu porteur de la maladie. L'incertitude sur le mode de transmission augmente. L'Angleterre pourtant persiste : elle suit la science. Elle accepte le risque. Le doute ne profite pas au consommateur ; il bénéficiera pour l'instant aux producteurs et à ceux qui les défendent.

On connaît la suite : 35 045 cas reconnus en Grande-Bretagne en 1992, 36 755 en 1993 puis les chiffres diminuent. Mais les interdictions d'exportation se multiplient, le doute croît, la tension monte avec l'annonce que deux fermiers anglais ayant passé leur vie dans des exploitations laitières sont morts de la maladie de Creutzfeldt-Jakob. Le modèle historique de l'alimentation animale est mis en question. Si le mode de transmission de la maladie n'est toujours pas établi, l'hypothèse d'une transmission à l'homme se renforce. Aucune étude sérieuse n'est faite. Et pourtant, dit, avant d'autres, le Premier ministre anglais John Major, ce n'est pas la vache, c'est la presse qui est folle.

1996 : dix ans après la découverte de l'encéphalite spongiforme bovine, la preuve de sa transmission à l'homme, sous forme d'une variante mortelle de la maladie de Creutzfeldt-Jakob, est enfin établie. Mais l'interdiction complète des farines animales n'est toujours pas prononcée.

2000 : le gouvernement de Tony Blair publie le rapport de lord Nicholas Phillips of Worth Matravers. Trois ans d'enquête impitoyable pour mettre en lumière dix ans d'erreurs et de manipulations de l'opinion. Enfin, John Major présente ses excuses et le gouvernement travailliste décide d'indemniser les victimes. Mais, avec de nouveaux cas recensés, le débat s'enflamme en France et en Allemagne principalement. La Grande Peur du bœuf se propage partout en Europe, imposant des mesures symboliques d'apaisement pas toujours raisonnables et sollicitant plus que jamais la science.

Aujourd'hui le mal court toujours dans la campagne anglaise et sans doute dans les nôtres. De nombreux animaux continuent d'absorber des farines carnées. Le silence, les petites lâchetés ordinaires, les égoïsmes, les rivalités imbéciles ont tué ; elles tueront davantage. Selon les prévisions les plus actuelles, c'est quelques milliers de personnes ou quelques dizaines de milliers – 150 000 ? – qui pourraient mourir après une période d'incubation de plusieurs dizaines d'années. Peut-être « beaucoup, beaucoup plus », ajoute un ministre britannique. Telle est jusqu'à ce jour l'histoire de la vache folle, ses incertitudes et ses questions.

Derrière le bruit, derrière les silences, derrière les drames de cette sale histoire, derrière ces morts annoncées, une question ne cesse de nous interroger : qu'est-ce qui a guidé les comportements de ceux qui, volontairement ou involontairement, consciemment ou inconsciemment, l'ont écrite ?

La science ne guide plus. Le professeur Southwood, le docteur Tyrell, le professeur Lacey même, et les autres, tous ont donné leurs versions de la vérité, posé leurs questions, donné leurs réponses, formulé leurs doutes. Que faire de tant d'incertitudes, d'hypothèses, de vérités contradictoires orientées à l'évidence par le vécu et les enjeux personnels. Que faire des connaissances nouvelles quand ces connaissances deviennent des facteurs

de production nécessaire à la compétitivité des entreprises et à la prospérité des nations ? Comment trouver le juste chemin quand les enjeux scientifiques, économiques et politiques sont inextricablement liés ? Comment transformer la connaissance en sagesse ? Le gouvernement britannique a choisi ses experts, puis s'est porté garant de leur science, celle qu'il a bien voulu financer. La preuve par les faits et la raison a montré ses limites. Peut-on mieux démontrer que la science n'est plus cette raison commune, ce langage universel et incontesté qui apporte des réponses aux questions des hommes ?

Les religions : elles ne guident pas davantage. Depuis longtemps à travers les morts de l'intolérance et tous les fondamentalismes, elles ont montré leur impuissance à faire vivre les hommes entre eux. On le savait : la preuve par l'amour des religions ne prouve plus grand-chose dans un monde de plus en plus individualisé, où chacun, seul ou presque, construit ou plutôt bricole son système de significations, choisit ses mythes et ses croyances.

Qu'est-ce qui nous guide ? Le marché, disent-ils, institution imparfaite et nécessaire, la plus mauvaise à l'exception de toutes les autres... Certainement pas celui, qui sous prétexte de compétitivité économique, a été déréglementé au point d'ignorer l'exigence de stérilisation des déchets carnés, d'oublier les contrôles d'hygiène des abattoirs et finalement de tuer. Certainement pas celui qui n'a d'autre ambition que la rationalité des échanges et la rentabilité à court terme, certainement pas celui, orgueilleux et dominateur qui se déploie au niveau de la planète et fait dire à certains que les marchés gouvernent et que les gouvernements gèrent. Ce marché-là, porteur d'aucune ambition sociale et d'aucun rêve, ne peut guider une communauté. Il ne peut qu'orienter les comportements économiques et répartir les ressources et le profit. Mais peut-être certains marchés pourraient-ils être conçus pour tenter de réconcilier efficacité économique et responsabilité écologique, le court terme et le long terme. Ceux-là prendraient en compte les coûts de la pollution, du chômage, des atteintes à l'environnement et à la santé ; les prix du marché comprendraient un montant compensatoire suffisamment faible pour ne pas freiner la compétition économique et suffisamment fort pour responsabiliser directement l'entreprise sur les conséquences sociales et écologiques de sa performance. Ce marché-là, qui serait un outil économique et simultanément politique d'allocation de ressources pourrait peut-être être guidé. Il reste à construire et c'est une autre histoire.

L'éthique peut-elle guider ? L'histoire de la vache folle permet d'en douter. Tous, au cours de cette tumultueuse affaire, les scientifiques, les éleveurs, les gouvernements, les consommateurs, tous auront évoqué pêle-mêle la liberté d'entreprendre, l'efficacité économique, le principe de précaution, la liberté académique, le bien des malades, la protection des consommateurs, le secret médical ; tous auront mis le citoyen, le consommateur, le producteur, la science, les malades, les animaux au centre de leur préoccupation, avec les résultats que l'on sait. Conclusion : l'éthique indolore et acratopège, l'éthique abstraite et rassurante de l'Homme, du droit, l'éthique minimale de l'évitement du mal et de la douleur – ce qu'Henri Atlan appelle l'éthique de l'enfant –, cette éthique ne guide pas. Elle fixe des limites, parfois empêche l'impensable, mais justifie aussi l'injustifiable en offrant à chacun – pas seulement aux instances politiques – un alibi. L'éthique institutionnelle ne guide pas ; elle protège les institutions. Elle ne peut penser le bien de tous. Au mieux, peut-elle désigner le mal : ce sera ce qui menace les institutions.

Plus précisément : elle ne peut travailler à l'avènement d'un avenir nouveau et encore insoupçonné puisqu'elle admet au départ que l'homme est une victime passive, d'un malheur dont il faut le protéger. Elle ne peut inventer ; elle préserve.

Pourtant il y a eu le professeur Lacey. Lui, pendant dix ans, n'a cessé d'exiger la vérité. À partir de sa conception des faits, à partir de ses recherches et de son expérience, cet homme tranquille et plutôt conservateur, a harcelé de ses questions le gouvernement et les commissions scientifiques successives. Apparaît à travers lui, sans doute à travers d'autres, une conception différente de l'éthique. Il s'agit non pas de l'éthique abstraite et passive des grands principes et des institutions mais celle, individuelle et plus fragile, des situations concrètes. Il s'agit d'une recherche, parfois d'une ascèse, d'un long effort de mise en ordre relationnelle, d'une tentative de dégager des exigences pratiques par rapport à une idée momentanée de la vérité, ou plutôt : d'un consensus possible, sur une vérité provisoire. Cette éthique-là ne préserve pas, elle invente.

L'exigence de vérité, la passion de comprendre : elles ont amené le professeur Lacey à ne pas accepter comme inéluctable la raison commune qui aurait pu justifier de ne pas aller jusqu'au bout, d'abandonner, de ne pas comprendre, de ne pas dénoncer avec tout ce qui est disponible et sans rien considérer d'autre. Il aura fallu pour cela un engagement complet dans le réel de la situation. Il aura fallu maintenir une insatisfaction radicale et protéger la capacité de rébellion comme cette petite flamme vacillante qui éclaire la nuit et qui constitue « la part immortelle de l'homme³ ». C'est dans cette longue quête qui le met tout entier en question, que l'homme devient.

Mais les professeurs Lacey ne sont pas si nombreux. Nous voilà donc sans connaissance unifiée, sans raison commune, sans religion, presque sans éthique, juste avec une petite flamme pour nous dire, par-delà l'air du temps, au-delà des apparences et des clichés, comment est le monde et comment il faut se comporter pour être en harmonie avec lui. L'histoire de la vache folle le montre : le progrès dont l'idée nous habite depuis deux siècles n'aboutit pas nécessairement aux retrouvailles de l'homme et de la nature. La vérité se dérobe : elle est plurielle, complexe, changeante. Elle déserte parfois ce monde, devenu village et ces institutions dans lesquelles tant bien que mal nous tentons de vivre et de travailler.

Qu'est-ce qui nous guide ? On pourrait dire, plus généralement : qu'est-ce qui guide le changement de nos sociétés et oriente nos rêves ? Qu'est-ce qui guide la destruction créative des paradigmes, des idées, des emplois, de nos économies, des représentations de nous-mêmes et du monde, et tout ce qui nous emporte nul ne sait où ? ...

Pour terminer, j'aimerais, dans un bref hommage de la politique, montrer que, malgré sa crise de légitimité, malgré son effacement progressif devant l'économique, guider est la fonction principale de la politique et qu'elle seule pourrait, à certaines conditions, le faire.

Guider : ce terme est contestable. Il s'agit plutôt de gouverner, c'est-à-dire de rendre auteur. On pourrait dire aussi : faire du gouverné quelqu'un capable de faire œuvre de lui-même, d'inventer sa vie et peut-être de penser sa fin. Vaste programme, qui pose toute la question du renouvellement du modèle de la gouvernance publique, de ses concepts et de ses instruments hérités au mieux du XIX^e siècle. Quelle conception de la

3. BADIOU (Alain), *L'Éthique, essai sur la conscience du mal*, Paris, Hatier, 1993.

gouvernance peut être à la hauteur de l'enjeu ? Quand tous les jours nous inventons de nouvelles technologies qui en retour nous inventent, quand les interdépendances économiques, écologiques et culturelles transforment les questions intérieures en questions planétaires, quand l'économie se désinsère du social et du culturel et s'autonomise toujours davantage, quand la logique du toujours plus et les mythes de la démesure – mythe de la santé parfaite et de l'éternelle jeunesse, mythe de Prométhée maîtrisant la nature – se renforcent et créent sans cesse de nouveaux « besoins », quand les finalités deviennent floues, il y a danger, il y a urgence : l'histoire de la vache folle en témoigne. La politique ne peut plus être la simple mise en forme de l'inéluctable, une signature sur l'air du temps qui accompagne le grand fleuve tranquille du changement. Il faut inventer de nouvelles formes de gouvernance, il faut repolitiser la politique. Comment ?

D'abord, première exigence, en garantissant, ici et maintenant et quel qu'en soit le prix, le fondement du « vivre ensemble » : la sécurité, la santé publique, l'état de droit et ses libertés, la transparence, le débat. Tout est à craindre sans ce socle de droits démocratiques et sa permanente adaptation. Combien, dans l'histoire de la vache folle, paieront ses fissures de leur vie ?

Ensuite, deuxième exigence, en participant activement à la construction d'un ordre public international, seule réponse à la mondialisation, seul moyen capable d'assurer un développement durable et de garantir le partage de la richesse et du savoir, donc la paix, sur notre belle et unique planète. Ce cadre législatif transnational sera l'instrument principal de la gestion de l'espace à grande échelle et le fondement de l'action à long terme. Car la maîtrise des grands espaces et de la longue durée est désormais une obligation qui dépasse les individus vivants, identifiables et prévisibles. Les choix collectifs, l'histoire de la vache folle à nouveau en témoigne, concernent de plus en plus les générations futures et la communauté des nations, à qui les patrimoines construits dans la durée sont transmis. Tout cela suppose la construction progressive et patiente d'une conception transnationale et transgénérationnelle du bien commun. Vaste programme...

Troisième exigence, en protégeant le service public. Non pas l'administration de prestations par des appareils administratifs insensibles, à des administrés passifs, justiciables, patients, étudiants, laissés-pour-compte, vieux, pauvres, étrangers abandonnés, filles mères, femmes battues..., mais le service au public – c'est-à-dire la construction d'une économie publique avec ses savoirs, ses exigences de qualité, ses mécanismes de dépassement et de concurrence organisée, ses entrepreneurs, ses entreprises, sa culture, sa fierté, sa capacité de s'inventer et de rendre des comptes.

Enfin, quatrième exigence, en acceptant l'impuissance d'ordonner la société et le changement et en créant les conditions qui permettent au plus grand nombre d'inventer l'avenir et de mettre de la vie dans les processus démocratiques, de la vie et rien d'autre. De la vie ou ce qui naît du choc des valeurs différentes, de la confrontation de vérités contradictoires puis de la tentative de les réconcilier. C'est peut-être le plus urgent et le plus difficile. À travers la multitude des arbitrages, à travers les innombrables compromis qui nous permettent de vivre ensemble, se construirait peu à peu un projet explicite, une aventure toujours en devenir, portée par une démarche mutuellement pédagogique. La politique serait alors cela : une manière nouvelle de dire nos contradictions et de les transformer en action, la capacité d'individualiser l'action collective et de donner la parole à tous les professeurs Lacey et à ceux – rebelles, emmerdeurs, empêcheurs – qui représentent la conscience critique de la société. Ce serait la volonté

tenace d'écouter, de comprendre pour agir et d'agir pour comprendre, le courage de choisir, donc de renoncer, pour ajuster une attente sociale infinie à des ressources limitées. Ce serait le débat permanent sur les conditions concrètes d'un « vivre ensemble » et surtout, la construction patiente, par la formation et la vie en société, de l'autonomie et de la responsabilité individuelles. Il faut pour cela que la politique soit présente là où la société s'élabore, qu'elle repose sur une idée et un goût du bonheur, qu'elle s'enracine dans la culture et que les femmes et les hommes qui s'y engagent reconnaissent dans l'autre les multiples visages de la vérité. Il faut une ambition qui se nourrit dans l'action, par l'échec et par le succès, et se construit patiemment, les pieds dans la boue et la tête dans les étoiles.

Si notre espace est de plus en plus indifférencié, sans frontières, sans normes, sans séparation entre l'interdit et le permis, il faut que la politique, guidée par une conception du juste et de l'injuste, du vrai et du faux, recrée du sens et montre dans les faits que l'innovation scientifique, technologique, économique, culturelle, sociale et politique vont ensemble. Cette politique reste à inventer ; elle sera en devenir.

Ces quelques exigences sont à mon sens nécessaires pour nous « rendre auteurs ». Sans doute ne sont-elles pas suffisantes. Vous pourriez, Mesdames et Messieurs, en suggérer bien d'autres. J'en ajoute une, exigée par l'esprit des temps et cet acharnement collectif au pragmatisme qui n'a d'autre objectif que l'arrangement à court terme. Une exigence qui pourrait nous aider à penser le changement plutôt en terme de chance que de menace ; une exigence qui s'appuierait sur un empirisme savant et sur la connaissance approfondie du terrain. Une exigence ? – Juste un vœu : l'utopie, celle qui s'appuie sur la réalité, celle qui crée l'élan et le transforme en désir d'avenir.

Charles KLEIBER*
(novembre 2000).

* Charles KLEIBER, architecte, directeur des hôpitaux universitaires du canton de Vaud, enseignant en économie de la santé à l'université de Lausanne, est secrétaire d'État à l'éducation et à la recherche (Secrétariat d'État à l'éducation et à la recherche, 4 Hallwylstrasse, CH-3003 Berne, Charles.kleiber@sbf.admin.ch).

HERMANN WEYL
MOTIVATIONS PHILOSOPHIQUES
D'UN CHOIX MAVERIK

Demetrio RIA

« Mon travail a toujours cherché à concilier vérité et beauté, mais lorsque j'avais à choisir entre l'une et l'autre, généralement je préférais la beauté. »

Hermann WEYL¹.

1940 fut une année décisive dans le développement intellectuel d'Hermann Weyl (1885-1955), en ce sens qu'elle marque une étape fondamentale dans sa représentation épistémologique de la réalité. En effet, ses deux mémoires « *The ghost of modality*² » et « *The mathematical way of thinking*³ » datent précisément de cette période ; ils constituent dans leur ensemble un *unicum*, car tous deux affrontent, à partir de points de vue différents, les questions les plus décisives de l'épistémologie des mathématiques postgödéliennes. Comme Federigo Enriquès⁴, Hermann Weyl considère que la réflexion épistémologique appliquée à la recherche physico-mathématique constitue l'unique fondement apte à parachever ses recherches de manière organique ; pourtant, parvenu à ce point de son itinéraire intellectuel avec certaines convictions, il considère qu'il est nécessaire de réfléchir sur la validité réelle de ces préceptes.

Weyl considère la science contemporaine comme fondée sur de l'« empirico-intuitif⁵ » qui ne représente pas une variante plus ou moins stable de l'empirisme scientifique *tout court*, mais qui constitue un véritable processus d'objectivation-quantification métrique manifestant la forme de la pensée dans la réalité du monde. En ce sens, oscillant entre fondement théorique et fondement empirique, la logique formelle joue un rôle central

1. Lettre d'Hermann WEYL à Frank Dyson, 27 févr. 1921.

2. WEYL, 1940a ; voir également CHANDRASEKHARAN, éd., 1968, vol. III, p. 684-709. Dorénavant, cette référence au recueil des œuvres weyliennes sera indiquée par le sigle *G. A.*

3. WEYL, 1940b.

4. ENRIQUÈS, 1906, parvint lui aussi à la « critique gnoséologique » après avoir apporté sa contribution à la géométrie algébrique ; sur cette question, voir CASTELLANA, 1990.

5. WEYL, 1967, p. 163. Il faut considérer ici que Weyl a en tête les géométries non-euclidiennes qu'il considère comme des structures interprétatives englobant le caractère intuitif de la géométrie euclidienne.

dans le divorce radical de la déduction empirico-formelle et de l'induction formelle-empirique⁶. De même, le transcendental s'objective et se conceptualise, non plus en un schématisme de l'entendement, mais en une forme exclusivement mathématico-analytique dont sera tiré le modèle logique. C'est pourquoi on peut soutenir que si d'un côté la science est fille de la philosophie, la mère – qui, en parcourant à nouveau les résultats de la fille, rajeunit – régénère quant à elle les principes que la fille sera amenée à utiliser en vue de porter un regard neuf sur le monde et d'atteindre de nouveaux objectifs.

Pour toutes ces raisons, Weyl considère qu'il est fondamental de reprendre l'étude de la nature en tant qu'objet de la recherche scientifique en se confrontant à ces problématiques qui naissent des conflits engendrés par deux moments incontournables, constitutifs du processus de recherche de la vérité : il considère comme absolument nécessaire non seulement d'analyser ce moment où la pensée mathématique est à la portée de l'intuition du fait de ses liens fonctionnels-formels, mais également d'instruire ce moment où la forme en vient à s'autoanalyser, afin de dégager les principes dont elle dotera ensuite la pensée ; c'est là ce qui va ensuite permettre de restructurer de nouvelles fonctions-formes⁷.

« THE MATHEMATICAL WAY OF THINKING »
ET LES PRÉSUPPOSÉS LOGIQUES
D'UNE NOUVELLE « CONSCIENCE » SCIENTIFIQUE

« It seems to me that in the intellectual life of man two spheres can be distinguished, the one that of doing, shaping, constructing, creating something, in which the active artist, scientist, technician, statesman move, the other that of the reflection where the meaning of all this activity is questioned and which one may consider the proper domain of the philosopher⁸. »

À l'occasion du bicentenaire de la fondation de l'université de Pennsylvanie, Weyl participa à un séminaire d'études sur l'histoire de la Mathématique en proposant le thème : « The mathematical way of thinking ». À travers une analyse des phénomènes relativistes et une étude des groupes ainsi que des rapports qu'ils entretiennent avec la mécanique quantique, Weyl s'était aperçu qu'Einstein avait apporté une contribution encore plus profonde que celle qui était en train de se concrétiser dans le champ de la recherche. Weyl soutient alors que la pensée d'Einstein, peut-être par la faute même du physicien allemand, se voyait limitée à la recherche scientifique pure, et qu'elle n'était pas exploitée dans toutes ses possibilités⁹. « The mathematical way of thinking » est un essai qui vise à reprendre l'interprétation épistémologique des contributions scientifiques dans la perspective d'une crise pérenne des fondements¹⁰.

6. WEYL, 1967, p. 77-78.

7. Voir G. A., et plus particulièrement les essais de la période 1938-1942.

8. WEYL, 1920, p. 12.

9. Pour un regard critique sur cette question, voir BERGMANN, 1954.

10. WEYL, 1946 ; voir également G. A., vol. IV, p. 268-279, en part. p. 279, où Weyl écrit : « *From this history one thing should be clear : we are less certain than ever about the ultimate foundations of (logic and) mathematics. Like everybody and everything in the world today, we have our crisis* » (souligné par Weyl).

Nous représentons la réduction de l'espace-forme à sa structure empirique en considérant l'espace comme un continu relatif, qui s'exprime logiquement dans la dépendance d'une métrique (infinitésimale généralisée) construite pas à pas, et en opérant effectivement de manière fonctionnelle dans le cadre d'une structure algébriko-mathématique. C'est ainsi la relation modale qui se trouve réalisée dans la pensée mathématique ; à travers sa propre définition (opératoire) inhérente au phénomène particulier, elle permet de dépasser la forme du transcendental¹¹. C'est enfin de cette manière que s'effectuent les étapes nécessaires d'une construction de la métrique générale du phénomène particulier¹². Cela revient à constituer un « réalisme critico-opératoire » tel que Willem Evert Beth¹³ le définit dans ses *Principes logiques de la mathématique* : « [...] la construction d'un système formel de type restreint qui serait ensuite élargi de manière à embrasser des parties de plus en plus considérables de la mathématique classique [...] »¹⁴. » Beth étend son analyse en proposant cette idée comme point de contact entre la pensée mathématique et son interprétation épistémologique, réussissant ainsi à constituer une métalogique formelle de l'objet « pensée » qui répond au désir récurrent des philosophes comme des scientifiques. Dès lors, par la réalisation d'une métalogique capable d'englober le mode de penser mathématique, le pur formalisme *sine rebus* n'est aucunement déstructuré, et la pensée peut se concrétiser à travers la construction d'objets éidétiques utiles à l'explication formelle du phénomène. Cette interprétation se retrouve exprimée chez Weyl à travers l'exemple suivant :

« [...] About a month ago I hiked around Longs Peak in the Rocky Mountain National Park with a boy of twelve, Pete. Looking up at Longs Peak he told me that they had corrected its elevation and that it is now 14,255 feet instead of 14,254 feet last year. I stopped a moment asking myself what this could mean to the boy, and should I try to enlighten him by some Socratic questioning. But I spared Pete the torture, and the comment then withheld, will now be served to you. Elevation is elevation above sea level. But there is no sea under Longs Peak. Well, in idea one continues the actual sea level under the solid continents. But how does one construct this ideal closed surface, the geoid, which coincides with the surface of the oceans over part of the globe ? If the surface of the ocean were strictly spherical, the answer would be clear. However, nothing of this sort is the case. At this point dynamics comes to our rescue. Dynamically the sea level is a surface of constant potential $\phi = \phi$; more exactly ϕ denotes the gravitational

11. KANT, 1971, p. 60-61 : « Au contraire, le concept transcendental des phénomènes dans l'espace est un avertissement critique qu'en général rien de ce qui est intuitionné dans l'espace n'est une chose en soi, et que l'espace n'est pas une forme des choses – mais que les objets ne nous sont pas du tout connus en eux-mêmes et que ce que nous nommons objets extérieurs n'est pas autre chose que de simples représentations de notre sensibilité dont la forme est l'espace, et dont le véritable corrélatif, c'est-à-dire la chose en soi, n'est pas du tout connu et ne peut pas être connu par là. Mais on ne s'en enquiert jamais dans l'expérience. »

12. Ce qui nous fait penser à la relativité des méthodes, non seulement par rapport aux sciences, mais également par rapport à la nécessité de distinguer les différentes métriques au sein des différents champs phénoménaux. Chaque science singulière analyse en détail un champ phénoménal particulier et structure un relativisme « fonctionnel » critique qui, si on l'interprète du point de vue de cette science particulière, offre plus de force explicative du réel rationnel ; et ce, grâce également à la force éidétique particulière de la « pensée opératoire » ou épistémologique propre à chaque scientifique.

13. BETH, 1963.

14. BETH, 1963, p. 232.

potential of the heart, and hence the difference of ϕ at two points P, P' is the work one must put into a small body of mass 1 to transfer it from P to P' . Thus it is most reasonable to define the geoids by the dynamical equation $\phi = \phi$. If this constant value of ϕ fixes the elevation zero, it is only natural to define any fixed altitude by a corresponding constant value of ϕ , so that a peak P is called higher than P' if one gains energy by flying from P to P' . The geometric concept of altitude is replaced by the dynamic concept of potential or energy¹⁵. »

Évidemment, si la réflexion sur le simple concept opératoire de hauteur conduit à considérer le rapport essentiel entre l'entité géométrique et le champ du potentiel gravitationnel qui lui est lié, dans ses termes les plus généraux l'analyse devrait lier, de manière tout aussi essentielle, l'espace-temps au « champ¹⁶ » dont la nature est fortement dépendante de sa métrique opératoire.

Pour toutes ces raisons, l'interprétation de la relativité conduira à des considérations telles qu'elles déferont définitivement toute contribution formelle, purement éidétique, permettant ainsi de hisser nos idées au-dessus d'une métamorphose restructurée sur la base d'une relation essentielle à la pensée, et non plus sur le fonds d'objectivité d'un réel dénudé. Dans le cadre de cette analyse, la métamorphose devrait constituer l'objet d'une nouvelle logique de la relation qui se superpose au concept critique d'« inférence », concept qui assume à son tour une fonction importante aussi bien en science qu'en philosophie. L'inférence, et à plus forte raison l'« inférence complète », constitue le point critique de tout le dispositif logique. Weyl en déduit que :

« The principle of this inference by complete induction is as follows. In order to show that every number n has a certain property V it is to make sure of two things :

1) 0 has this property ;

2) if n is any number which has the property V , then the next number n' has the property V .

« This is practically impossible[...]¹⁷. »

Il est par conséquent nécessaire de construire un halo continu (un champ) de nombres où vérifier la propriété V qui, possédant les mêmes caractéristiques que le continu, pourra de plus bénéficier de la possibilité d'être maniée avec une plus grande facilité. Cette situation impose deux réflexions que Weyl assigne à la recherche épistémologique : d'un côté, il est nécessaire d'analyser les implications théoriques de la possibilité que le halo continu soit altéré (en tout ou en partie) par rapport à l'ensemble continu infini¹⁸ ; d'un autre côté, il convient de connaître les lois logiques fondamentales¹⁹ qui pourraient

15. WEYL, 1940b, p. 711-712.

16. EINSTEIN, 1964, plus précisément p. 175 : « Descartes n'avait donc pas tellement tort quand il se croyait obligé de nier l'existence d'un espace vide. Cette opinion paraît absurde tant que les corps pondérables seuls sont considérés comme réalité physique. C'est seulement l'idée du champ comme représentant de la réalité, conjointement avec le principe de relativité générale, qui révèle le sens véritable de l'idée de Descartes : un espace "libre de champ" n'existe pas. »

17. WEYL, 1940b, p. 713. Sur le concept d'induction complète, voir WEYL, 1967, en part., p. 33.

18. WEYL, 1967, en part., p. 47 : « Par conséquent, pour la théorie des ensembles, il n'y a pas de différence principielle entre le fini et l'infini. »

19. Sur ce point, la contribution de Gödel relative à la période 1930-1931 est évidemment décisive.

permettre une réduction de ce genre. En conclusion, se pose la question suivante : quels sont les principes de la logique qui naissent de la limitation du fini par rapport à l'infini ? Par bien des aspects, cette question est déjà une question riemannienne, mais Weyl l'approfondit à nouveaux frais.

Richard Dedekind²⁰ avait ainsi défini un ensemble infini : « Un système S est dit infini s'il est semblable à l'une de ses parties propres [...] ; dans le cas contraire, il sera dit système fini²¹. » D'un point de vue opératoire, cette définition laisse trop de portes ouvertes aux paradoxes. On sait, par exemple, que Bertrand Russell avait signalé à Gottlob Frege un paradoxe dans lequel on risque de tomber dès lors qu'on pense qu'une fonction peut se comporter comme un élément instable (ou hybride).

« w peut-il être prédiqué de lui-même ? De chaque réponse s'en suivra son opposé. Il nous faut donc conclure que w n'est pas un prédicat. De même, il n'y a pas de classe (conçue comme totalité) de ces classes, chacune étant prise comme une totalité, qui n'appartiennent pas à elles-mêmes. J'en conclurai donc que, sous certaines conditions, une collection définissable ne forme pas une totalité²². »

Par ailleurs, l'espoir de résoudre ces questions, et bien d'autres, grâce à une méthode purement formaliste, privée de toute consistance, était déjà, à ce moment-là, un espoir totalement dépassé²³. Toutefois, Russell, Frege et d'autres²⁴ restaient prisonniers des anciennes conceptions : la logique, *latu sensu*, se devait d'être formaliste, et il devenait indispensable d'acquérir un niveau d'analyse capable de réduire la formalisation frégeo-russellienne au statut de simple cas particulier. C'est probablement ce à quoi pensait Weyl lorsqu'il déclarait :

« You probably know Galileo's words in the *Saggiatore* where he says that no one can read the great book of nature “unless he has mastered the code, in which it is composed, that is, the mathematical figures and the necessary relations between them”. Later we have learned that none of these features of our immediate observation, not even space and time, have a right to survive in a pretended truly objective world, and thus have gradually and ultimately come to adopt a purely symbolic combinatorial construction²⁵. »

La « construction combinatoire²⁶ », utilisée ici par Weyl, constitue un premier pas vers une solution encore plus révolutionnaire : la résolution de la pensée mathématique

20. Sur cet argument, voir DEDEKIND, 1872.

21. DEDEKIND, 1888.

22. Voir lettre de Russell à Frege du 16 juin 1902, *in* BOTTAZZINI, FREGUGLIA et TOTI RIGATELLI, 1992, p. 445-446.

23. Sur cet argument, voir AMBROSE, 1933, BLACK, 1933, enfin, CAVAILLÈS, 1938 (à quoi l'on ajoutera les *Réflexions sur les fondements des mathématiques* publié l'année précédente chez le même éditeur). [Ces deux derniers textes sont désormais réunis *in* CAVAILLÈS, 1994, respectivement p. 1-202 et 577-580 – *NdT*].

24. Nous faisons ici référence à ce groupe d'auteurs membres de l'école de Cambridge.

25. WEYL, 1940b, p. 715.

26. Pour une analyse des implications philosophiques de cette question, voir KNOBLOCH, 1973, CANTELLI, dir., 1958 ; pour un approfondissement historico-philosophique, voir CORSANO, 2000.

dans un relativisme critique appliqué à une mathématique capable d'englober la force eidético-sémantique de la logique formelle.

Si l'on continue à penser qu'à partir de la « simple » logique des énoncés²⁷ on est toujours en mesure de tirer un principe formel ou une axiomatique élémentaire²⁸ qui nous permette l'usage de « règles », on risque peut-être de se condamner à construire une spirale infinie. En réalité, rien n'interdit qu'on tire de la logique²⁹ des principes exigée par le processus même de l'institution des règles, un principe encore plus « formel ». On sera ainsi conduit à construire une métalogique de la métalogique des principes qui nous éloigne de plus en plus de la simplification rationnelle de la réalité. En d'autres termes, on complique la réalité au point de la transformer en quelque chose qui n'a plus rien à voir avec la réalité qu'on voulait analyser au départ.

À la suite de Kant³⁰ et de Husserl, Weyl pense qu'il convient de réarticuler les fondements de la mathématique sur un ensemble d'axiomes eux-mêmes fondés sur la « relation³¹ » et sur la « quantité ». Un petit nombre de principes généraux, régulés par des lois univoques, permet à la pensée mathématique de se structurer non pas de manière statique et unilatérale, mais de manière dynamique.

Le pas suivant que doit effectuer Weyl revient à approfondir la recherche d'une relation entre le continu et son schème symbolique, ce qui le conduira à la définition de l'« isomorphisme » :

« The connection between a given continuum and its symbolic scheme carries with it this notion of Isomorphism ; without it and without our understanding that isomorphic schemes are to be considered as not intrinsically different, no more than congruent figures in geometry, the mathematical concept of a topological space would be incomplete. Moreover it will be necessary to formulate precisely the conditions which every topological scheme is required to satisfy³². »

Il existe par conséquent une relation qui lie les figures isomorphes aux faits observés, relation qui conduit à la forme générale du principe de relativité. Pour mettre l'accent sur la valeur logique reliant les figures isomorphes d'un espace continu métrique, Weyl relève l'importance non pas des structures objectives mais, à l'aide du concept même d'isomorphisme, de leur relation. C'est là un passage fondamental qui, dès *Raum, Zeit, Materie*³³, et d'un point de vue exclusivement analytique, lui avait permis de développer, par le biais du principe de « congruence », l'espace métrique conçu comme extension

27. Pour une approche philosophique des questions concernant la logique des énoncés, voir CHOMSKY, 1970.

28. Sur ce point, voir ZERMELO, 1908, également, CELLUCCI, dir., 1978.

29. Qui devra être considérée comme métalogique par rapport à la logique des énoncés.

30. KANT, 1971, § 8, p. 68, affirme que « si nous faisons abstraction de notre sujet, ou même seulement de la nature subjective de nos sens en général, toute la manière d'être (*Beschaffenheit*) et tous les rapports des objets dans l'espace et dans le temps et même l'espace et le temps disparaissent ».

31. Pour un approfondissement des implications de la relation en logique mathématique, voir SCHRÖDER, 1890-1895, PEIRCE, 1897. Ici se développe plus spécifiquement le concept de calcul des relations comme branche de la logique contemporaine.

32. WEYL, 1940b, p. 715.

33. WEYL, 1918. Pour une analyse critique à la fois complète et à jour de cet ouvrage, voir SCHOLZ, éd., 2001 ; toujours de Scholz, voir ses essais particulièrement précieux et explicatifs : SCHOLZ, 1994 et SCHOLZ, 1999

de l'espace euclidien. Toutefois, si dans *Raum, Zeit, Materie*, il remplaçait le principe de congruence par un principe métrique l'englobant en tant qu'expression d'une métrique particulière, dans ce contexte plus logique, Weyl met de côté l'objectualité du schème statico-topologique à valeur mathématique et sa structure topologique, pour la remplacer par un « comme » modal³⁴.

« *Structures such as the topological schemes are to be studied in the light of the idea of isomorphism. For instance, when it comes to introducing operators τ which carry any topological scheme S into a topological scheme $\tau(S)$ one should pay attention only to such operators or functions τ for which isomorphism of S and R entails isomorphism for $\tau(S)$ and $\tau(R)$* ³⁵. »

Le concept de « groupe³⁶ » constitue l'un des éléments essentiels qui permettent cette connexion : il peut fondamentalement être tiré de l'usage systématique et applicatif des sciences mathématiques, et circonscrire en outre les formations logiques du « formalisme critique ». Avec l'analyse groupale, on assiste à une transformation de l'axiomatique qui se drape dans une pensée nouvelle elle-même issue de l'application concrète du concept physique de « métrique ».

« *We have seen before that topology is to be based on a full enumeration of the axioms which a topological scheme has to satisfy. One of the simplest and most basic axiomatic concepts which penetrates all fields of mathematics is that of group*³⁷. »

Dès lors, le concept de « groupe » enrichit le processus herméneutique de la science mathématique en en concrétisant la « maniabilité » analytique. Comme nous l'avons vu, dans son indétermination déterminée le continu n'offre pas autant de clarté ni d'agilité dans l'usage³⁸. D'un côté, ce point de vue impose une procédure de restructuration du « formel » propre à la logique ainsi qu'une réorganisation de son constituant « intuitif » ; de l'autre, apparaît la nécessité d'un *Bild* eidétique et fonctionnel en mesure d'entrer en « relation » avec le concret réel. Que le réel soit continu ou discret, tout cela est possible du moment qu'il est isolé et enveloppé dans son « halo de conscience³⁹ ». À l'instar de l'isomorphisme géométrique, le schème topologique auquel renvoie Weyl est interprétable comme une contribution « instantanée » (ici et maintenant) de la conscience logique de l'espace. La relation entre isomorphisme géométrique et schème physique repose sur la communauté d'un rapport⁴⁰ au réel qui sert de facteur dynamique dans le « groupe-champ ». Cette relation ne dépasse pas cependant le niveau de la compréhension immédiate, et ne saurait se constituer, du moins pas encore, en logique modale : elle est

34. La voie ouverte par Weyl est aujourd'hui l'objet de développements extrêmement intéressants ; nous signalons, en part., les travaux de Laurent Nottale en relativité d'échelle et ses implications : NOTTALE, 1992, NOTTALE, 1999, NOTTALE, CÉLÉRIER et LEHNER, [submitted for publication]. Voir également sur la question le texte récent de SCHOLZ, 2004.

35. WEYL, 1940b, p. 716.

36. Sur le concept de groupe, voir GALOIS, 2000.

37. WEYL, 1940b, p. 716-717.

38. Notons ici la proximité singulière de Weyl avec l'intuitionnisme. Il part du présupposé que la résolution doit être atteinte en priorité.

39. Étant donné l'importance de cette question, voir RIA, 2005.

40. Ici encore statique.

simplement toute prête d'acquérir une valeur dynamique. Concernant la formation analytico-mathématique et l'usage technico-scientifique de l'espace weylien, nous ne pouvons que renvoyer à un ensemble de documents qui, à partir des années 1960, ont été publiés dans différentes revues officielles de la communauté scientifique internationale⁴¹ : c'est là ce que nous pourrions qualifier comme constituant le plus clair exemple d'application de la phénoménologie husserlienne à la mathématique.

Les aspects particuliers de cette interprétation épistémologique de l'espace sont par conséquent : a) la dimension axiomatique et la fonctionnalisation métrico-relativiste à un fondement critique ; b) la capacité relationnelle dynamique qui permet la réduction logique à des principes (ou axiomes logiques) réduits, mais en même temps compréhensifs et explicatifs ; c) le dépassement du formalisme hilbertien vers un néo-criticisme capable de laisser la porte ouverte à la mesure, sans se réduire à l'échec par recours à des moyens ontologico-métaphysiques totalisants.

Cette synthèse, entre interprétation formaliste issue de David Hilbert et contributions intuitionnistes héritées de Luitzen Brouwer, ouvre la voie à une interprétation que nous pourrions qualifier de « relativiste-critique », et qui se présente comme ouvrant une troisième voie. Ludovico Geymonat⁴² avait déjà souligné comment chez Hermann Weyl le principe de relativité, chargé d'une nouvelle forme expressive, devient capable d'englober le réel, non seulement en tant que principe physique, mais en tant que « fondement » philosophico-épistémologique.

« THE GHOST OF MODALITY »
POUR UNE LOGIQUE DE LA MODALITÉ

De quelle manière la modalité exprime-t-elle et caractérise-t-elle la constitution logico-formelle de l'espace ? C'est là le second volet épistémologique lié à la question spatiale et qui dérive directement de la formation même de l'espace de Weyl. On a pu affirmer que l'espace weylien constitue un continu métrique *n*-dimensionnel régi par une définition de la relation, relation elle-même représentée par le principe « métrique ». Dans son texte monumental intitulé *Das Kontinuum*, Weyl est allé jusqu'à mettre en lumière les aspects logico-épistémologiques de cette relation ; mais, dans « The ghost of modality », il revient encore sur ces questions et, cela n'est pas un hasard, à l'occasion de la publication d'essais critiques à la mémoire d'Edmund Husserl.

La question de fond de la relation « métrique » qu'il faut clarifier repose sur la clé catégoriale de la modalité comprise, d'un côté, comme conjugaison de la relation analytique et, de l'autre, par opposition à la possibilité considérée comme négation de la relation analytique. Le dispositif auquel Weyl espère parvenir doit tenir compte de la théorie de la relativité générale ; et, dans ce contexte, le référent éidétique est

41. FULTON, ROHRICH et WITTEN, 1962.

42. GEYMONAT, 1976, p. 292 : « Une position en un certain sens intermédiaire entre Hilbert et Brouwer [...] affirme H. Weyl [...] repose sur la conviction que le fondement ultime de la pensée mathématique est “la représentation de l’itération, de la succession des nombres naturels. [...] ; la succession des nombres naturels et le concept d’existence y afférant en constituent le fondement”. » C'est là, en d'autres termes, le fondement de l'infinité des problèmes mathématiques.

fondamentalement constitué de Husserl⁴³, de la phénoménologie et de tout le *background* logico-analytico-formel développé par le criticisme kantien dans une perspective anti-néopositiviste. Weyl déclare que « [...] *there is no reason why it should remain the monopoly of the positivistic school*⁴⁴ » dans le traitement symbolique qui reste neutre, y compris face à l'interprétation philosophique. Le fondement ou la recherche des fondements y trouveraient une contribution importante, tant sur le plan de la formalisation que sur celui du fondement. L'étape suivante consistera à réexaminer les fondements de la logique classique en vue d'un travail de déstructuration-restructuration des propositions, et ce jusqu'à l'apparition de points critiques. C'est la raison pour laquelle Weyl affirme :

« *The classical logic of propositions as formalized by G. Frege, and later by Russell and Whitehead in the Principia Mathematica, is based on the assumption that a proposition puts a question to some realm of reality whose facts answer with a clear-cut yes or no, according to which the proposition is either true or false*⁴⁵. »

D'après la logique classique, la proposition est donc susceptible de prendre deux valeurs de vérité (vrai ou faux), et les « opérateurs », définis par des matrices, permettent d'encadrer les schèmes logiques grâce à une série définie d'axiomes. Nous reproduisons ici le tableau-résumé tel que Weyl le construit dans son essai⁴⁶.

Table CT⁴⁷

<i>I (Implication)</i>	<i>II (Negation)</i>
1) $a \rightarrow (b \rightarrow c)$	1) $(a \rightarrow b) \rightarrow (\neg b \rightarrow \neg a)$
2) $(a \rightarrow (a \rightarrow b)) \rightarrow (a \rightarrow b)$	2) $a \rightarrow \neg \neg a$
3) $(a \rightarrow b) \rightarrow ((b \rightarrow c) \rightarrow (a \rightarrow c))$	3) $\neg \neg a \rightarrow a$
<i>III (Disjunction)</i>	<i>IV (Conjunction)</i>
1) $a \rightarrow * a \cup b$	1) $a \cap b * \rightarrow a$
2) $b \rightarrow + a \cup b$	2) $a \cap b * \rightarrow b$
3) $(a \rightarrow c) \rightarrow ((b \rightarrow c) \rightarrow (a \cup b * \rightarrow c))$	3) $(a \rightarrow b) \rightarrow ((a \rightarrow c) \rightarrow (a \rightarrow * b \cap c))$

Voilà pour les relations logiques ou les axiomes de la logique classique, mais Weyl poursuit : « *The following fundamental combinations are true whatever the truth values of the arguments a, b, c may be [...]*⁴⁸. »

43. WEYL, 1940a, p. 684, affirme dès le départ : « *Husserl's philosophy developed from his endeavor to lay bare the phenomenological roots of arithmetic and logic. The present occasion might therefore not be unfitting for a mathematician to survey the attempts made in symbolic logic to account for an idea of such paramount importance as that of possibility.* »

44. WEYL, 1940a, p. 684.

45. WEYL, 1940a, p. 684.

46. On tiendra plus particulièrement compte du rôle joué par l'opérateur *implication* et par le schème correspondant de l'*inférence*, car on verra plus loin qu'il fut un objet de polémique entre Russell et Weyl.

47. WEYL, 1940a, p. 685. Il faut noter ce que Weyl ajoute en note : « *This table is copied from D. Hilbert and P. Bernays, Grundlagen der Mathematik I (Berlin, 1934), 66.* »

48. WEYL, 1940a, p. 685.

Suit un autre tableau, indiqué par le sigle *CS*, qui montre comment les axiomes exprimés par le tableau *CT* permettent de créer des dépendances duales sur la base de la théorie des « types ramifiés » de Russell⁴⁹.

« *The arrangement of our Table CS exhibits an inherent dualism according to which the axioms on the right-hand side follow from those on the left, and vice versa, by applying the involution.* »

Table CS

$\sim \sim a = a$	
$\sim 0 = \omega$	$\sim \omega = 0$
$\sim(\alpha \cap \beta) = (\sim \alpha) \cup (\sim \beta)$	$\sim(\alpha \cup \beta) = (\sim \alpha) \cap (\sim \beta)$
$\alpha \cup 0 = \alpha$	$\alpha \cap \omega = \alpha$
$\alpha \cap 0 = 0$	$\alpha \cup \omega = \omega$
$\alpha \cup (\sim \alpha) = \omega$	$\alpha \cap (\sim \alpha) = 0$
$\alpha \cap \beta = \beta \cap \alpha$	$\alpha \cup \beta = \beta \cup \alpha$
$(\alpha \cap \beta) \cap \gamma = \alpha \cap (\beta \cap \gamma)$	$(\alpha \cup \beta) \cup \gamma = \alpha \cup (\beta \cup \gamma)$
$\alpha \cap (\beta \cup \gamma) = (\alpha \cap \beta) \cup (\alpha \cap \gamma)$	$\alpha \cup (\beta \cap \gamma) = (\alpha \cup \beta) \cap (\alpha \cup \gamma)$

« *These axioms are true for any sets α , β , γ* ⁵⁰. »

Dans ce jeu de constructions⁵¹, et grâce à ces opérateurs, tous les axiomes constituent bien des formules valides, mais des formules dépourvues de « matière » et, plus encore, privées de « consistance⁵² » ; Weyl précise d'ailleurs que :

« *One has to distinguish clearly between the symbolic formulas, which are meaningless in themselves, and the rules of procedure which tell us how to deal with the symbolic material and whose meaning must be understood by whoever applies them. In certain well-defined sense Table CT is complete*⁵³. »

CONCLUSIONS

Le principe épistémologique suivant lequel il convient de distinguer les formules (symboliques) des procédures (relations), et que Weyl met ici en évidence, appose un fondement transcendental (au sens kantien du terme) au formalisme. Cet aspect n'a pas été suffisamment mis en évidence, à tel point que la polémique avec Russell sur la fonction

49. RUSSELL, 1908 ; ici in RUSSELL, 1962.

50. WEYL, 1940a, p. 688.

51. Pour un approfondissement du concept de « construction » pris en un sens plus épistémologique et plus particulièrement orienté sur l'œuvre de Bachelard, voir ALUNNI, 1999.

52. WEYL, 1929, p. 156 *sq.*

53. WEYL, 1940a, p. 678.

de l'opérateur *implication* \rightarrow est le plus souvent réduite à un débat purement linguistico-nominal⁵⁴.

« *Perhaps Russell was unfortunate and invited misunderstandings by calling the operator \rightarrow implication. The implication expressed in the first antecedent of the syllogism :*

All men are mortal

Socrates is a Man

Socrates is mortal

« *states that*

x being man \rightarrow x being mortal

« *holds good for all individuals x. We are here concerned with propositional functions $U(x)$ or predicates referring to an arbitrary element x in a certain “field” or “space” w of individuals or “points”. [...] The regions or “sets” α thus correspond to the possible predicates $U(x)$ concerning a variable point x in w ; α is the extension of $U(x)$ encompassing all points x for which $U(x)$ holds*

⁵⁵. »

On pourra suivre une analyse comparable pour la relation de congruence⁵⁶, en se souvenant que le dépassement de la conception classique de l'espace en faveur de cette métrique était conditionné par cette relation, et comment ce dépassement de la logique classique au profit d'une interprétation modale était lui-même toujours fondé sur cette relation. Weyl affirme :

« *So far the axioms deal with but one class of objects, namely sets. Points and their relationship to sets could conveniently be introduced by expressing the fact that a point x lies or does not lie in a set ξ as $(\xi; x) = 1$ or $(\xi; x) = 0$ respectively*

⁵⁷. »

Cette expression classique dont les prédicts renvoient aux valeurs de vérité et de fausseté, dépasse, dès le départ, les limites de la logique classique (et, à la vérité, les limites de la théorie des types de Russell) en rouvrant la question modale d'un tout autre point de vue. Ainsi, très précisément dans une polémique ouverte avec Russell, Weyl déclare :

« *The first serious attempt to reopen the way to a logic of modality which had been barred by the Principia Mathematica was made by C. I. Lewis's system*

⁵⁸ *of “strict*

54. Sur cette polémique, voir Hermann Weyl, « Mathematics and logic. A brief survey serving as a preface to a review of *The philosophy of Bertrand Russell* », in G. A., vol. IV, p. 268-279 ; voir également, Hermann Weyl, « Review : *The philosophy of Bertrand Russell* », in G. A., vol. IV, p. 599-608.

55. WEYL, 1940a, p. 678.

56. Comme l'affirme Hans Reichenbach : « Le choix d'une géométrie demeure arbitraire tant que n'a pas été spécifiée la définition de la congruence. Une fois cette définition établie, la question de savoir quelle géométrie s'adapte à l'espace physique devient une question empirique », in SCHILPP, 1949, vol. I, p. 295. Le choix de Weyl, proche des positions de Reichenbach, suit une direction décidément différente de WHITEHEAD, 1920, chap. vi, p. 128 : « La congruence est un exemple particulier du fait fondamental de la recognition. Dans la perception nous reconnaissions. Cette recognition ne concerne pas seulement la comparaison d'un facteur naturel posé dans la mémoire avec un facteur posé par la conscience sensible immédiate. La recognition intervient dans le présent sans aucune intervention de la pure mémoire. »

57. WEYL, 1940a, p. 689.

58. SHEARMAN, 1906 ; également MACCOLL, 1906.

implication". Lewis missed in Russell's "material implication" → the binding moment of valid inference⁵⁹. »

Cet opérateur qui, d'après Weyl, a poussé Russell⁶⁰ à l'erreur, a été injustement limité au cas de l'implication matérielle. S'impose dès lors une distinction entre la règle d'inférence et l'opérateur. Weyl insiste sur ce point :

« [...] *The assumptions, e.g., of Principia Mathematica, imply the theorems in the same sense that a false proposition implies anything. I believe that this argument has lost all power by to clear distinction between the formulas of the system in which the symbol → occurs and the rules of procedure including the rule of inference (F) according to which the game of deduction is played⁶¹. "Valid inference" is established by my acting upon the formulas according to rules which I understand how to apply ; while → is part of the meaningless formulas. Thus Hilbert's distinction between mathematics and meta-mathematics seems to contain a more complete and radical formulation of what Lewis was aiming at by opposing strict to material implication. Lewis himself holds that the true or strict implication expresses the necessity of $a \rightarrow b$; and thereby he resorts to the correlative modal ideas of necessity and impossibility. (Impossibility of a is equivalent to necessity of $\sim a$).⁶² »*

C'est là un élément fondamental pour la rencontre des différentes structures logiques. D'après la pensée de Weyl, il convient de continuer l'œuvre de reconstruction eidétique qui seule aurait permis de poursuivre la reconstruction de l'« architectonique de la connaissance » en vue de la progression du savoir.

« *Let us return to fundamentals. The basic assumption of the strict alternative of true and false, characteristic for classical logic, leaves no room for bridging the abyss by "perhaps" or "possibly". However, the major part of statements in our everyday life which have vital meaning for us and our communicants are not of this rigorous nature. A given hue may be more or less grey instead of pure black or pure white. We may find it too arbitrary or even impossible to set exact boundaries in a continuum. By far the most important examples are provided by statements about the future⁶³. »*

En réalité, nous sommes désormais face à une situation du genre : « *Under the most favourable circumstances likelihood will be measurable probably⁶⁴.* »

59. En ce qui concerne l'inférence, voir GOODMAN, 1954. Pour cette citation, voir WEYL, 1940a, p. 690.

60. Un large débat sur la question de l'implication a vu le jour dans les années 1950-1960. Signalons ici quelques références : SELLARS, 1957, BURKS, 1951.

61. Aldo Gargani a amplement traité de ces questions ; signalons, en part. : GARGANI, 1975. Par ailleurs, un cadre problématique allant dans le sens poursuivi ici a été présenté par Charles Alunni dans son habilitation à diriger des recherches, soutenue le 15 novembre 2003 à l'École normale supérieure de Paris, voir Charles ALUNNI, *Tradition-Transmission-Traduction. L'action d'un foncteur universel*, tapuscrit, Paris, École normale supérieure, 2003.

62. WEYL, 1940a, p. 691.

63. WEYL, 1940a, p. 693.

64. WEYL, 1940a, p. 695.

Ce qui signifie que le « peut-être » appartient non seulement à la possibilité mais, surtout, à la nécessité de sa mesure, et que la « nouvelle logique » doit prendre en compte ce fait nouveau. Pour l'espace compris de manière topologique, cela implique que :

« Because of the inevitable vagueness of localization in a continuum, the logic of predicates or sets, of which the reader was reminded in section I, is of doubtful application if the space w is a continuum, in particular for the phase space of a physical system. Aristotle in discussing Zeno's paradox remarks : “The movement does not move by counting [...]. By dividing the continuous line into two halves one takes the one point for two ; one makes it both beginning and end. But if one divides in this manner, neither the line nor the motion are any longer continuous”, and he concludes significantly : “In the continuous there is indeed an unlimited number of halves, but only potentially, non actually”⁶⁵. »

Weyl met ensuite l'accent sur une question importante qui engage de vastes problématiques, essentiellement liée au formalisme hilbertien et qui imprime une inflexion vers l'intuition dans la formation axiomatique de la logique. Il écrit :

« Hilbert's formulas consist of four kinds of symbols : constants (like 0, I), variables (x, y, \dots), operators (like the logical operators \sim, \cap, \cup or the arithmetical operators $+, \cdot$), quantifiers. The most important quantifiers are “any” ((x) and “there is” ($(\exists x)$. The formulas $(x)U(x)$, $(\exists x)U(x)$ correspond to the propositions “ $U(x)$ holds for all x ”, and “There is an x for which $U(x)$ holds”. The quantifiers bear a variable x as index, and “bind” that variable in the whole following formula $U(x)$. An exact description is given of the way in which the symbols combine to form formulas. A formula without free variables may be called a closed formula ; in our mathematical game they correspond roughly to individuals or individual propositions. Let b be a closed formula and U a formula which contains only one free variable x . We denote by $U(b)$ the closed formula arising from U if one replaces the variable x wherever it occurs free, by the whole expression b . Hilbert and von Neumann maintain the table CT in the sense that its rules furnish axioms if one takes for a, b, c , any closed formulas. About quantifier (x) they first stipulate the rule

$$(x)U \rightarrow U(b)$$

« with the notation just explained. In order to make possible conclusions resulting in a “general” statement $(x)U$, Hilbert is bold enough to combine the ideas of “any” and “there is” with Zermelo's axiom of choice by inventing a quantifier ρx , called representative. The idea is that a predicate U will hold for any individual x if it holds for representative ρxU of U . Or, translated into an axiomatic rule with the same notations as before :

$$U(\rho x U) \rightarrow (x)U$$

« Similarly for existence. The syllogism (F) remains the only rule of inference. We are now very far from claiming the rules in Table CT as universal truths which have a crystal-clear significance and are indubitably true irrespective of the propositions a, b, c and the field of reality with which they deal. But we incorporate them, together with the

65. WEYL, 1940a, p. 697-698.

“transcendental” logical axioms (12), (13), as an intrinsic part into the symbolic edifice of mathematics. As soon as we argue “mathematically” about the consistency of the whole system, our reasoning is not governed by the axioms but by sheer evidence⁶⁶. »

En conclusion, nous dirons que notre analyse a permis de dégager certains points théoriques fondamentaux qui constituent les véritables noeuds interprétatifs de la pensée de Weyl. Ces points nodaux sont les suivants : une « axiomatique logico-transcendantale » ; une structure symbolico-formelle fondée sur des bases logico-modales transcendantes ; un continu caractérisé par une métrique définie pas à pas⁶⁷. Ils représentent les pilastres d'un choix tout autre qu'escompté : un choix *maverik*.

Demetrio RIA*
 (juin 2003).
Traduit de l'italien par Charles Alunni.

66. WEYL, 1940a, p. 702-703.

67. À ce sujet, on peut rapporter les propos de POPPER, 1979, p. 140 : « On peut dès lors répéter ici ce qui a été déclaré précédemment (et en accord avec Kant, Reininger, Born, et surtout Weyl) : l'objectivité de la science s'acquiert nécessairement au prix de sa relativité (et celui qui veut l'absolu n'a plus qu'à aller le chercher du côté de la subjectivité). »

* Docteur en histoire de la philosophie. Dipartimento di filologia classica e di scienze filosofiche de l'université de Lecce (Italie), mes recherches portent principalement sur la philosophie de la mathématique et de la physique et sur la pensée d'Hermann Weyl. Le présent travail constitue une synthèse de mon doctorat de recherche intitulé *L'Unité physico-mathématique dans la pensée épistémologique d'Hermann Weyl*. Ce mémoire fut achevé en juin 2003. Je me dois de remercier Charles Alunni qui, à cette occasion, comme pour cet article, m'a beaucoup aidé par sa discussion de la plupart des thèses présentées ; ses très nombreuses suggestions se sont avérées extrêmement précieuses. Je saisirai l'occasion pour remercier également Mario Castellana qui m'a soutenu dans ce travail, non seulement par sa grande compétence, mais en faisant preuve de beaucoup de patience ; c'est à lui que je dois ce travail et c'est à lui que je le dédie. Imprécisions, erreurs ou imperfections ne sauraient relever que de ma seule responsabilité.

LISTE DES RÉFÉRENCES

- ALUNNI (Charles), 1999, « Relativités et puissances spectrales chez Gaston Bachelard », *Revue de synthèse*, 4^e sér., 1, janv.-mars, p. 73-110.
- AMBROSE (Alice), 1933, « A controversy in the logic of mathematics », *The Philosophical Review*, 42, p. 594-611.
- BERGMANN (Gabriel), 1954, *The Metaphysics of logical positivism*, 1^{re} éd. New York, 2^e éd. Madison, The University of Wisconsin Press, 1967.
- BETH (Willem Evert), 1963, *I Fondamenti logici della matematica*, dir. Ettore CASARI, Milan, Feltrinelli.
- BLACK (Max), 1933, *The Nature of mathematics. A critical survey*, Londres, Routledge & Kegan Paul.
- BOTTAZZINI (Umberto), FREGUGLIA (Paolo) et TOTI RIGATELLI (Laura), 1992, *Fonti per la storia della Matematica*, Florence, Nuova Italia.
- BURKS (Arthur Walter), 1951, « The logic of causal propositions », *Mind*, 60, p. 263-282, trad. ital. in PIZZI (Claudio), dir., 1978, p. 181-203.
- CANTELLI (Gianfranco), dir., 1958, *La Disputa Leibniz-Newton sull'analisi*, Turin, Boringhieri.
- CASTELLANA (Mario), 1990, « Alle origini della "nuova epistemologia" », *Il Protagora*, 17-18, p. 15-102.
- CAVAILLÈS (Jean), 1938, *Méthode axiomatique et formalisme*, Paris, Hermann.
- CAVAILLÈS (J.), 1994, *Œuvres complètes de philosophie des sciences*, Paris, Hermann.
- CELLUCCI (Carlo), dir., 1978, *Il Paradiso di Cantor. Il dibattito sui fondamenti della teoria degli insiemi*, Naples, Bibliopolis.
- CHANDRASEKHARAN (Komaravolu), éd., 1968, *Gesammelte Abhandlungen Hermann Weyl*, Berlin/Heidelberg/New York, Springer, 4 vol. (dans les notes, cette référence au recueil des œuvres weyliennes est indiquée par le sigle G. A.).
- CHOMSKY (Noam), 1970, *Saggi linguistici*, vol. II, Turin, Boringhieri.
- CORSANO (Antonio), 2000, *G. W. Leibniz*, Galatina, Congedo.
- DEDEKIND (Richard), 1872, *Stetigkeit und irrationale Zahlen*, Braunschweig, Vieweg, également in DEDEKIND, 1931, vol. III, p. 315-334 ; trad. ital., *Continuità e numeri irrazionali*, dir. ZARISKI (Oscar), Rome, Stock, 1926.
- DEDEKIND (R.), 1888, *Was sind und was sollen die Zahlen ?*, Braunschweig, Vieweg & Sohn, également in DEDEKIND, 1931, vol. III, p. 335-391 ; trad. ital. *Che cosa sono e a cosa servono i numeri*, in Id., *Scritti sui fondamenti della matematica*, dir. GANA (Francesco), Naples, Bibliopolis, 1992, § 5, définition n° 64 ; trad. franç. de Jacques MILLER et Hourya SINACEUR, *Les Nombres. Que sont-ils et à quoi servent-ils ?*, Paris, Ornicar, 1979.
- DEDEKIND (R.), 1931, *Gesammelte mathematische Werke*, dir. NOETHER (Emmy) et al., Brunswick, Vieweg.
- EINSTEIN (Albert), 1964, *La Théorie de la relativité restreinte et générale. Exposé élémentaire. La relativité et le problème de l'espace*, trad. franç. de l'allemand Maurice SOLOVINE, Paris, Gauthier-Villars, p. 149-176.
- ENRIQUÈS (Federigo), 1906, *I Problemi della scienza*, Bologne, Zanichelli.
- FULTON (Thomas), ROHRLICH (Frank) et WITTEN (Louis), 1962, « Conformal invariance in physics », *Review of Modern Physics*, vol. XXXI, juil., p. 442-457.

- GALOIS (Évariste), 2000, *Scritti matematici*, dir. TOTI RIGATELLI (Laura), Turin, Boringhieri.
- GARGANI (Aldo), 1975, *Il Sapere senza fondamenti*, Turin, Einaudi.
- GEYMONAT (Ludovico), 1976, *Storia del pensiero filosofico e scientifico*, vol. IX, Milan, Garzanti.
- GOODMAN (Nelson), 1954, *Fact, fiction and forecast*, Cambridge, Harvard University Press, trad. ital., *Fatti, ipotesi e previsioni*, Rome/Bari, Laterza, 1985, trad. franç. de Pierre JACOB, *Faits, fictions et prédictions*, Paris, Minuit, 1985.
- KANT (Emmanuel), 1971, *Critique de la raison pure*, trad. franç. André TREMESAYGUES et Bernard PACAUD, Paris, Presses universitaires de France.
- KNOBLOCH (Eberhard), 1973, *Die mathematischen Studien von G. W. Leibniz zur Kombinatorik*, Wiesbaden, Franz Steiner Verlag (Studia Leibnitiana Supplementa, vol. XI).
- MACCOLL (Hugh), 1906, *Symbolic Logic and his applications*, Londres, Longmans.
- NOTTALE (Laurent), 1992, « The theory of scale relativity », *International Journal of Modern Physics A*, vol. VII, 20, p. 4899-4936.
- NOTTALE (L.), 1999, « The scale-relativity program », *Chaos, Solitons & Fractals*, vol. X, 2-3, p. 459-468.
- NOTTALE (Laurent), CÉLÉRIER (Marie-Noëlle) et LEHNER (Thierry), [submitted for publication], *Gauge field theory in scale relativity*, <arXiv:hep-th/0307093>.
- PEIRCE (Charles Sanders), 1897, « The Logic of relatives », *The Monist*, 7, p. 161-217.
- PIZZI (Claudio), dir., 1978, *Leggi di natura, modalità, ipotesi. La logica del ragionamento contrafattuale*, Milan, Feltrinelli.
- POPPER (Karl Raimund), 1979, *Die Beiden Grundprobleme der Erkenntnistheorie*, Tübingen, Mohr, ici trad. franç. de Christian BONNET, *Les Deux Problèmes fondamentaux de la théorie de la connaissance*, Paris, Hermann, 1999.
- RIA (Demetrio), 2005, *L'Unità fisico-matematica nel pensiero epistemologico di Hermann Weyl*, Galatina, Congedo.
- RUSSELL (Bertrand), 1908, « Mathematical logic as based on the theory of types », *American Journal of Mathematics*, 30, p. 222-262.
- RUSSELL (B.), 1962, *Logic and knowledge. Essays 1901-1950*, 1^{re} éd. Londres, Allen & Unwin, 1956, ici trad. ital., Id., *Logica e conoscenza. Saggi 1901-1950*, Milan, Longanesi.
- SCHILPP (Paul Arthur), dir., 1949, *Einstein Philosopher-Scientist*, New York, Tudor.
- SCHOLZ (Erhard), 1994, « Hermann Weyl's contribution to geometry, 1917-1923 », in Id., *The Intersection of history and mathematics*, Bâle, Birkhäuser, p. 203-230.
- SCHOLZ (E.), 1999, « Weyl and the theory of connections », in GRAY (Jeremy), dir., *The Symbolical Universe. Geometry and physics, 1890-1930*, Oxford, Oxford University Press, p. 260-294.
- SCHOLZ (E.), éd., 2001, *Hermann Weyl's Raum, Zeit, Materie and a general introduction to his scientific work*, Bâle, Birkhäuser.
- SCHOLZ (E.), 2004, « Hermann Weyl's analysis of the “problem of space” and the origin of gauge structures », *Science in Context*, 17, p. 165-197.
- SCHRÖDER (Ernest), 1890-1895, *Vorlesungen über die Algebra der Logik (Exakte Logik)*, Leipzig, Teubner, 3 vol.
- SELLARS (Wilfrid), 1957, « Counterfactuals, dispositions, and the causal modalities », in FEIGL (Hendrik), SCRIVEN (Martin) et MAXWELL (George), éd., *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. II, Minneapolis, MN, University of Minnesota Press, p. 225-308, trad. ital. in PIZZI (Claudio), dir., 1978, p. 130-155.
- SHEARMAN (Arthur), 1906, *The Development of symbolic logic. A critical-historical study of the logical calculus*, Londres, William and Nortage.
- WEYL (Hermann), 1918, *Raum, Zeit, Materie*, Berlin, Springer.
- WEYL (H.), 1920, « Axiomatic versus Constructive procedures in mathematics », publication posthume sous la dir. de Tito TONIETTI, *The Mathematical Intelligencer*, vol. VII, 4, 1985, p. 10-17.

- WEYL (H.), 1929, « Consistency in mathematics », *The Rice Institute Pamphlet*, 16, p. 245-265, ici in G. A., vol. III, p. 150-169.
- WEYL (H.), 1940a, « The ghost of modality », in FARBER (Marvin), éd., *Philosophical essays in memory of Edmund Husserl*, Cambridge, MA, Harvard University Press, p. 278-303, ici in G. A., vol. III, p. 684-709.
- WEYL (H.), 1940b, « The mathematical way of thinking », *Science*, 92, p. 437-446, ici in G. A., vol. III, p. 710-718.
- WEYL (H.), 1946, « Mathematics and Logic. A brief survey serving as a preface to a review of *The Philosophy of Bertrand Russell* », *The American Mathematical Monthly*, 53, p. 2-13.
- WEYL (H.), 1967, *Filosofia della matematica e delle scienze naturali*, trad. ital. Alfonso CARACCIOLI DI FORINO, Turin, Boringhieri.
- WEYL (H.), 1994, *Le Continu et autres écrits*, notes introducives et trad. de Jean LARGEAULT, Paris, Vrin (Mathesis).
- WHITEHEAD (Alfred North), 1920, *Le Concept de nature*, ici trad. françois de Jean DOUCHEMENT, Paris, Vrin, 1998.
- ZERMELO (Ernst), 1908, « Untersuchungen über die Grundlagen der Mengenlehre I », *Mathematische Annalen*, vol. LXV, p. 261-281.

PHILOSOPHIE

François LURÇAT, *Le Chaos*. Paris, Presses universitaires de France, 1999. 11,4 × 17,5, 128 p., bibliogr. (Que sais-je ?, 3434).

Après la claire et vivante présentation du chaos, due à Ivar Ekeland et parue chez Flammarion en 1995, voici un autre ouvrage destiné à renseigner les « non-initiés » sur les plus récentes avancées dans le domaine de la physique. Conscient de ce que, sans mathématiques, on ne peut donner qu'une image « un peu floue » de la théorie des processus chaotiques, François Lurçat a cependant préféré aux équations une approche géométrique simple destinée à faire comprendre de quoi il s'agit et de quoi il ne s'agit pas quand on parle de chaos, afin de mieux appréhender la portée philosophique de ce courant scientifique.

L'auteur rappelle d'abord les éléments d'une analyse du mouvement. Depuis Galilée et Newton, la science physique a renoncé à une explication complète du « système du monde » ; elle peut rendre compte de la loi du mouvement, mais les conditions initiales de ce dernier sont hors de sa portée. Si une pierre a été lancée de tel point de la surface terrestre, dans telle direction et avec telle vitesse, la physique ne peut nous le dire, mais elle peut déterminer quel sera le mouvement de la pierre pour des conditions initiales déterminées. Ainsi, pour un mobile donné, assimilé à un point matériel, l'espace de phase inclut non seulement ses positions mais encore ses vitesses. C'est un espace abstrait à six dimensions, trois pour la position, trois pour la vitesse, qui correspond à une position et à une vitesse déterminées du mobile. L'avantage de cette abstraction est considérable : si, en effet, par un point de l'espace passent une infinité de trajectoires possibles du mobile, par l'espace de phase, en revanche, passe une trajectoire de phase possible et une seule. On peut ainsi étudier la dynamique de ce mobile, à savoir les forces qui infléchissent son mouvement. Pour calculer la trajectoire des planètes, Newton a recours à l'approximation keplérienne dans laquelle chaque planète est supposée seule avec le Soleil.

Les successeurs de Newton dépassent cette approximation, en tenant compte de l'interaction des planètes entre elles dans l'étude du « problème des trois corps » : on calcule l'effet de cette interaction en effectuant successivement de petites corrections à l'approximation keplérienne. Cette conception de la dynamique est appelée aujourd'hui la « conception classique » : pour un système dynamique ainsi envisagé, l'énergie est une constante du mouvement ; on dit alors que ce système est intégrable, ses mouvements étant quasi périodiques et prévisibles avec une très bonne approximation.

Mais certains systèmes déterministes ont des propriétés stochastiques. James Clerk Maxwell avait déjà discuté du problème de la sensibilité aux conditions initiales, relayé en cela par Ludwig Boltzmann qui, étudiant la cinétique des gaz, y introduisait le calcul des

probabilités : l'existence de conditions instables rend impossible l'exacte prévision des événements futurs. Henri Poincaré montrait alors qu'il existe des trajectoires instables dont une des propriétés est la stochasticité : ainsi le hasard peut être présent dans la structure d'une trajectoire unique. Une suite de mouvements correspondant à une telle trajectoire a les mêmes propriétés statistiques qu'une suite obtenue en jouant à pile ou face. On démontre alors que le fait de posséder des trajectoires stochastiques est une propriété très générale des systèmes dynamiques. Tandis qu'une trajectoire régulière reste confinée sur un tore invariant de dimension deux, une trajectoire stochastique parcourt toute une « surface » de dimension trois, appelée la « surface d'énergie ». En partant d'un système intégrable et en y introduisant une perturbation dont l'intensité augmente, les constantes du mouvement sont « détruites », la trajectoire devient très irrégulière, sa forme très embrouillée : elle est sensible aux conditions initiales, elle est chaotique.

Compte tenu de ces résultats, il n'est plus du tout certain que les mouvements des astres dans le système solaire soient exactement quasi périodiques, le contraire étant même très probable. On peut le montrer en étudiant certaines perturbations relatives aux astéroïdes, ainsi que le phénomène des météorites, ces objets extraterrestres qui tombent sur la Terre. On définit ainsi des « bouffées d'excentricité » qui affecteraient ces corps et rendraient leur comportement chaotique. Une rétrospective historique de l'étude du mouvement des planètes démontre que les solutions exactes rêvées par Pierre Simon Laplace et Urbain Le Verrier, au XIX^e siècle, ne convenaient qu'à des systèmes intégrables. Depuis les recherches de Poincaré, on conjecture que le système solaire ne constitue pas un tel système intégrable. C'est ce que montrent les travaux récents de Jacques Laskar. Ce physicien élimine les échelles de temps courtes et remplace chaque planète par une sorte de train de poussière dont la masse totale est celle de la planète, et qui tourne sur l'orbite à la même vitesse qu'elle. En intégrant des équations moyennées sur une durée de plus de deux cents millions d'années, Laskar montre que les mouvements des planètes intérieures sont chaotiques, possédant la propriété fondamentale de sensibilité aux conditions initiales. Ce ne serait pas le cas des planètes extérieures. Qu'en est-il alors du vieux problème de la stabilité du système solaire ? Sur une durée de l'ordre de dix millions d'années, on peut considérer, à une bonne approximation près, que le mouvement du système solaire est quasi périodique, ce qui autorise à employer les méthodes de calcul classique. Mais, au-delà de cent millions d'années, on ne peut plus du tout prévoir le mouvement. L'étude n'en devient pas pour autant impossible : on parle de « stabilité marginale » du système solaire.

L'auteur a jusqu'ici envisagé des systèmes dynamiques hamiltoniens, objets mathématiques représentant des objets physiques sans amortissement. Les effets de faibles frottements peuvent certes le plus souvent être ignorés en commettant une erreur négligeable. Cependant, un système dissipatif, plus proche de la réalité physique qu'un système hamiltonien, ne les ignore pas : son énergie ne se conserve pas, mais décroît au cours du temps. Ainsi, un système dissipatif isolé évolue plus ou moins vite vers un état d'équilibre, il tend à s'arrêter. D'autres systèmes dissipatifs, une montre à quartz par exemple, qui reçoivent de l'énergie de l'extérieur, n'évoluent pas vers un état d'équilibre : leur mouvement est « entretenu » et tend vers un mouvement déterminé, appelé « état de régime », indépendant des conditions initiales ; on dit alors que la trajectoire de phase tend vers un attracteur. Pour des conditions initiales quelconques, le mouvement commence par une période transitoire pendant laquelle la trajectoire de phase se rapproche de l'attracteur ; ensuite, elle se confond pratiquement avec l'attracteur. L'application logistique fournit un modèle simple de plusieurs propriétés du chaos dans les systèmes dissipatifs. Les périodes du mouvement doublent en cascade jusqu'à atteindre une valeur appelée « critique ». Au-delà de cette valeur, la situation devient très compliquée : il n'y a plus aucune périodicité, aucune régularité d'aucune sorte.

La cascade des doublements de période est une propriété universelle des systèmes dynamiques, et l'on retrouve des propriétés chaotiques dans une série de phénomènes physiques extrêmement variés.

C'est le cas par exemple d'un robinet qui goutte. On ouvre un robinet, très peu, de manière qu'il laisse échapper les gouttes une par une. C'est un phénomène périodique. Mais, en augmentant très doucement l'ouverture, on observe à un moment donné une transition : au lieu de gouttes se succédant régulièrement, on a deux gouttes, puis un intervalle de temps plus long, puis à nouveau deux gouttes, et ainsi de suite, ce qui correspond au doublement de la période. Lorsqu'on augmente encore l'ouverture du robinet, il vient un moment où les gouttes se mettent à tomber à un rythme complètement irrégulier : on est passé à un système chaotique. Une analyse des considérations bien connues d'Edward Lorenz sur le chaos en météorologie mène au célèbre « effet papillon » : le battement des ailes d'un papillon au Brésil peut-il déclencher une tornade au Texas ? Lurçat étudie encore les phénomènes soumis à des « attracteurs étranges », ainsi que la turbulence.

Des « réflexions » concluent l'ouvrage, reliant physique et considérations philosophiques. Le chaos marque une étape dans l'histoire de la physique et de disciplines voisines, en premier lieu l'astronomie. Grisés par les succès de Newton et de ses successeurs, savants et philosophes des XVIII^e et XIX^e siècles avaient cru que toutes les sciences pouvaient se construire sur le modèle newtonien. Même si ce n'est pas le cas, il convient cependant de refuser les courts-circuits du « tout est chaos » : si la plupart des systèmes dynamiques ont des trajectoires chaotiques, ils ont aussi des trajectoires régulières. Ainsi, le chaos ne détruit pas la physique classique, mais y introduit des « remaniements », en circonscrivant mieux le domaine de validité du déterminisme et les limites apportées à la prévisibilité absolue, telle que l'établissait par exemple Laplace au début du XIX^e siècle. Comme l'indique Lurçat, « l'avènement du chaos met une fois de plus en évidence le caractère conservateur des révolutions scientifiques ». Il convient également de ne pas oublier que « déterminisme » est un mot polysémique : des trajectoires mathématiquement chaotiques peuvent être physiquement stables et toute discussion sur le déterminisme doit tenir compte des échelles de temps considérées. Le hasard est bien autre chose que « le nom donné à notre ignorance » : Poincaré faisait de l'instabilité la caractéristique objective des phénomènes fortuits. De même, les trajectoires stochastiques, tout en obéissant au déterminisme mathématique, ont des propriétés aléatoires. Ainsi, le concept de chaos, au-delà des abus qui l'ont grevé, se révèle très fécond : on comprend mieux aujourd'hui que l'unité des mathématiques et de la physique, déniée par les Anciens au nom de l'imperfection nécessaire du monde sublunaire, n'est pas une plate identité, mais une « dualité unifiée ». Enfin, le chaos précise notre conception du hasard et contribue à expliquer des phénomènes naturels inexplicables dans le cadre de la physique classique.

L'ouvrage, parfois technique mais jamais abscons, permet au lecteur profane de s'initier à un important courant de la physique contemporaine, tout en comprenant ses enjeux scientifiques et philosophiques. L'objectif de l'auteur est ainsi parfaitement atteint : toujours aussi simple qu'exact, il nous apprend ce qu'est le chaos et nous permet d'en élaborer les conséquences dans l'ordre de réflexions qui nous intéresse. Nous ne saurions trop recommander la lecture de cette remarquable synthèse.

Jean-Marc ROHRBASSER

Samuel SORBIÈRE, *Discours sceptiques*. Éd. critique établie et prés. par Sophie GOUVERNEUR. Paris, Honoré Champion, 2002. 15,5 × 22,5, 107 p. (Libre pensée et littérature clandestine, 10).

Comme souvent dans les textes répertoriés comme « libertins », c'est l'usage spécifique de différentes traditions philosophiques qui en constitue le libertinage. Les *Discours sceptiques* de Samuel Sorbière ne font pas exception. En effet, en s'appuyant d'une part sur la tradition machiavélienne de la raison d'Etat et sur le contractualisme hobbien, d'autre part sur l'anthropologie sceptique de Montaigne (qui propose une réévaluation de la barbarie) et sur son éthique sceptique (qui, au mépris des morales inaccessibles et des affaires du monde, conseille de « se tenir sur soi »), ces *Discours sceptiques* se prêtent à une double lecture dont l'enjeu est politique, et dans une moindre mesure moral. La première lecture, qui tire parti de la tradition machiavélienne et hobbienne, « développe une théorie de l'obéissance selon laquelle un pouvoir fort est nécessaire à la conservation de la paix civile » (p. 33) et tend ainsi à une apologie du despotisme présenté comme le modèle de perfectionnement du régime monarchique. La seconde, qui s'appuie sur la tradition sceptique, tourne le dos à l'orthodoxie pour inviter à une réflexion sur l'autonomie politique et sur les moyens d'y parvenir, en légitimant une pratique de la dissimulation qui relève de la résistance à l'oppression (p. 14).

L'*Essai sur la pensée politique de Sorbière* de Sophie Gouverneur qui expose cette interprétation est d'autant plus convaincant qu'il procède de la réinsertion des *Discours sceptiques* dans l'œuvre (méconnue) de Sorbière. La référence à la *Lettre sur le gouvernement des Provinces-Unies* (extraite des *Lettres et discours de M. de Sorbière sur diverses matières curieuses*), où Sorbière fait l'éloge du gouvernement républicain, accrédite la thèse selon laquelle le pouvoir fort recommandé par Sorbière vaut seulement comme expédient face à la barbarie des monarchies européennes qui accumulent les inconvénients (inégalités et violence) liés à une socialisation continue. Il apparaît alors, et ce bien plus clairement qu'à la seule lecture des *Discours sceptiques*, que la défense du despotisme à laquelle procède Sorbière ne peut valoir que comme un moindre mal qui n'exclut pas la recommandation d'un gouvernement républicain, conçu sur le modèle des Provinces-Unies, dans lequel l'usage civil de la liberté naturelle serait compatible avec la paix, la sécurité, et le bonheur des citoyens.

Ceci ne signifie pas pour autant que les *Discours sceptiques* de Sorbière ne doivent au scepticisme que leur titre. Pourquoi n'y aurait-il pas, comme le suggère Gouverneur, « une hésitation fondamentale de Sorbière sur la définition de la nature humaine et par conséquent du meilleur régime politique » (p. 33) ? La question mérite d'être posée, car si l'argumentation sceptique de Sorbière héritée des sceptiques grecs (pratique de l'isosthénie chère à Sextus Empiricus) paraît être un moyen rhétorique habile pour présenter sans faire scandale des thèses audacieuses, « la palinodie permet[tant] de déplacer sans cesse le lieu de parole, évitant ainsi les accusations d'impiété ou d'immoralité qu'il a pourtant provoquées » (p. 49), il semble bien que Sorbière, à la suite de Montaigne, s'interroge sceptiquement sur la nature humaine. Il s'y réfère, ou bien pour dire que l'homme civilisé s'est construit un naturel (par le biais de l'éducation notamment) dont il ne peut s'extraire (ce qui met hors de portée un discours sur la nature originelle), ou bien pour s'essayer à discourir sur cette nature première en invoquant soit la malignité originelle des hommes, soit l'heureuse liberté dont ils jouissent à l'état de nature (dont les sauvages d'Amérique fournissent un échantillon représentatif). Ainsi, la lecture des *Discours sceptiques* de Sorbière confirme que le point aveugle (plus que la doctrine cachée) des écrits dits « libertins » d'inspiration sceptique réside dans leur discours sur la nature, et en particulier sur la nature humaine : elle révèle à

la fois la difficulté insurmontable (aux yeux des sceptiques) qu'il y a à déterminer une nature et la grande difficulté éprouvée par le sceptique à se passer de ce concept.

Toutefois, si l'on est attentif à l'argumentation des *Discours*, il semble que l'usage rhétorique du scepticisme prime : si scepticisme et libertinage y sont inévitablement associés, c'est parce que le souci de soi montanien – que Sorbière reprend à son compte – est incompatible avec toute forme de gouvernement qui ne préserve pas la liberté d'action et d'expression que le philosophe revendique pour lui-même. Et il va de soi que cette liberté ne peut être exercée dans un régime despote (qui la ruine), régime que Sorbière ne peut donc pas défendre sérieusement dans ses *Discours*, même si c'est ce à quoi il s'emploie explicitement. Ce décalage entre la démarche explicite de chaque discours d'une part, et la reconstitution laborieuse de la cohérence de l'argumentation considérée dans la continuité implicite des trois discours d'autre part, n'a rien de surprenant. La forme sceptique permet précisément, dans le contexte politique qui est celui de la monarchie absolue, d'éviter la censure sous le coup de laquelle tomberait un texte qui oserait revendiquer purement et simplement la liberté de se soumettre de son plein gré lorsque la raison de chacun en déciderait. Une telle thèse ne pourrait être approuvée par l'autorité qui fait précisément l'objet de la critique, ce qui est pourtant requis, dans la mesure où tout texte imprimé devait être soumis à une demande d'autorisation de publication auprès de représentants du pouvoir royal. Dans ces conditions, on comprend que l'argumentation sceptique devienne un instrument de complexification gratuite du discours philosophique, instrument grâce auquel l'auteur espère que le lecteur prendra conscience qu'une réflexion sur la liberté politique ne peut faire l'économie d'une critique du gouvernement monarchique.

C'est ce qu'illustrent les pages du troisième dialogue sur les pratiques immorales des pouvoirs et des hommes. Ces pratiques vicieuses résultent en effet nécessairement du degré de civilisation (au sens large) auquel les Français sont parvenus. Mais si elles peuvent être présentées ainsi, c'est grâce à la pratique sceptique du paradoxe dans laquelle elles s'inscrivent et que l'auteur cherche à faire passer pour un pur divertissement intellectuel qui consiste à complaire à des orateurs hors pair en leur donnant l'occasion d'exercer leurs talents de réfutation dans un cadre mondain strictement privé. Toutefois, il est tellement difficile d'être dupe de cette présentation – ne serait-ce que parce qu'elle est contraire à l'entreprise de publication des textes – que l'on est tenté, comme le fait Gouverneur à la dernière page de son *Essai*, d'appliquer aux *Discours sceptiques* ce que Sorbière disait du *Citoyen* de Hobbes dans son « Avertissement du traducteur » : qu'il faut le publier parce qu'il est « expédié que le peuple [soit] instruit d'une chose qui le concerne de plus près que les doctes ». Les *Discours sceptiques*, tout en étant de facture sceptique, sont porteurs d'effets subversifs qui, dans la mesure où ils ont été programmés par une argumentation sinuose dont la finalité ne fait aucun doute, attestent de l'existence d'une pensée politique libertine au temps de la monarchie absolue.

Sylvia GIOCANTI

Marsile FICIN, *Les Trois Livres de la vie*. Paris, Fayard, 2000. 14 × 22,5, 283 p. (Corpus des œuvres de philosophie en langue française).

Témoignant de l'intérêt grandissant porté à l'endroit de la philosophie de la Renaissance en général, et de Marsile Ficin en particulier, dont on a fêté le 500^e anniversaire de la mort en 1999, cette édition française de l'un des grands succès littéraires des xv^e et xvi^e siècles,

le *De triplici vita*, dans la traduction qu'en apporta en 1582 Guy Le Fèvre de La Boderie, *Les Trois Livres de la vie*, présente plus d'un intérêt. Le texte, restitué pour la première fois en intégralité et corrigé lorsque l'édition de Bâle demeurait fautive et omettait l'important chapitre XVI du livre III, est accompagné de quelques annexes dont le mérite est d'inviter tant à la lecture de Ficin qu'à celle de La Boderie dont la production personnelle fut largement influencée par le maître de l'école platonicienne de Careggi. L'*Apologie* de Ficin et quelques sonnets de La Boderie sur les thèmes récurrents des *Trois Livres de la vie* suivent de près le traité. Thierry Gontier se montre ainsi fidèle au projet de La Boderie évoquant dans sa dédicace la nécessité de « faire sortir au jour » (p. 16) un traité si utile.

Car *Les Trois Livres de la vie* se veulent un ouvrage pratique et non une énième spéulation comme le sont beaucoup d'autres productions de Ficin depuis la *Théologie platonicienne* jusqu'au *Commentaire du Banquet*. Il s'agit d'un recueil de conseils avisés émanant non tant d'un philosophe que d'un médecin et adressé à ces hommes dont la vie emprunte la voie difficile conduisant jusqu'à la vérité : les hommes d'étude. Du fait de la noblesse de leur recherche, les studieux méritent plus que quiconque de demeurer en bonne santé (L. I) et de vivre longtemps (L. II). Le fait est que ces êtres méritants, tel est le constat dressé par Ficin, négligent de prêter attention aux exigences de leur corps – qu'ils jugent inessentiel – et, ce qui est plus grave, de leur esprit – qu'ils croient à l'abri de tout danger. La dimension inédite du traité transparaît dans la démarche même de l'auteur qui se propose d'offrir aux studieux, pour la première fois, des remèdes et conseils adaptés à leur constitution (« jusque ici defaut seulement quelque medecin aux hommes studieux [...] je me présente le premier comme medecin », p. 26), renouant ainsi avec la vocation médicale de son père.

Aux recommandations du médecin-diététicien des deux premiers livres s'ajoutent les traitements prodigés par le médecin-astrologue du livre III dont l'examen étendu manifeste le vif intérêt de Ficin pour la iatromathématique. Dans un long mouvement ascendant, le lecteur s'élève depuis les médecines terrestres jusqu'aux célestes – progression anagogique typique de notre auteur pour qui l'homme peut devenir « *deus quatenus* ».

Cette parénétique ascendante s'intéresse donc en priorité (L. I) à ce corps dont le studieux fait peu de cas. Il pourrait paraître surprenant que Ficin, grand représentant du platonisme florentin, ne souscrive pas, comme son maître, au mépris du corps-tombeau et s'en soucie au point d'y consacrer pas moins de deux livres sur trois. Or le corps devient pour Ficin la condition matérielle d'une possible élévation jusqu'à la vérité. Si le souci de soi pris comme fin en soi est condamnable, il est légitime de le considérer comme un moyen en vue d'une fin supérieure. Ainsi le corps, lorsqu'il est en bonne santé devient l'indicateur de la santé de l'âme. Ce corps renvoie non pas aux membres mais aux parties internes – organes (estomac, foie), cerveau, dits « excellents » parce que liés à l'esprit – qui seules réhabilitent le souci de soi. La nouveauté de ce traité réside peut-être dans cet appel que fait Ficin à l'intelligence de ses patients pour qu'ils pensent de façon différente et nouvelle leur propre rapport au corps. Or, pour saisir ce rapport, deux paramètres sont à considérer : 1) la vie longue et en bonne santé est le réquisit principal d'une étude efficace ; 2) il existe des liens entre l'esprit et le corps : la santé spirituelle implique que l'on reconnaisse l'existence de ce « psychosomatisme ». La notion essentielle de ce livre I est celle d'« esprit » (*spiritus*) que Ficin doit à toute une tradition médicale d'influence stoïcienne – notamment à Galien. Cette « vapeur et fumée de sang pur, subtil, chaud et luisant » est donc, pour user d'une métaphore ficinienne l'« instrument » de cet « artisan » du vrai qu'est le studieux (chap. II). Reprenant la conception hippocratique de la maladie comme déséquilibre des quatre humeurs – humeurs dont la fluidité supporte de multiples variations et dont les qualités couplées sont : chaud/froid, sec/humide –, il fait apparaître la fragilité de la constitution de l'homme d'étude dont le *spiritus*, par nature subtil, chaud, lumineux et plutôt humide, est malmené tour à tour par son rythme

de vie (l'oisiveté diurne épaisse et l'activité nocturne noirce les esprits), par son mauvais régime alimentaire (une mauvaise digestion cause la perte des esprits contenus dans les aliments et rend le sang trop épais), enfin par son activité même, l'étude, laquelle est le signe patent de son tempérament mélancolique (chap. III). À bien des égards, la mélancolie peut être considérée comme le vrai sujet de cet ouvrage. Rien d'étonnant de la part de ce studieux « mélancolique et enfant de Saturne » qu'est Ficin ! Il met donc toutes les ressources de son art médical et de sa propre expérience d'homme saturnien à la disposition des individus de constitution semblable à la sienne. D'où le ton parfois intime et subjectif de l'ouvrage qui propose des médecines dont Ficin a le secret pour en avoir testé l'efficacité sur lui-même. Ainsi, l'effort permanent de concentration du studieux, bien connu de notre auteur, est à l'origine d'une tristesse, d'un tourment de l'âme, voire d'une folie, toujours associés aux excès de bile noire. Pourtant, et l'on sent là une hésitation constante chez Ficin, cette ténébreuse humeur est aussi la source organique même de l'excellence et de l'ingéniosité. De fait, les philosophes et les poètes sont très souvent des saturniens. Cette positivité de la mélancolie trouve sa justification dans quelques textes essentiels que cite notre auteur (le *Phèdre* de Platon et sa théorie des fureurs, le *Problème XXX* du Pseudo-Aristote et sa thèse de l'excellence des hommes sujets aux excès de bile noire) et rompt manifestement avec le Moyen Âge et son acédie malfaisante, ouvrant la voie aux grandes défenses du génie mélancolique des artistes de la Renaissance, dont Michel-Ange et Dürer sont les figures emblématiques. Grâce à Ficin, cet homme « ingénieux » connaît ses principaux ennemis – l'humeur noire en excès, la pituite, l'acte vénérien, la satiété et le sommeil du matin –, et les soignera en usant de remèdes, hérités de Galien ou de Mésué, dont la nature aérienne s'apparente à celle de l'esprit : odeurs suaves, épices (où l'on apprend qu'un philosophe est maître en l'art d'assaisonner), soleil, musique, couleurs dorées (chap. X et suiv.). Mais, défendant la supériorité de Socrate, médecin de l'âme, sur Hippocrate, médecin du corps, Ficin limite la portée du souci du corps et invite à « diligemment avoir soing » de l'entendement.

Pour ce faire le livre II compte prolonger la vie du studieux dont la recherche est non seulement ardue, comme il est dit au livre I, mais encore bien longue : parce que l'expérience est trompeuse, il faut multiplier les expériences pour que le jugement soit de plus en plus avisé. Encore faut-il, dirait Sénèque, être le prudent gestionnaire de cette vie longue. Il faudra pour cela éviter tant la « résolution » ou dissolution (perte de chaleur) que la « putréfaction » ou suffocation (chaleur en excès) qui menacent sans cesse un esprit dont la mèche, comme celle de la lampe, ne supporte ni trop ni trop peu d'huile. Pour ne tomber dans aucun de ces excès Ficin reprend quelques conseils de diététique (chap. IV, V, VI) qui, toujours, respectent la constitution de chacun. Un soin tout particulier est accordé à la condition des vieillards – comprendre l'homme de plus de 49 ans ! (chap. VIII-XIX). La vieillesse est l'âge où l'influence saturnienne est la plus forte. À l'influence de la planète froide, lente, triste, Ficin oppose des médecines solaires : air tempéré, promenades dans les jardins, musique, odeurs suaves du vin. Mieux, il est conseillé au vieillard de sucer le lait au sein de quelque « jeune fille saine, belle et gaie » : excellent roboratif. Les chapitres XIII et XIX annoncent déjà l'orientation astrologique et magique du livre suivant : il y est question du concours des planètes au rétablissement du vieillard.

Le but de ce dernier livre, toujours pratique, est de conquérir la vie du ciel, car les corps célestes profitent « quelquefois à la vie et félicité ». À celui qui souhaite recouvrer la santé et qui ose entrer en « la boutique de Marsile » (p. 135) sont proposés des remèdes plotiniens. Le livre commente en effet l'*Ennéade* IV, 3, § 11 de Plotin, évoquant la possibilité d'attirer l'âme universelle en rendant l'esprit réceptif aux influx célestes : « [...] le monde vit du tout et respire, et nous est loisible de puiser son esprit » (p. 150). Cette affinité de l'esprit humain et de celui du monde justifie donc la médecine cherche, en usant sur le malade de procédés

s'insérant dans un réseau de correspondances astreines, à attirer ces influx passant de l'astre au démon, puis à l'homme, à l'animal, à la plante, à la pierre. Ainsi, tous les remèdes des livres I et II sont liés aux planètes, étoiles et autres signes zodiacaux : ils devront être administrés à certains plutôt qu'à d'autres, en fonction de leur horoscope propre. Donc, loin d'apporter des traitements originaux, l'astrologue ne fait que confirmer et compléter (par la médecine des pierres précieuses ou des anneaux) les diagnostics du médecin. On sent toute la défiance mêlée de fascination de Ficin pour l'astrologie dans les chapitres XIII à XX sur les images, talismans et incantations, et dans l'*Apologie*. Un rejet tout chrétien de l'idolâtrie explique sans doute sa prudence à l'endroit du culte des effigies et de la magie qu'il « n'approuve pas tant comme [il] les récite » (p. 136) s'en tenant sur ce point à de prudentes conjectures (p. 134 et 143).

Hygiène, diététique, souci de soi, autant de préoccupations capitales à notre époque et qui méritent d'être interrogées à nouveau, en un sens plus spirituel. Les hommes du XVI^e siècle retinrent de ce texte sa modernité. Puisse-t-elle ne pas nous échapper.

Julie REYNAUD

Révolution scientifique et libertinage. Études réunies par Alain MOTHU avec la collab. d'Antonella DEL PRETE, préf. de Michel BLAY, av.-pr. d'Alain MOTHU. Turnhout, Brepols, 2000. 16 × 24,5, 312 p., index (De Diversibus Artibus, t. XLVIII).

Le recueil constitue les actes d'une table ronde qui a eu lieu au XX^e Congrès international d'histoire de sciences à Liège en 1997. Il frappe à la fois par la cohérence de l'ensemble et par l'ouverture des cas étudiés. La relation entre la révolution scientifique et cette nébuleuse floue, polysémique qu'est le libertinisme, mal distingué du libertinage, ne peut être conçue que comme une interaction complexe. Précédées d'une préface de Michel Blay et d'un avant-propos d'Alain Mothu, les études vont chronologiquement de Galilée à Fontenelle et s'attachent successivement à Mersenne, Roberval, La Mothe Le Vayer et Pascal. Il ne s'agit ni d'enrôler ces savants et philosophes dans une marche vers un progrès qu'incarneraient les Lumières et le scientisme du XIX^e siècle, ni de nier les déplacements et mutations qui sapent l'ancien monde de la croyance et du savoir.

Si Galilée se fait le champion de Copernic, c'est sans doute pour arracher l'héliocentrisme au protestantisme. Malgré la condamnation de l'Inquisition, ses certitudes scientifiques lui paraissent s'accorder avec ses convictions catholiques (Isabelle Pantin). Le minime Mersenne refuse à son tour de laisser la science moderne s'égarer vers l'athéisme. En affirmant sans cesse son obéissance à l'Église, il s'autorise des contacts et des amitiés avec ceux que celle-ci condamne, et pratique toute une gamme de procédés rhétoriques et intellectuels pour affirmer ce qu'il croit être la vérité lorsque celle-ci n'est pas acceptée par l'autorité (Armand Beaulieu). Quand il réfute l'infini et la pluralité des mondes selon Giordano Bruno, il cherche autant que possible à adapter la doctrine à un vocabulaire orthodoxe et en distingue plusieurs versions pour négocier la conformité de l'une d'entre elles avec sa foi (Antonella Del Prete). C'est à une rhétorique de l'hypothétique et du subjonctif conditionnel que se livre Roberval pour rendre compte d'expériences sur le vide, la lumière ou la pesanteur, sans s'aligner sur aucun dogmatisme, ni celui d'Aristote, ni celui de Descartes. Il coupe la physique de tout fondement métaphysique et Vincent Jullien peut résumer sa position d'une formule frappante : « ni Dieu ni atomes ».

Chacun de ces cas suppose l'étude précise d'une démarche argumentative, susceptible *a posteriori* d'interprétations divergentes. La condamnation par La Mothe Le Vayer des errances et des incertitudes de la raison ne va pas sans délimitation d'un usage critique et libertin d'une raison, consciente de ses limites (Giovanni Ruocco). L'analyse de la référence mathématique dans l'apologie de Pascal ne consiste pas à relever un double jeu (au sens non moral de l'image), mais à réfuter une vision romantique et existentielle des *Pensées* : les arguments mathématiques ne prétendent nullement prouver Dieu, mais seulement instruire l'homme sur son fonctionnement mental (Dominique Descotes). Quant à Fontenelle, il chante en tant que secrétaire de l'Académie des sciences les progrès de l'esprit humain, capable d'absorber dans des formulations scientifiques successives les irrégularités de la nature, et se conforme, comme sujet et fidèle, à tous les rites extérieurs de la religion (Alain Niderst).

Ces études de cas sont accompagnées d'enquêtes transversales qui insistent plutôt sur le poids des problématiques traditionnelles. La longue durée permet de voir les glissements et les renversements qui s'y opèrent. Richard Popkin montre comment l'ancien scepticisme antiphilosophe et antiscientifique se transforme en un scepticisme constructif et optimiste qui libère la science de tout *a priori* religieux, en dégageant un espace de pensée non-métaphysique. La théorie de la génération spontanée de l'homme se perpétue d'Épicure à Ovide, de Gassendi à Cyrano de Bergerac et même Diderot, elle est renouvelée par l'idée d'un déluge universel et d'une régénération de l'humanité, en dehors de toute création divine (François de Graux). Une recette alchimique du XVII^e siècle pour convertir le pain en chair et en sang, découverte par Didier Kahn à Hambourg, s'inscrit dans une tradition ancienne, mais ne manque pas d'utilisations anticléricales et matérialistes. L'idée d'une âme matérielle peut être défendue par des médecins anglais, partisans du Jugement dernier et de la Résurrection, ou bien par des médecins discrètement ou ouvertement matérialistes, de Guillaume Lamy à La Mettrie (Ann Thomson). Bertram Eugene Schwarzbach propose quelques éléments de réflexion sur les croisements entre critique biblique et révolution scientifique. Maître d'œuvre de l'ensemble, Alain Mothu part de l'anecdote de Maurice de Nassau et de Don Juan qui ne croient qu'à deux et deux font quatre pour brosser un large panorama de la référence aux mathématiques dans le débat entre religion et libre pensée. La suspicion de la théologie à l'égard d'un savoir indépendant prend un sens nouveau lorsque les mathématiques sont constituées en paradigme d'une pensée logique par laquelle l'homme s'égale à Dieu, avant de se passer de lui. Descartes peut bien hiérarchiser vérités théologiques et vérités scientifiques, Newton et Leibniz marquer les limites du mécanisme, et bien des théologiens fourbir des démonstrations mathématiques pour la plus grande gloire de Dieu, les mathématiques n'en ont pas moins discrépauté l'ancienne divinité incompréhensible et vidé la nature de toute présence transcendante.

Le mérite de ce recueil est d'allier une érudition scrupuleuse à une vaste perspective d'ensemble. Les figures particulières prennent place dans des milieux, les débats se développent à travers des réseaux d'échange, les textes trouvent leur relief dans une tradition culturelle et rhétorique qui permet de dire et de contredire en même temps, d'affirmer une chose et d'en suggérer une autre. On sait que le progrès avance à reculons, mais on ne sait pas vraiment comment penser une histoire qui ne soit ni finalisée ni rapportée à des moments épistémologiques, chargés de donner sens aux problèmes particuliers et aux cheminements individuels. L'intérêt de ce recueil de haut niveau, bien organisé par Alain Mothu, est de rendre sensible la complexité d'une époque et les contradictions d'un devenir irréductible à tout schéma simplificateur, comme si notre temps, orphelin des anciens grands modèles historiques, redécouvrirait les mérites d'une cure de scepticisme.

Une philosophie dans l'histoire. Hommages à Raymond Klibansky, éd. par Bjarne MELKEVIK et Jean-Marc NARBONNE. Québec, Presses de l'université de Laval, 2000. 13,5 × 21,5, 410 p. (Zêtésis. Série Textes et essais, 3).

Une philosophie dans l'histoire plutôt qu'une philosophie *de l'histoire* : rendre hommage à Raymond Klibansky suppose de prendre la mesure des contingences et des vicissitudes qui président à l'élaboration d'une œuvre. Histoire d'un homme, d'abord, dans des circonstances tragiques qui marquèrent durablement le cheminement de sa pensée. Comme le rappelle Michèle Le Doeuff (« Raymond Klibansky. Périple d'un philosophe illustre »), le jeune philosophe qui fuit l'Allemagne nazie en 1933 et s'exile à Londres avec la bibliothèque Warburg (suivant ses livres dotés d'un passeport diplomatique) a déjà un passé d'érudit, dont un ambitieux projet d'édition des œuvres de Maître Eckart en collaboration avec l'académie Heidelberg – projet qui connaîtra, en ces temps troublés, bien des atermoiements et des désillusions. Dans ce contexte, l'histoire de l'homme est d'abord celle d'un engagement infatigable : engagement pratique pendant la guerre, quand Klibansky met ses compétences historiennes au service du Foreign Office ; engagement théorique en faveur de la tolérance, une fois reprise sa carrière d'enseignant, à Oxford et à Montréal, et une fois acceptée la charge de directeur d'études au Warburg Institute ainsi que de nombreuses responsabilités dans des sociétés savantes. N'était-il pas salutaire de mettre à la disposition de la communauté intellectuelle internationale les textes, comme la *Lettre sur la tolérance* de Locke, qui dessinaient les contours d'une tradition susceptible de contrer l'autoritarisme ? En matière d'histoire des idées, l'aspiration du savant se comprend de façon analogue à la lumière d'une certaine conception de la culture. Refusant l'hypothèse discontinuiste, l'œuvre de Klibansky a tenté de rétablir des ponts, de restaurer des liens, refusant la réduction du Moyen Âge à une zone obscure de barbarie, suivant la pénétration des idées platoniciennes que l'on croyait disparues : la Renaissance, se plaisait-il à dire, n'a pas survécu d'un seul coup « telle Minerve du crâne de Jupiter ». Ainsi les deux histoires, celle de l'homme et celle de la pensée, ne sont-elles jamais dissociées dans l'esprit de l'érudit. De sa réflexion sur Proclus à son édition des œuvres de Nicolas de Cues en passant par ses travaux sur la continuité du platonisme au Moyen Âge, Klibansky n'a eu de cesse de faire participer son immense culture à une entreprise humaniste dont *Saturne et la mélancolie*, écrit en collaboration avec Erwin Panofsky, est sans doute le couronnement : à l'encontre de toute conception monolithique de la culture, pour une érudition vivante.

Diverses et riches, érudites et argumentées, les contributions réunies en hommage à Klibansky se veulent donc respectueuses de l'esprit de sa démarche. L'Antiquité est d'abord à l'honneur avec quatre articles consacrés à Platon, Aristote et les néoplatoniciens. Refusant de faire remonter aux présocratiques l'alliance entre recherche d'un principe premier et démonstration de l'existence de Dieu, Gérard Naddaf (« Platon créateur de la théologie naturelle ») fait du Platon des *Lois* le véritable fondateur de la théologie naturelle – discours rationnel qui entreprend de démontrer que Dieu ordonne le monde et en prend soin. C'est encore d'un Platon fondateur qu'il s'agit lorsque Louis-André Dorion analyse « le destin ambivalent de la sixième définition du *Sophiste* : l'exemple d'Aristote et de Clément d'Alexandrie ». En s'interrogeant sur la pratique de la réfutation, le *Sophiste* associe en effet deux approches, l'une épistémologique et l'autre morale, que ses lecteurs ont très tôt dissociées : soit qu'ils privilégient la première, avec Aristote, en refusant à la pratique de la réfutation toute finalité éducative ou morale ; soit qu'ils insistent sur la seconde, à l'instar de Clément d'Alexandrie, qui rapproche la réfutation de l'admonestation dans le cadre de la formation chrétienne. Cette singularité de l'approche aristotélicienne dans sa théorie de la connaissance se trouve confirmée du point de vue de sa théorie de la perception. De la

psychologie aristotélicienne à la théorie de l'intentionnalité, il se pourrait que la conséquence soit bonne : la thèse audacieuse de Stephan Eberle (« Le problème de la perception du temps et la théorie de l'intentionnalité chez Aristote ») s'inscrit dans le sillage des recherches phénoménologiques issues de Franz Brentano, et se fonde sur une belle analyse de la conception aristotélicienne de la temporalité. Les formes de perception, objets immédiats de la connaissance sensible, auraient pour Aristote le caractère de contenus mentaux ; reconstituer l'objet perçu par la connaissance dans un temps vécu comme identique et indivisible supposerait par conséquent d'invoquer un acte intentionnel en vertu duquel l'individu se réfère à un objet extérieur comme tel. Tout le problème devient dès lors de savoir comment la conscience peut viser un objet non-existant. Telle est précisément la question néoplatonicienne par excellence, qu'interroge à nouveaux frais l'intervention de Jean-Marc Narbonne (« Éléments de réflexion sur l'*episkeina* platonicien »). Que peut vouloir signifier la formule selon laquelle l'Un se trouve « au-delà de l'être » ? La tradition hénologique échoue-t-elle dans son aspiration à décrire l'Un, ou peut-elle se prévaloir au contraire d'une véritable méthode d'investigation rationnelle ? L'auteur tranche sans hésiter pour la seconde interprétation. Si l'Un est bien « mesure de toutes choses », comme l'enseignait déjà Aristote, il convient selon les néoplatoniciens de l'entendre en un sens singulier, particulièrement fécond : avec la postulation d'un principe unique, transcendant et ineffable, Plotin, Proclus et leurs émules n'ont-ils pas aussi fourni la *règle* grâce à laquelle l'ensemble de la réalité trouvait à s'ordonner ?

Spécialiste de l'Antiquité tardive, Klibansky a toujours refusé d'en délimiter l'approche : les philosophies antiques se prolongent sans véritable solution de continuité jusqu'à la Renaissance. À travers l'étude du prologue du commentaire sur l'*Isagoge* de Porphyre attribué à Jean Le Page, Claude Lafleur (« Une figure métissée du platonisme médiéval : Jean Le Page ») rend ainsi hommage à l'auteur de *La Continuité de la tradition platonicienne* pour montrer comment s'est réalisée, au Moyen Âge, un véritable métissage entre le corpus platonicien et le corpus aristotélicien. Autre continuité, autre conciliation, chez Nicolas de Cues, dont Klibansky fut le si remarquable éditeur. Car Nicolas de Cues fut aussi un étonnant apôtre de la tolérance religieuse. Comment comprendre autrement qu'en 1453, l'année même de la prise de Constantinople, le célèbre docte propose une réconciliation des diverses traditions religieuses de l'humanité ? À travers l'analyse de *La Paix de la foi*, Jean-Claude Simard (« La paix religieuse selon Nicolas de Cues ») suggère ainsi que les thèses épistémologiques du Cusain (relatives, en particulier, à la docte ignorance) sont à l'origine d'une conception œcuménique qui débouche sur un projet de paix perpétuelle : dans une démonstration convaincante, il fait droit à sa conception de l'infini, mettant en rapport œuvre mathématique, thèse épistémologique, dispositif artistique, éthique du dialogue et anthropologie de la finitude.

Après les « perspectives antiques et médiévales », la seconde section du volume est consacrée à l'histoire de la philosophie, « de la Renaissance à la Modernité ». Pic de la Mirandole constitue un premier jalon, et les érudits pourront faire leur miel des commentaires critiques de Louis Valcke (« Jean Pic de la Mirandole : une mise en scène étonnante ») sur l'édition monumentale des 900 *thèses* réalisée par Stephen A. Farmer. Montaigne, bien sûr, est une autre figure décisive, généralement perçue comme fondatrice de la tradition moderne du sujet. Or là encore, la lecture discontinuiste n'est pas forcément la meilleure : selon Paul Knee (« Le dialogue avec soi et l'autorité de l'autre chez Montaigne »), la modernité des *Essais* ne saurait se résoudre dans une théorie précartésienne du sujet. Tourner sa vue vers soi n'est pas décortiquer un sujet déjà constitué, en s'en tenant à sa propre autorité intérieure, mais amorcer, par la médiation de l'écriture et des autres, le travail de constitution d'un sujet problématique. Naviguant dans les méandres des *Essais*, le commentateur distingue ainsi une « rhétorique de l'autoportrait » à travers laquelle le sujet prend forme par l'écriture

de soi et « une rhétorique de l'autorité » à travers laquelle il constitue son identité par le rapport à l'autre. Théorie du sujet ou déplacement hors de soi ? La question ne se pose sans doute pas pour Descartes, qui s'institue médecin de l'âme face à Élisabeth, et diagnostique la mélancolie à travers les troubles psychosomatiques de la princesse : seul le bon usage de la raison peut constituer une thérapeutique adéquate (Annie Bitbol-Hespériès, « Descartes face à la mélancolie de la princesse Élisabeth »). Elle se pose en revanche dans toute son acuité dans la philosophie de Bayle. Dans un beau parcours qui fait droit aux principales œuvres d'un érudit auquel Klibansky n'a pu être indifférent, Francine Markovits (« Bayle et le décalogue sceptique ») fait l'hypothèse d'une critique de la philosophie du sujet comme d'une critique de l'universalisme sans concession pour l'irrationalisme. Par-delà la perspective biographique, cristallisée (jusqu'à l'aveuglement ?) sur la question de la religion de Bayle, l'article suggère une autre approche, soucieuse de repérer les arguments de Sextus Empiricus et leurs variations dans le discours de Bayle. La question de la singularité du scepticisme moderne se trouve de ce fait posée, et examinée à travers trois registres discursifs distincts. Dans les *Pensées diverses sur la comète*, Bayle multiplie les points de vue tout en théorisant un déplacement : un savoir peut opérer d'une autre place que la sienne, qui n'est plus celle de la compétence mais de l'autorité, *ipso facto* critiquée. Dans le *Commentaire philosophique* en revanche, l'étude du renversement entre religion dominante et religion dominée met la foi au pluriel en la dissociant de la vérité. C'est le thème du *dictamen* de la conscience, en même temps que des droits de la conscience errante : le sujet a une place, qui n'est pas celle, cartésienne, d'un point fixe. Dans l'article « Pyrrhon » et les *Éclaircissements sur les Pyrrhoniens* enfin, c'est la foi elle-même qui se trouve déplacée : la remise en question des évidences de la raison amène à envisager dans la foi, non sans paradoxes, une autre figure de la rationalité. Bayle, démystificateur sceptique ou universaliste précurseur de Kant ? Sans doute le lecteur habitué aux tours et détours de l'art d'écrire au XVII^e siècle ne sera-t-il pas surpris de constater que les exégèses de Bayle ne concordent nullement. Pour Bjarne Melkevik (« Rendre justice à Bayle : à propos de la tolérance et du droit »), l'œuvre du théoricien calviniste peut se lire comme le premier jalon de la pensée moderne de la tolérance. La reconnaissance des droits de la conscience errante est alors mise en relation avec la pratique d'une autolégislation morale : au-delà de la problématisation politique de la liberté de conscience, la tolérance devient ainsi une exigence universelle et un véritable devoir. Or le thème de la liberté de conscience défendu par Bayle et, à sa façon, par Locke, puise ses racines dans un débat qui entrelace questions religieuses et questions politiques : la demande de liberté de la conscience pieuse finit par s'adresser au pouvoir souverain (contre l'avis de Bayle sans doute). Michel Despland (« Les déplacements de l'intolérable ») en dévoile l'origine, et souligne les responsabilités intellectuelles du protestantisme. Faut-il dire cependant qu'une certaine problématique de la tolérance s'achève avec la philosophie kantienne, et qu'une nouvelle conception peut apparaître, fondée sur la reconnaissance des antinomies de la raison pure ? Force est de constater, en retracant les étapes du cheminement effectué par Kant entre 1763 (*L'Unique fondement possible d'une démonstration de l'existence de Dieu*) et 1790 (*Critique de la faculté de juger*), que le moment crucial de la *Critique de la raison pure* ne doit pas cependant être surestimé. D'une preuve ontologique à une preuve morale en passant par un refus de toute preuve légitime, la pensée kantienne suit selon Sophie Grapotte (« L'unique fondement possible d'une preuve de l'existence de Dieu ») de multiples détours, dont il faut tirer une conclusion jusqu'à ce jour occultée : la raison pure en son usage pratique est susceptible d'une certaine connaissance de Dieu et de son existence ; en d'autres termes, une théologie morale demeure possible.

De Kant au « Dialogue philosophique contemporain », qui donne son titre à la dernière section de l'ouvrage, c'est le rapport entre rationalité et tolérance qui se trouve dès lors au

centre des débats. En s'interrogeant sur « la raison dans l'espace public » de Kant à Habermas en passant par Rawls, Guy Lafrance se demande en ce sens comment conférer à la raison une efficacité réelle dans l'État de droit régi par des règles démocratiques : chez les penseurs politiques contemporains, l'alliance entre l'exigence universaliste et le souci empiriste d'efficacité se traduit par une redéfinition du rôle de la raison publique. Chez Rawls d'abord, qui finit par restreindre son champ de juridiction à la recherche d'un accord consensuel issu de doctrines philosophiques « raisonnables » et politiquement acceptables ; chez Habermas ensuite, qui récuse cette réduction de l'ambition du rôle de la raison dans sa prétention à justifier des normes morales universelles. Ce parcours, de Kant à Habermas, est repris, à sa façon, par Stéphane Courtois (« Kant, Habermas et l'idéal cosmopolitique ») pour tenter de cerner la place qui revient aux États-nations dans le cadre d'une conception rénovée des relations internationales. De la fédération d'États libres susceptible d'asseoir les conditions d'une paix durable au simple droit à l'hospitalité, la position kantienne évolue, et ses conclusions comme ses prémisses peuvent être soumises à critique. Sans même parler de l'hypothèse téléologique d'une intention cachée de la nature, ne doit-on pas tenter de recenser les conditions sociales, politiques et juridiques du cosmopolitisme kantien ? Il reste, selon l'auteur, que la position d'Habermas révèle à son tour ses insuffisances, en renonçant trop rapidement à l'importance de l'État-nation... L'ensemble de ces réflexions contemporaines se complète enfin de deux analyses sur les rapports entre raison et tolérance : l'une, celle de Désiré Park (« Raison et tolérance »), montre comment l'empirisme peut venir à l'appui de la tolérance en reconnaissant la finitude du savoir et de la faillibilité humaine ; l'autre, celle de Richard Bodéüs (« Des conditions du dialogue et de la philosophie »), déplore l'absence de véritable dialogue philosophique entre adversaires désireux d'emporter la conviction de façon souvent dogmatique.

« *Una veritas in variis signis varie resplendet* » (une vérité une, dans des signes divers, brille diversement) : la phrase de Nicolas de Cues, que Klibansky s'est si souvent plu à citer, invite sans doute à cette réflexion sur les conditions authentiques du dialogue philosophique.

Céline SPECTOR

Philippe CAPELLE, *Philosophie et théologie dans la pensée de Martin Heidegger*. Paris, Cerf, 1998. 13,5 × 21,5, 281 p. (Philosophie et théologie).

Les liens de la pensée de Heidegger et de la théologie sont depuis longtemps, pour les philosophes et les théologiens, un lieu d'interrogation majeur. La parution des volumes de la « Gesamtausgabe » permet maintenant d'orienter mieux les questions, au moins autour de deux pôles restés longtemps en retrait : la pensée du « jeune Heidegger », dans la période précédant l'éclosion du projet de « *Sein und Zeit* » (1919-1923), et ses liens avec une thématique « chrétienne-luthérienne » ; l'élaboration de la pensée de l'*Ereignis* (1936-1938), et, dans l'écoute de la poésie de Hölderlin, l'attente du « dernier dieu ».

Le titre réel du livre de Philippe Capelle est donné dans ses dernières pages : « La relation philosophie-théologie comme tension du penser de Heidegger » (p. 242). La « relation » entre la théologie et la philosophie est pour Heidegger, selon l'auteur, « organique », non pas un thème parmi d'autres dans son œuvre, mais un mouvement constitutif de la question du sens de l'être. Il ne s'agit pas de présenter Heidegger en « théologien dissimulé », mais de montrer des tensions à l'œuvre, dans lesquelles la pensée et la théologie se démarquent l'une de l'autre, en conquérant ainsi leurs autonomies respectives.

Le livre de Capelle s'organise en trois parties : l'auteur retrace d'abord les trois « topiques » du problème, en y apportant à chaque fois des « objections » sous forme de questions ouvertes ; il explore ensuite, de 1910 à 1927, le trajet de Heidegger en relation à la question théologique ; enfin, un court épilogue propose la possibilité d'un dialogue peut-être sans fin entre Heidegger et les théologiens.

La première topique est celle qui se voit illustrée par le texte de 1927, « Phénoménologie et théologie » (GA, 9, Francfort-sur-le-Main, Klostermann, 1978). La théologie est science ontique, positive ; la philosophie est science ontologique. Le *positum* propre à la théologie est défini comme étant la *Christlichkeit* (« christianité »), mot repris à Franz Overbeck. Elle est existence croyante, véritable renaissance dans la foi qui prend part à l'événement de la crucifixion, recouverte par la *Christentum* (« christianisme ») comme réalisation culturelle dans l'histoire objective. La théologie, si elle se comprend elle-même, est, herméneutiquement, science croyante de ce dans quoi on engage sa foi, visant l'accomplissement plénier de la croyance. Elle est un moment de l'explicitation du *Dasein* « re-né » dans la foi et s'y accomplissant. Quelle peut bien être sa relation à la philosophie ? Elle est double ; elle est aide et adversité. Aide : la philosophie (l'analytique existentielle) peut servir de « correctif ontologique » à la théologie. Par exemple, la philosophie ne connaît pas le péché. Mais, à titre d'ontologie du *Dasein*, elle comprend la condition nécessaire (et radicalement insuffisante du point de vue de la foi) du péché : la faute (*Schuld*). Elle peut donc à ce titre orienter l'auto-compréhension du pécheur, ne serait-ce qu'à la libérer d'une compréhension inadéquate (par exemple « mythologique ») de la faute, qui grèverait l'appréhension du péché. Adversité : d'une part, cette relation de la philosophie à la théologie est contingente. La philosophie n'a pas besoin de la théologie – et la théologie dispose ancillairement de la philosophie pour mener à bien l'autoéclaircissement de l'existence croyante. D'autre part et surtout, philosophie et théologie s'opposent comme deux modalités existentielles ennemis, autonomie questionnante et hétéronomie croyante. Une philosophie chrétienne est un « fer en bois », comme le dira Heidegger dans le cours de 1935, « Introduction à la métaphysique » (Tübingen, Niemeyer, 1953, trad. fr. G. Kahn, Paris, Gallimard, 1967). Capelle voit à tout ceci deux « objections », qu'il laisse suspendues : d'une part (l'auteur reprend ici une suggestion d'Henri Birault) la « neutralité » religieuse des concepts de l'analytique existentielle peut-elle avoir un sens ? Du point de vue religieux, certainement pas. Mais justement, c'est tout le sens de l'« opposition » entre philosophie et théologie ! D'autre part, la compréhension heideggerienne de la théologie ne la limite-t-elle pas trop à l'exégèse néotestamentaire, à l'explicitation du pur kérygme ?

La deuxième topique est celle des relations entre philosophie et théologie du point de vue de l'ontothéologie. La question de Heidegger est : comment « Dieu » entre-t-il en philosophie ? La réponse est : philosophiquement, c'est-à-dire par la question du fondement premier et dernier de l'étantité de l'étant, comme l'étant premier. La « théologie » est ici requise par la constitution de la métaphysique comme ontothéologie, dans l'élément de l'oubli de la différence ontologique. Cette deuxième topique est apparemment très différente de la première : il s'agit ici de la théologie proprement philosophique, et par philosophie, il faut entendre la métaphysique comme unité d'une histoire où l'être s'oublie, et où Dieu finit aussi par s'exténuier. Mais justement : s'il s'agit bien pour Heidegger de se « déprendre » de la métaphysique pour penser autrement, dans cette pensée « autre » se trouve peut-être la possibilité d'une approche d'un « Dieu plus divin » que celui de l'ontothéologie. Peut-être la « théologie » a-t-elle à « se remettre », elle aussi, de la métaphysique. Ce qui voudrait dire qu'elle n'aurait, par exemple, en aucun cas à se suspendre à une « métaphysique de l'Exode ». Par là, cette deuxième topique rejoint la première dans son souci de distinguer à l'origine des expériences différentes, en deçà de leur mêlée dans la métaphysique comme

histoire. Capelle objecte pourtant à ce souci (qui, aussi, sépare le grec philosophique du judéo-chrétien religieux) une alternative : si le nom que Dieu (se) donne à Moïse n'est décidément pas celui de l'être parménidien, peut-on sans autre forme de procès passer par-dessus les « traductions » de l'hébreu au grec ? La question est classique, mais on peut sans doute se demander si elle ne va pas contre les intentions les plus explicites de la « destruction » heideggerienne de l'histoire de l'onto(thé)o-logie.

La troisième topique est infiniment plus retorse que les deux premières : elle concerne l'attente propre à Heidegger de ce que les « Beiträge zur Philosophie (Vom Ereignis) » (GA 65, Francfort-sur-le-Main, Klostermann, 1989) appellent « le dernier dieu ». La difficulté est la suivante : il n'en va plus ici de la philosophie et de la théologie, qu'ils s'agissent des rapports entre la compréhension de l'existence croyante et de l'analytique existentialie, ou de ceux de la théologie néotestamentaire et de la métaphysique, mais de la pensée de l'« autre commencement », la pensée de l'*Ereignis*, et du dieu qui pourrait s'y annoncer. Dieu inconnu, qui n'a plus aucun trait du dieu de la révélation juive et chrétienne. La question est donc celle de la ressource de la pensée de l'*Ereignis* pour, non pas amener ce « dieu » à se manifester, mais pour penser, dans le deuil des dieux enfuis, l'espace pour sa manifestation. Cette « ressource », Capelle la nomme « Pro-eschato-théo-logie », entendant par là un basculement qui mène de la tradition de l'ontothéologie remémorée à la venue d'un dieu « nouveau » et, pour cela même, « archi-ancien ». Tout cela nous semble très problématique, et sans doute le dialogue de Heidegger avec Hölderlin aurait ici mérité d'être d'avantage interrogé.

La deuxième partie de l'ouvrage de Capelle se livre à la genèse de la pensée de Heidegger, de 1910 à 1927, des premiers articles du Heidegger catholique antimoderniste au cours de 1927, « Les problèmes fondamentaux de la phénoménologie », à la lumière de ses rapports à la théologie et à l'univers religieux. On sait l'itinéraire « personnel » de Heidegger, du catholicisme à la sortie de la foi, par le passage par un protestantisme extrême. Il faut se concentrer sur la séquence 1919-1923, époque de l'herméneutique de la facticité, qui, dans une recherche inquiète et jaillissante, met à l'œuvre la fameuse déclaration récapitulative du semestre d'été 1923, « Ontologie » (GA 63, Francfort-sur-le-Main, Klostermann, 1988) : « Le compagnon de ma recherche fut le jeune Luther et mon modèle Aristote, que le premier détestait. Kierkegaard m'a aiguillonné et Husserl m'a implanté les yeux » (ici p. 138). Sans doute ne peut-on mieux dire la tension entre philosophie et théologie. On aurait aimé que Capelle se penche d'avantage sur le « parallélisme » qu'il peut y avoir entre le dégagement de la christianité de l'enveloppe de la tradition scolastique et la destruction de l'histoire de l'ontologie pour retrouver l'existence facticielle vive. De même, l'analyse de l'expérience facticielle chrétienne de la temporalité, et sa valeur exemplaire pour l'analytique temporelle du *Dasein*, aurait pu être plus discutée. Capelle donne parfois l'impression d'une « inspiration » théologique heideggerienne un peu éclectique. Suffit-il d'écrire que Heidegger aurait conquis et développé « [...] le « pas en arrière » auprès de Luther ; la finitude de la transcendance auprès de Bultmann ; l'« être-pour-la-mort » auprès d'Augustin ; l'« angoisse » auprès de Kierkegaard ; la diffusion temporelle sans fond auprès de Maître Eckhart », même à signaler que tous ces « thèmes » sont « reliés » à l'« herméneutique de la facticité » (p. 242) ? De même, l'idée avancée selon laquelle les trois topiques, distinguées auparavant, sont en place dès l'époque de « *Sein und Zeit* » semble discutable.

L'épilogue conclut à l'enracinement, à la dette et à la provenance théologique de la pensée de Heidegger. Sévère avec le travail de Marlène Zarader (parce qu'il transforme trop vite le constat d'une « communauté formelle » entre le monde hébreïque et la pensée de Heidegger, qui ouvre la question d'une « filiation » déniée, en thèse d'une filiation « réelle ») et prolongeant le final du texte de Jacques Derrida, « De l'esprit », mais peut-être en laissant

de côté son ironie, Capelle finit sur la nécessité du colloque interminable entre la pensée de Heidegger et la théologie chrétienne. Conclusion un peu irénique.

Christian DUBOIS

François-David SEBBAH, *L'Épreuve de la limite. Derrida, Henry, Levinas et la phénoménologie*. Paris, Presses universitaires de France, 2001, 15 × 21,8, vii-320 p., index (Bibliothèque du Collège international de philosophie).

Comme l'indiquent titre et sous-titre de l'ouvrage, François-David Sebbah nous offre une réflexion critique sur la phénoménologie et, plus particulièrement, sur ses limites. Le projet rappellera sans doute *Le Tournant théologique de la phénoménologie française* de Dominique Janicaud. On ne peut cependant confondre les deux perspectives : contestant la netteté et l'étanchéité du partage qu'opère ce dernier entre la phénoménologie et son au-delà théologique, Sebbah veut aller plus loin et dépasser la manière dont Janicaud pose la question. Disons le d'emblée, l'entreprise de Sebbah s'inspire largement de l'œuvre de Jacques Derrida, et *L'Épreuve de la limite* s'efforce de penser le mélange originaire sur le mode de la contamination. Ne demandez donc pas à Sebbah qu'il vous dise ce qu'est la phénoménologie « comme telle », ou encore qui est phénoménologue et qui ne l'est pas. On l'aura compris : ici on déconstruit.

L'auteur formule ainsi l'interrogation qui anime son ouvrage : que peut-on attendre en phénoménologie de la pratique de l'excès ? Ou encore : que peut-on attendre d'une phénoménologie à laquelle le souci de l'originaire fait perdre tout sens de la mesure ? Si une telle entreprise ne prétend pas considérer la phénoménologie dans son ensemble, elle s'efforce toutefois – et c'est sans doute là l'un de ses grands mérites – de prendre en compte aussi bien les œuvres fondatrices d'Edmund Husserl et de Martin Heidegger que la phénoménologie française contemporaine, celle d'après Jean-Paul Sartre et Maurice Merleau-Ponty, que représentent des auteurs comme Jean-Toussaint Desanti, Marc Richir ou Jean-Luc Marion. Cependant, Sebbah interroge plus spécifiquement trois « phénoménologies » auxquelles il reconnaît comme un air de famille : Emmanuel Levinas, Michel Henry et Jacques Derrida. Un tel choix ne va pas de soi et témoigne d'un certain courage. Non seulement les liens de ces auteurs à la phénoménologie sont des plus problématiques – que de fois n'a-t-on pas dit, par exemple, que la phénoménologie henrienne de l'invisible ne relevait pas de la phénoménologie – mais, en outre, certains d'entre eux ne sont pas unanimement reconnus, et d'aucuns suspectent le sérieux de leurs recherches.

Peu importe. Comme le montre à l'envi *L'Épreuve de la limite*, les œuvres de Levinas, d'Henry et de Derrida méritent tout d'abord d'être étudiées de près. Elles sont par ailleurs, de fait, inséparables de la phénoménologie, et s'il est possible de retrouver en chacune un air de famille, cela tient sans doute déjà à la manière dont elles s'opposent à son fondateur, critiquent l'intentionnalité, et tentent de « l'excéder » en s'interrogeant sur ce qui toujours la précède et lui échappe. Excéder ne signifie pas renier ; mieux : selon une hypothèse commandée par le concept très (trop ?) souvent mobilisé de *double bind*, ce serait dans cet excès sur elle-même que la phénoménologie française serait pleinement elle-même. Un tel excès soulève naturellement la question de la donation et de la non-donation comme celle de la limite, et de ce point de vue l'auteur se risque à opérer un premier partage entre, d'un côté, les phénoménologies de la (trop) pleine présence à l'origine dont relèveraient l'immanence selon Henry ainsi que le phénomène saturé de Marion ; et, de l'autre, les phénoménologies

de la non-donation et du défaut de présence : l'altérité de l'Autre selon Levinas et la critique de la métaphysique de la présence.

Mais l'auteur remanie quelque peu ce premier appariement au cours de la deuxième partie de son ouvrage. À propos des thèmes entrecroisés de la donation et de la temporalité, en tant que terrain exemplaire de l'aporie de la non-donation, Sebbah examine alors la manière dont chacun fait l'épreuve de la limite. Ainsi, alors que Levinas et Henry sont dits travailler « l'intentionnalité à la limite » (p. 108), Marion, en dépit d'une proximité revendiquée avec Derrida, ignorerait superbement l'épreuve de la limite et se trouve pour ainsi dire « mise à l'index ». Confrontant avec talent *Donner le temps* de Derrida et *Réduction et donation* de Marion, Sebbah souligne alors non seulement l'irréductible écart qui sépare les deux philosophes mais en outre – et le propos devient alors presque polémique – la théologisation marionienne de la phénoménologie. Face au Christ en tant que phénomène saturé par excellence – « *aliquid quo majus cogitari nequit* » – qui trônerait au sommet de la phénoménalité, Sebbah écrit alors : « Comment ne pas s'apercevoir que ce n'est pas à partir d'une description phénoménologique, pas même d'une description phénoménologique de la foi, mais de la foi elle-même, d'ailleurs particularisée comme chrétienne, qu'une telle hiérarchie est possible, qu'on le veuille ou pas, qu'on le dise ou pas » (p. 143).

La troisième partie de l'ouvrage est consacrée à la subjectivité qui fait l'épreuve de la limite et tente de saisir, par-delà l'*ego* transcendental husserlien et la destruction du sujet de la métaphysique traditionnelle, une nouvelle naissance de la subjectivité. À nouveau, Sebbah étudie les œuvres de Levinas, Henry et Derrida. Il s'agit là peut-être de la partie la plus intéressante de cet ouvrage et l'on ne saurait trop recommander la lecture des pages consacrées à la naissance. Naissance entendue, d'une part, comme arrachement au « il y a » chez Levinas – ce que l'on pourrait peut-être rapprocher de la décompression d'être qui est au principe du pour-soi sartrien ; d'autre part, comme « venue au monde », c'est-à-dire comme énigmatique venue en soi de la Vie et du Soi pour Henry ; et, enfin, comme événement de la présence chez Derrida.

Cette dernière affirmation pourra surprendre. Mais l'un des mérites de *L'Épreuve de la limite* est précisément de rappeler que Derrida reste, quoi qu'on en dise, un penseur de la présence. Comme l'a écrit également Rudolf Bernet, c'est au nom de l'enchevêtrement indissoluble de la présence et de l'absence que la pensée de la « différence » conteste la philosophie de la présence qui doit être toujours déjà compliquée d'un écart à soi origininaire. De même, pour Sebbah, la déconstruction ne congédie pas sans reste la subjectivité, mais, en tant que sujet spectral, la découvre tout autre qu'elle ne se rêvait. Encore une fois, ne retrouvons-nous pas d'une certaine manière la description sartrienne du pour-soi qui n'est pas ce qu'il est et qui est ce qu'il n'est pas ? Non sans doute, s'il est vrai que pour cette famille phénoménologique la subjectivité est *appelée* – appelée par la Vie (Henry), la forme pure de l'appel (Marion), l'Autre (Levinas/Derrida). En ce sens, contrairement à l'existence sartrienne, elle a toujours une vocation (*vocatio*) qui la sauve de sa contingence.

Enfin, la quatrième et dernière partie de l'ouvrage considère les textes de Levinas et Henry et, tout particulièrement, leur rythme compris dans une perspective proche de celle de Jacques Garelli. Le rythme ne concerne alors pas seulement le style d'un auteur, hyperbolique dans un cas (Levinas), « tautologique » dans l'autre (Henry), mais appartient originellement à la phénoménalité comme telle. De ce point de vue, Sebbah examine de quelle manière le rythme de la phrase fait écho au rythme de la phénoménalité. Pour Levinas et Henry, le phénomène se donne selon la temporalité primordiale de la cassure et, de par sa violence, le rythme de la venue dans l'apparaître est marqué par la discontinuité.

Que retenir de cette phénoménologie française et surtout de la manière dont, à travers certaines de ses œuvres, elle cultive l'excès ? *Double bind* oblige, c'est sur son impossibilité

et l'impossibilité de son impossibilité que Sebbah conclut son ouvrage. « Plus haute que sa possibilité est son impossibilité » écrit-il (p. 304) en modifiant alors la formule de Heidegger « plus haute que son effectivité se situe sa possibilité », (*Être et temps*, trad. F. Vezin, Paris, Gallimard, 1986, p. 66). Une semblable rhétorique peut faire sourire, voire agacer. Il faut alors comprendre que l'impossibilité en question, loin d'être absolue, n'est jamais que l'impossibilité du comme tel, de la phénoménologie comme telle. Il faut également comprendre que cette lecture repose sur une certaine conception de l'aporie – le problème est promesse de vérité, l'aporie est suspens, paralysie provoqués par une double contrainte – et, par suite, de la phénoménologie qui devient alors champ non de problèmes mais d'apories. On peut naturellement s'interroger sur la fécondité d'une telle démarche ; mais l'un de ses mérites nous semble évident : il s'agit désormais et pour autant que cela soit possible de ne plus se payer de mots (ou, pour reprendre une métaphore derridienne, de fausse monnaie) et de renoncer entre autres à toute superbe ontologique.

Philippe CABESTAN

Angèle KREMER-MARIETTI, dir., *Éthique et épistémologie. Autour du livre Impostures intellectuelles de Sokal et Bricmont*. Paris, L'Harmattan, 2001. 13,5 × 21,5, 315 p., index (Épistémologie et philosophie des sciences).

Éthique et épistémologie présente les actes du colloque éponyme tenu le 15 mai 1999 à l'université de Paris IV. Dans l'introduction, Angèle Kremer-Marietti souligne d'emblée que les prises de positions philosophiques relatives à la science se concentrent autour de la question de la transformation des paradigmes scientifiques. Elle reprend alors à son compte la critique d'Alan Sokal et Jean Bricmont quant aux théories de Karl Popper (falsificabilité, induction), dont les insuffisances aurait conduit les épistémologues à privilégier une tradition conventionnaliste (dans laquelle elle range Willard Quine et, de façon contestable, Pierre Duhem) en délaissant la tradition rationaliste (Gaston Bachelard, Georges Canguilhem), jugée trop « positiviste ». Larry Laudan n'étant pas parvenu, de son propre aveu, à expliquer le changement de paradigme dans le cadre d'un relativisme historique sans présupposition réaliste, les thèses relativistes développées au sein de l'épistémologie post-moderne propagèrent une curieuse contagion de scepticisme (à plusieurs degrés de récurrence) qui finit par entamer la crédibilité du débat lui-même. C'est donc le risque du nihilisme qui transparaît à travers la caractérisation nietzschéenne de cette crise : « [...] le livre de Sokal et Bricmont s'affirme là comme un symptôme que les philosophes auront à élucider dans l'urgence » (p. 13). L'urgence marque ici la nécessité d'une remise en question des méthodes au nom même du souci de méthode, et l'intrication de l'enjeu éthique et épistémologique s'explique donc par l'angoisse que libère ce vacillement des certitudes frontalières : comment opérer la purge et séparer les appropriations légitimes des détournements et des falsifications ?

L'une des solutions serait évidemment de délimiter à nouveau des frontières de légitimité moins poreuses, et c'est la perspective que propose Kremer-Marietti en invoquant la distinction diltheyenne qui offre, grâce à la distinction conceptuelle entre l'explication de la science et la compréhension de la philosophie, la latitude nécessaire à l'interprétation dans l'espace métathéorique. Encore faudrait-il savoir ce qui demeure de la consistance explicative dans la compréhension. Dans « Entre “réfléchir” et “déterminer” », retour au livre de Sokal et Bricmont », elle précise une position déontologique vis-à-vis du risque de la métaphore : si les « sciences cognitives ont confirmé l'importance de la métaphore en tant qu'elle est un aspect central de

la pensée et du langage – ce dont Nietzsche eut le premier l'intuition – et, en particulier, relativement aux notions de base telles que la signification, les concepts et la raison, cette observation ne justifie en rien l'usage des métaphores injustifiées ou de comparaisons abusives » (p. 299). Cette stratégie de restriction conceptuelle, adoptée par d'autres contributeurs, invite cependant à une censure qui prend la forme d'une régression métaphysique, voire le retour à la métaphysique aristotélicienne. Une autre ligne de questionnement présente dans l'ouvrage consiste toutefois à examiner le passage des frontières, le problème de l'analogie, et l'enjeu des rapports entre Relativité et relativisme.

Dans « Les savoirs d'aujourd'hui. Pour un travail d'explication », Jacqueline Feldman médite sur la crise du dialogue entre les « deux cultures », scientifiques et littéraires, telles que Charles Percy Snow les a isolées. Elle observe que l'accréditation de la scientificité dans la « troisième culture » (les sciences sociales) passe parfois curieusement par une stratégie de dévaluation de la rationalité strictement « scientifique » ; la confusion entretenue alors entre infériorité théorique et complexe psychologique explique l'affectivité flagrante de certaines réceptions de l'affaire : publié sous la direction de Baudoin Jurdant, *Impostures scientifiques. Les malentendus de l'affaire Sokal*, représente selon elle une tentative de conciliation et de dénégation assez embarrassée. La sociologie post-mertonienne rejette la transparence de la structure normative du champ scientifique et se libère ainsi d'une illusoire dogmatique de la scientificité, mais se trouve aussi privée de toute propédeutique commune avec les sciences de la nature. Si bien que cette sociologie des sciences se limite à des éclairages extérieurs, sous la forme d'un socio-constructivisme qui dissout la spécificité de son objet en prétendant le constituer : « On peut remarquer que les rapports de force et de légitimation sur lesquels insistent certains procèdent d'aspects sociaux qui existent dans toute institution » (p. 61). Après s'être retranchée derrière la « frontière Dilthey », Feldman conseille au sociologue d'admettre la critique « extérieure » des scientifiques s'il tient à préserver le droit à l'extériorité de son propre discours.

Michel Sigen interroge les origines du discours métaphorique dans « Culture et respect des méthodes chez Aristote ». Selon Aristote, l'analogie n'est valide entre sciences qu'en raison d'une correspondance spécifique entre certains genres de l'être : « Il en résulte que le genre doit nécessairement être le même, soit d'une façon absolue, soit tout au moins d'une certaine façon, si la démonstration doit se transporter d'une science à une autre » (*Seconds analytiques*, I, 7, 75 a39-b2, cité p. 68). Or le genre se caractérise par son « mode de procéder », si bien que la culture générale est connaissance des méthodes, la critique du manque de méthode relevant de l'éthique (*Éthique à Eudème*, I, 6, 1217 a 8-10, cité p. 70). Cette brillante restitution de la philosophie aristotélicienne, en tant qu'instance régulatrice de la culture antique, correspond toutefois à une régression philosophique par rapport aux exigences du rationalisme contemporain. La difficulté à envisager les implications du surrationalisme bachelardien sans céder à la facilité de blâmer l'aveuglement rationaliste qui « n'admet pas d'autre mesure que la raison elle-même » (p. 78) témoigne de la dépendance vis-à-vis d'une métaphysique substantialiste dont Bachelard voulait justement se déprendre. Sigen confond Relativité et relativisme ordinaire : « [...] tout ce qui apparaît ne saurait être vrai, car ce qui apparaît apparaît à quelqu'un ; par conséquent, dire que tout ce qui apparaît est vrai, c'est ramener tous les êtres à la relation » (Aristote, *Méta physique*, Livre Γ, 6, 1011 a 15-20).

On retrouve cette difficulté à assumer l'héritage bachelardien dans « La réflexion philosophique a-t-elle sa place dans la connaissance scientifique ? » où François Basset, interprète la dissolution de l'ontologie substantialiste du sens commun comme une perte de l'implicite nécessaire à toute communauté conceptuelle : « Si la science se confirme désormais dans une sorte de *déréalisation de l'objet naturel*, le philosophe et le scientifique ne partagent aucune problématique commune » (p. 86). La neutralisation proposée de la métaphysique

entraîne en fait une oscillation permanente entre des présuppositions réalistes et idéalistes : dans un même paragraphe, Basset peut défendre l'idée qu'on « ne peut s'empêcher de penser à la possibilité scientifique d'autres mondes » tout en concédant le « tour fictif que prend ce développement » (p. 91). Même si Kurt Gödel a montré l'impossibilité d'une science absolument apodictique et totalement consistante, et par la même occasion les limites de tout métalangage, le respect de la « structure naturelle du discours subordonnant l'ordre de la relation à celui de la substance » (p. 99) suffit-il à assurer la légitimité et l'intelligibilité du discours ? On peut douter que la distinction aristotélicienne entre discours *para* et *kata physin*, c'est-à-dire dans l'ordre de la relation ou de la substance, soit adaptée à la situation épistémologique actuelle.

« Le relativisme cognitif comme “moulin à vent” ? Constructivisme et relativisme en sociologie des sciences », de Michel Dubois, entreprend de retracer la généalogie du relativisme cognitif à partir de la critique de la sociologie mertonienne opérée par le programme fort de Bloor, la production du groupe PAREX, et les auteurs rassemblés autour de la revue *Pandore*. Bruno Latour prétend dépasser la description extérieure pour opérer une restitution intégrale de l'activité scientifique, et sous-titre l'un de ses ouvrages : *The (Social) Construction of scientific facts* ; l'élosion de l'adjectif « social » dans le sous-titre de la seconde version (1986) est symptomatique de ce glissement conceptuel. Le totalitarisme socio-constructiviste apparaît comme préalable à la méconnaissance des exigences du constructionnisme rationnel. De telles dérives ne sont pas inédites, et selon Dubois, Latour pourrait se revendiquer de la « critique des sciences » d'Édouart Le Roy : ce disciple d'Henri Bergson mettait en avant la composante psychologique, la constitution active et déterminante par l'esprit du fait scientifique, et son corrélat métaphysique, le polymorphisme indéterminé du substrat matériel. Les théories de Le Roy et Latour mettent en évidence la récurrence d'un cycle « relativiste » : l'occultation de certaines hypothèses réalistes permet d'abord la proclamation d'originalité théorique, puis les implications métaphysiques de cet abandon sont approfondies en réponse à des critiques jugées non-fondées, enfin, pour esquiver la correction, se produit l'atermoiement entre deux positions afin d'entretenir la confusion entre relativisme (tout se vaut) et Relativité (« le relativisme est une qualité, pas un défaut. C'est la capacité à changer de point de vue, à établir des relations entre mondes incommensurables », cité p. 127 ; mais si les mondes sont incommensurables comment comprendre leur relativité ?), ce qui conduit à « adopter deux discours différents selon que nous considérons un domaine stabilisé ou non de la science. Nous aussi, nous serons relativistes dans le dernier cas et réalistes dans le premier. Lorsque nous étudierons des controverses [...] nous ne pouvons pas être moins relativiste que les chercheurs et ingénieurs que nous accompagnons » (cité p. 128).

Ainsi le socio-constructiviste finit donc par définir sa position en invoquant la sanction sociale des objets scientifiques dont il prétend pourtant expliquer la production.

Le texte d'Amy Dahan Dalmenico, « Éthique et épistémologie des discours sur les sciences », prend quant à lui une tournure profondément autodestructrice : « La reconnaissance de cette diversité des assertions métascientifiques prive la relation entre science et métascience de tout caractère nécessaire ou universel » (p. 140).

Ne nous attardons pas non plus sur « Et si Sokal et Bricmont s'étaient trompés sur Bergson ? » d'Anastasios Brenner, qui se borne à rappeler que le postmodernisme s'inspire de Kuhn et Quine, qui eux-mêmes peuvent être situés dans le prolongement de Le Roy, lui-même élève de Bergson et de Poincaré, qui étaient des gens fort respectables.

Quant à l'article sur « Les sciences, la philosophie et l'histoire » de Maria Donzelli, il ne constitue, en dépit de son intitulé, qu'une mise au point sur la manière dont la virulence des débats fut perçue en Italie : « Plusieurs comptes rendus du livre, favorables à la dénonciation de nos auteurs, même en Italie, ont montré la gêne pour ce ton “colpevolizzante e castrante”

dans l'exposition, qui devient dangereux pour le dialogue entre les deux cultures et pour toutes sortes d'études interdisciplinaires » (p. 172).

Pour « Les sciences humaines sont-elles des sciences morales ? » de Dominique Terré, le problème consiste en la métaphoricité de pseudo-analogies : « L'essentiel du débat repose sur la question des analogies et des métaphores » (p. 181) mais, Terré n'indique cet horizon que pour renoncer aussitôt à sa théorisation : « Il ne s'agit pas ici de repérer l'épineuse question des critères de la légitimité de l'analogie et de la métaphore, mais de remarquer que l'incertitude et les discussions qui accompagnent leur usage s'expriment dans un registre moral et politique (abus, légitimité) » (p. 183).

Doit-on prendre au sérieux Paul Feyerabend quand il écrit : « Galilée l'emporte grâce à son style, à la subtilité de son art de persuasion, il l'emporte parce qu'il écrit en italien et non en latin, enfin parce qu'il attire ceux qui, par tempérament, sont opposés aux idées anciennes et aux principes d'enseignement qui y sont attachés » (*Contre la méthode*, Paris, Seuil, 1979, p. 152) ? – Telle est la question que traite « À propos du relativisme cognitif : lecture critique de Feyerabend » de Fouad Nohra. Souvent utilisé comme caution ou repoussoir, le rôle producteur reconnu par Feyerabend aux circonstances sociales repose en premier lieu sur l'hypothèse d'une équivalence entre originalité et incommensurabilité des paradigmes scientifiques. Ce qui n'est évidemment pas le cas chez Bachelard : « La physique indéterministe de Heisenberg absorbe bien plutôt la physique déterministe en fixant avec précision les conditions et les limites dans lesquelles on peut tenir un phénomène pour pratiquement déterminé » (*Le Nouvel Esprit scientifique*, Paris, Presses universitaires de France, 1975, p. 125). En second lieu, une telle conception déroge aussi à la distinction de Reichenbach entre contexte de découverte et contexte de justification. Enfin, cela place le sociologue dans une situation d'irréflexivité méthodologique : « Bricmont/Sokal avancent cet argument : la conception relativiste des sciences côtoie une sociologie qui renonce à se critiquer elle-même » (p. 196).

La problématique de la commensurabilité est approfondie dans « Le relativisme cognitif et l'incommensurabilité des paradigmes » de Jean-Charles Sacchi : Kuhn caractérise ainsi la situation d'incommensurabilité entre paradigmes concurrents par trois déterminations : « Les défenseurs de paradigmes concurrents se livrent alors à leurs activités dans des mondes différents. Sans doute le monde n'a-t-il pas effectivement changé, mais les uns et les autres voient des choses nouvelles et de nouveaux rapports s'établissent entre celles qu'ils voyaient avant, d'où ce qui sera évident pour l'un ne le sera pas pour l'autre » (p. 207). Cependant l'exemple même de Galilée met en jeu le passage d'un paradigme à un autre à travers la mise en place de dispositifs de traduction : « Aristote dit qu'une "boule de fer de cent livres, tombant de cent coudées, touche terre avant qu'une boule d'une livre ait parcouru une seule coudée, et je vous dis, moi, qu'elles arrivent en même temps ; vous constatez, en faisant l'expérience, que la plus grande précède la plus petite de deux doigts, c'est-à-dire que quand celle-là frappe le sol, celle-ci s'en trouve encore à deux doigts. Or, derrière ces deux doigts vous voudriez cacher les quatre-vingt dix neuf coudées d'Aristote, et, parlant seulement de ma petite erreur, passer sous silence l'énormité de l'autre" » (Discours de Salviati, cité p. 207).

« Ainsi, en dépit de concepts et de réseaux conceptuels différents, va s'opérer progressivement une commensuration des discours » (p. 220), toutefois, Kuhn résiste jusqu'au bout au paradigme de la traduction en jouant lui-même les Simplicius pour qui les imperfections de la commensurabilité relative sont plus importantes que l'incohérence globale de l'incommensurabilité. Kuhn accorde à chaque paradigme une capacité de réinterprétation des autres paradigmes : « L'incommensurabilité c'est l'échec de la traduction d'une théorie dans l'autre. Mais là où la traduction échoue, l'interprétation n'est pas, pour autant impossible »

(p. 215). Toutefois cette solution ne règle en rien le problème de la tension entre la portée ontologique et les évolutions historiques de la science, alors que la perspective d'une compréhension dynamique de la science mérite d'être explorée : « [...] ce passage d'une conceptualisation à une autre relève-t-il de procédures rationnelles ? » (p. 218). Sacchi entend alors « souligner le rôle déterminant joué par ce qu'il est convenu d'appeler les "controverses métathéoriques" » (p. 219).

« La magie de Lacan. Une récréation mathématique » de Thierry Simonelli est une déconstruction ludique et rigoureuse des analogies lacaniennes : « Selon Lacan, il est possible de traduire la "pure différence" des signifiants, fondement essentiel de tout langage, par une formulation binaire du type de l'opposition entre 0 et 1 » (p. 229). De cette affirmation péremptoire, découle la possibilité d'une démonstration « imaginaire » de la transcendance du symbolique : Lacan affirme que si l'on choisit des suites arbitraires de trois booléens, celles-ci se répartissent en trois catégories – *a* (000, 111) figurant le réel ; *b* figurant l'imaginaire ; et *c* (010, 101) figurant le symbolique – qui forment un système de relations déterminées (au profit du symbolique) tel que dans toute lignes de booléens considérés en triplets, lorsqu'on décale la lecture d'un signe, on observe que si *a* est suivi d'un nombre impair de *b* alors suit forcément un *c*. Lacan en tire une loi de l'impair : « La série se souviendra du rang pair ou impair de chacun de ces (b) ». La transcendance du symbolique se manifeste donc à la fois dans cette latence permanente au sein des développements imaginaires du réel et par l'objectivité contingente de la loi mathématique.

Simonelli montre qu'on a cependant aucune peine à mettre en défaut le théorème de Lacan, il suffit de commencer une ligne par *b* ou par *c* pour trouver des contre-exemples. Se livrant alors à une savoureuse opération de « *reverse-engineering* », il met à jour l'élaboration mystificatrice soigneusement dissimulée par Lacan. La classe *b* renferme en fait deux groupes de signes : *b+* (001 ; 110) et *b-* (011 ; 100), aux propriétés grammaticales distinctes au même titre que *a* et *c*. Si l'on connaît la syntaxe des booléens et qu'on a repéré ces quatre catégories « la loi de l'impair qu'invoque Lacan n'a aucune incidence réelle et aucune causalité au niveau des séquences signifiantes [...] il s'agit d'une extrapolation illicite d'une Loi à partir d'un cas particulier » (p. 235). Simonelli rend sensible ce gauchissement en « corrigeant » les diagrammes proposés par Lacan : « La "répartitoire" signifie simplement, malgré la confusion mystificatrice de Lacan, que si l'on fixe le premier terme, et si l'on impose un changement de signe, on a deux possibilité à chaque coup, soit une chance sur deux de viser juste. Le reste n'est que mise en scène » (p. 237).

Non seulement la classe *c* du symbolique n'a aucun privilège mais il n'est pas nécessaire d'avoir une suite de *trois* booléens, deux suffisent : « [...] ce n'est pas le nombre du groupe qui fait la loi, mais sa lecture » (p. 239). Simonelli ne produit pas que la déconstruction d'une mystification, il indique les structures refoulées par Lacan, celles de la subjectivité : « Le secret de la logique des signifiants ne réside pas dans l'"annulation" ou dans l'"abdication" du sujet, mais simplement dans l'escamotage de l'intervention permanente de ce sujet » (p. 241).

« Le Chaos : du phénomène dynamique au phénomène de mode » d'Éric Bois se contente de rappeler que « l'apport de la science du chaos en Philosophie de la Nature est que le dualisme prédictibilité-imprédictibilité n'est pas l'alternative déterminisme-indéterminisme » (p. 252).

Il semblerait que Bricmont ait décidé d'exercer un droit de poursuite contre toute prétention injustifiée à la scientificité. Du moins se découvre-t-il de nouvelles cibles dans « Comment peut-on être "positiviste" ? » : la psychanalyse, l'homéopathie, la théologie, le marxisme. Ce n'est pas tant la qualification de science que la constitution même de l'objet qui fait problème : sait-on très exactement quelle théorie attribuer à Freud ou à Marx ? S'en suit une critique de Wilhelm Dilthey qui ne laisse pas de faire problème quand nombre des philosophes

s'abritent derrière la distinction entre explication et compréhension : non seulement, il n'est pas nécessaire de recourir à cette hypothèse, qui repose sur un dualisme psychosomatique métaphysique, pour éviter le réductionnisme, mais cela conduit aux apories de la pluralité des rationalités. Cela serait même une perversion de l'intention de scientificité de la psychanalyse elle-même, Freud n'étant pas un herméneute, mais un chercheur de causalité. Après ce passage au crible, Bricmont ne peut toutefois s'empêcher une provocation facile : « Les figures originaires du XIX^e siècle qui ont pendant longtemps été les amours de la culture intellectuelle, du moins en France, étaient les "maîtres du soupçon", Marx, Freud et Nietzsche, pourtant, déjà au XIX^e siècle, le physicien Ludwig Boltzmann remarquait que son siècle serait celui de Darwin » (p. 277). Nous ne nous attarderons pas sur la conformité de l'assertion de Bricmont à ses propres critères de rigueur, mais, pour le dédouaner, rappelons que Marx tenait déjà Darwin pour le génie du siècle.

Vincent BONTEMS

Alain EHRENCBERG, *La Fatigue d'être soi. Dépression et société*. Paris, Odile Jacob, 1998, 15,5 × 24, 320 p.

L'ouvrage entrecroise la question épistémologique de la constitution de la dépression comme maladie mentale et la question psychologique et sociologique de la définition de l'individualité contemporaine. Sont censées s'éclairer réciproquement l'histoire de l'individualité pathologique et psychiatrique et l'histoire des transformations normatives de la société française de la seconde moitié du XX^e siècle. La thèse de l'ouvrage consiste à relier l'assomption de la dépression comme paradigme contemporain de la maladie mentale et l'idée selon laquelle l'identité se définit désormais comme normativité et responsabilité individuelle. Selon Alain Ehrenberg, l'individualité ne se définit plus aujourd'hui à partir du conflit du permis et du défendu, mais à partir de l'écart entre le possible et l'impossible. À la névrose qui ressort du conflit permis/défendu et s'exprime par la culpabilité du sujet se substitue la dépression qui s'éprouve comme l'insuffisance du sujet au regard des possibilités infinies qui s'ouvrent à lui et des responsabilités qui, du coup, lui incombent. La dépression apparaît comme « l'ombre familiale de l'homme sans guide, fatigué d'entreprendre de devenir seulement lui-même et tenté de se soutenir jusqu'à la compulsion par des produits ou des comportements » (p. 17).

Dans un premier temps, Ehrenberg rappelle les étapes importantes de l'histoire de la psychiatrie du XIX^e siècle aux années cinquante et soixante. Il insiste sur la constitution de la mélancolie comme maladie mentale et souligne le rôle essentiel de la notion d'affect dans l'assomption de la souffrance psychique. Il voit dans la neurasthénie, maladie due au progrès économique et social, une étape essentielle de la socialisation de la maladie mentale. Enfin, il rappelle que la notion de névrose s'élabore au travers de l'opposition entre Janet et Freud : pour le premier, la névrose est une insuffisance de l'énergie et de la tension psychique, pour le second, elle naît d'un conflit refoulé impliquant la culpabilité du sujet. Ehrenberg souligne le rôle essentiel de la thérapeutique dans la définition psychiatrique de la dépression et de son étiologie. Jusqu'aux années cinquante en effet, le traitement de la thymie par les électrochocs confirme au niveau thérapeutique la réflexion clinique du XIX^e siècle sur les psychasthénies : la maladie mentale résulte, non d'une lésion cérébrale, mais d'un dérèglement fonctionnel qui atteint l'affect, l'humeur. L'application de l'électrochoc en dehors des cas de mélancolie ouvre non seulement la question de la distinction de

la dépression et de la mélancolie, mais aussi celle de la dépression et de la névrose. Se dégagent ainsi deux aspects permanents de la question de la dépression. Premièrement, de l'utilisation des électrochocs à l'invention des antidépresseurs, la question de l'effet des médicaments est le fil conducteur des débats diagnostiques, nosographiques et thérapeutiques. Deuxièmement, la définition de la dépression impliquera qu'on la situe par rapport à la névrose, que l'on différencie le trouble de l'humeur que l'on *a* de la personnalité troublée que l'on *est*. Jusqu'aux années soixante-dix, l'analyse clinique et psychopathologique recherche la pathologie sous-jacente aux syndromes, elle s'appuie sur la tripartition des dépressions endogène, psychogène ou névrotique et exogène ou réactionnelle. Les antidépresseurs sont considérés comme les plus efficaces dans les dépressions endogènes où l'affect est malade. Cependant, puisqu'ils agissent aussi sur les névroses, la plus grande confusion règne en matière de définition de la dépression. On assiste de fait, au plan théorique, à l'alliance du modèle déficitaire et du modèle conflictuel et, au plan thérapeutique, à l'alliance de la chimiothérapie et de la psychothérapie, le médicament étant censé potentialiser la psychothérapie.

Dans un deuxième temps, Ehrenberg s'attache à l'assomption de la dépression dans les années soixante-dix. Elle correspond, selon lui, au drame d'une nouvelle normalité sociale définie comme normativité individuelle, comme possibilité de construire ses propres règles au lieu de se les voir imposer. Contrepartie de la souveraineté individuelle, elle incarnerait la tension entre l'aspiration et la difficulté à n'être que soi. Sur le plan social, l'auteur relie la définition de la dépression comme pathologie du changement social et l'entrée de l'intime dans l'espace public et médiatique. Sur le plan psychologique, il examine les difficultés de la psychanalyse à se saisir de la dépression. Sur le plan médical, en premier lieu, Ehrenberg constate la part prééminente de la médecine générale dans la prise en charge de la dépression et, du fait de l'apparition d'antidépresseurs stimulants et anxiolytiques, l'évolution de sa définition à partir de l'asthénie, de l'inhibition et de l'anxiété. En second lieu, il étudie le tournant nosographique qui s'est opéré avec l'élaboration aux États-Unis des DSM (*Diagnostic and statistical manual of mental disorders*). Au paradigme étiologique s'est substitué un paradigme descriptif, à la recherche de la pathologie s'est substitué le raisonnement syndromique appuyé sur des outils diagnostiques standardisés et des études épidémiologiques. Pour Ehrenberg, la définition, inspirée de la recherche, de la dépression comme syndrome achève de la déconnecter de la névrose et constitue un ultime avatar du modèle déficitaire centré sur l'affect proposé par Janet. L'approche syndromique conduit à la primauté de la thérapeutique sur le diagnostic clinique, à sa biologisation et, finalement, à la mise en place de dispositifs qui excluent la référence au sujet et consistent moins à lui faire retrouver un état d'équilibre qu'à le désinhiber et lui permettre de démultiplier ses propres possibilités. De fait, se pose la question de la transformation du médicament en drogue et de la thérapeutique en altération de la personnalité ou en dopage.

Dans un troisième temps, Ehrenberg montre que, dans les années quatre-vingt, la dépression est définie comme une pathologie de l'action. Il relie l'asthénie, l'inhibition et l'impulsivité qui frappent le dépressif et l'idéal normatif de l'initiative et de l'action individuelle qui structure notre conception de l'identité. Il montre que les nouveaux antidépresseurs, comme les ISRS (inhibiteurs spécifiques de la recapture de la sérotonine) et le Prozac, ont répondu à l'attente sociale d'une adaptabilité maximale de l'individu et que leur efficacité sur les troubles anxiodépressifs et dysthymiques a conduit à la dissolution, au plan nosologique, de la névrose dans la dépression. La chronicisation de la dépression, maladie identitaire inguérissable mais susceptible de traitements, et l'ambiguité de l'antidépresseur, oscillant entre médicament et drogue, obligent à s'interroger sur la distinction du normal et du pathologique et sur la nature pathologique de la dépression. L'auteur relie le déclin de la névrose, l'avènement de la dépression et les nouvelles formes de dépendance et de maintenance pharmacologique

qui enserrent l'individu dépressif. La dépression n'atteint pas un sujet conflictuel, mais un sujet double, *à la fois* valide et invalide, que l'antidépresseur contribue à maintenir à distance de tout conflit et dans la chronicité de son état. « La dépression est la pathologie d'une conscience qui n'est qu'elle-même [...], la dépendance est la pathologie d'une conscience qui n'est jamais assez elle-même, jamais assez remplie d'identité, jamais assez en action – trop indécise, trop explosive » (p. 238). Le dépressif est donc à la recherche de sensations pour surmonter une intransigeance permanente. « Le déficit comblé, l'apathie stimulée, l'impulsion régulée, la compulsion surmontée, font de la dépendance l'envers de la dépression » (p. 222). Finalement, pour Ehrenberg, l'assumption de la dépression coïncide avec le fait que le conflit n'est plus le ressort de l'unité de la personne ni du social. Parce que le permis est absorbé par le possible, l'interrogation intime sur les limites, la normalité et la dépendance, devient première. En outre, l'espace public met moins en relief l'objectivité d'intérêts contradictoires que la subjectivité des personnes et l'action politique consiste moins à résoudre des conflits qu'à faciliter collectivement l'action individuelle et le développement de soi. Les institutions du soi (scolaires, professionnelles, étatiques ou médicales) travaillent à produire une individualité susceptible d'agir par elle-même, de se modifier en s'appuyant sur ses ressorts internes et de se maintenir ainsi dans la socialité.

Ainsi Ehrenberg propose-t-il une « adéquation de l'individu souverain » : libération psychique et initiative individuelle, insécurité identitaire et impuissance à agir. Pour lui, « le fait capital de l'individualité au cours de la seconde moitié du xx^e siècle est la confrontation entre la notion de possibilité illimitée et celle d'immaîtrisable » (p. 247), la dépression et l'addiction étant les formes que revêt l'immaîtrisable lorsque la condition humaine consiste à devenir soi-même et à prendre l'initiative d'agir. L'ouvrage s'articule autour de deux hypothèses : d'une part, celle de la récurrence en psychologie de l'opposition du modèle conflictuel freudien et du modèle déficitaire promu par Janet et, d'autre part, celle de la substitution à l'interdit social de la régulation individuelle du comportement. La dépression reflèterait l'évolution historique de l'individualité depuis sa libération sociale jusqu'à l'avènement de sa souveraineté identitaire. La méthode de croisement de l'histoire de la psychiatrie et de la sociologie peut susciter une réserve : s'il est entendu que le pathologique éclaire le normal, cette méthode ne distingue pas toujours les différents niveaux d'analyse qu'elle suppose et ne permet pas toujours, de fait, de saisir la nature du lien entre les deux hypothèses posées ni leur valeur explicative.

Céline LEFÈVE

Georges DIDI-HUBERMAN, *Devant le temps. Histoire de l'art et anachronisme des images*. Paris, Éditions de Minuit, 2000. 13,5 × 22, 287 p., bibliogr., index, ill. (Critique).

Les ouvrages de Georges Didi-Huberman se répondent comme dans un jeu de miroirs, et bouleversent notre regard sur l'image. Usant d'une comparaison qu'il reprend de Walter Benjamin, on pourrait même dire qu'ils agissent comme un kaléidoscope qui, d'un mouvement imperceptible, fait apparaître l'inattendu. Agitateur d'images et d'idées, Didi-Huberman brise les cloisonnements universitaires et le conformisme des discours. Son travail relève tout autant de la philosophie que de l'épistémologie de l'histoire de l'art ou de l'histoire. Il nous entraîne hors des sentiers battus, depuis cette première « expérience visuelle », constamment rappelée et ainsi placée à l'origine de sa réflexion – une origine perçue non comme une genèse mais comme un tourbillon ou comme une source, toujours présente et féconde.

Il s'agissait de l'étonnement devant ces fragments négligés des fresques de Fra Angelico au couvent de Saint-Marc de Florence, ces pans de peinture criblés de tâches rouges, jusqu'alors simplement qualifiés de « faux-marbres », et dont Didi-Huberman avait tiré la substance d'une relecture de Fra Angelico. Il y avait dans cette démarche une implication émotionnelle clairement anachronique, celle du spectateur du xx^e siècle face à une image renaissante. Mais là où l'historien de l'art traditionnel aurait tenté de masquer ou du moins de minimiser cette implication, Didi-Huberman en fait au contraire le fondement de sa réflexion.

C'est pourquoi *Devant le temps* s'ouvre sur une apologie de l'anachronisme, cette « part maudite » de l'histoire, ce « péché majeur » de l'historien, qui est pourtant un moment essentiel de la démarche historique comme montage de temps différents, selon une problématique déjà aperçue chez Marc Bloch, mais à laquelle Didi-Huberman donne ici toute sa force. L'histoire ne peut se faire que par une dialectique du passé et du présent, une rencontre entre l'autrefois et le maintenant qui se manifeste par l'apparition de symptômes. C'est ici que l'image intervient : « Toujours devant l'image nous sommes devant du temps » (p. 9). Elle doit donc être vue sous l'angle d'un « inconscient de l'histoire » qui bouleverse les successions chronologiques. Cette dimension, les historiens de l'art et les historiens l'ont délaissée, en raison, selon Didi-Huberman, d'une double carence de la réflexion, dans le domaine de la psyché, refusant de reconnaître l'apport de la psychanalyse, et dans celui de la temporalité, refusant d'intégrer l'anachronisme dans la démarche de reconstruction du passé.

Cette méconnaissance du statut de l'image apparaît aux sources mêmes du discours sur l'art. Lorsque Giorgio Vasari rédige en 1550 ses *Vies*, il entend renouer avec une tradition antique, celle de Pline l'Ancien et de son *Histoire naturelle*. Mais cette imitation se basait sur un malentendu fondamental : l'art du théoricien de la Renaissance n'est pas celui de Pline. Celui-ci n'a que mépris pour la *luxuria* des œuvres des artistes. La « ressemblance », selon lui, est morte. Ce qu'il désigne ainsi, c'est l'*imaginum pictura*, la « peinture de portraits », dont la portée, dans les maisons patriciennes romaines, était essentiellement généalogique et juridique. Il fallait rendre présents les ancêtres, par le biais des *imagines*, ces portraits mortuaires en cire que les grandes familles conservaient précieusement. Ces figures de cire étaient donc intimement liées à une conception du temps et de l'origine, fondant une problématique de l'image occultée par Vasari et par ses héritiers.

Pourtant, Didi-Huberman ne prétend pas être le premier à redécouvrir cette dimension de l'image. Son ouvrage se présente comme une relecture de textes oubliés, marginalisés par l'histoire de l'art officielle, mais qui proposent pourtant des éléments de réponse à cette question de la temporalité de l'image. Ces textes sont issus de l'école allemande antérieure à la catastrophe nazie qui a eu, selon Didi-Huberman, une double conséquence : dans l'immédiat, un coup d'arrêt brutal de la production intellectuelle et, à plus long terme, une réorientation profonde et durable de la recherche, de la part de ceux qui avaient émigré aux États-Unis, adoptant dès lors les schémas de la pensée anglo-saxonne. On le comprend, c'est l'école panofskienne qui est ici visée, marquant les décennies de l'après-guerre d'une approche de l'image centrée sur l'iconologie et l'analyse symbolique.

L'auteur entraîne donc son lecteur à la (re)découverte de deux penseurs des années vingt et trente oubliés des non-spécialistes, Walter Benjamin et Carl Einstein, réservant pour un autre ouvrage une relecture de l'œuvre d'Aby Warburg. Du premier, surtout connu des philosophes, Didi-Huberman retient la réflexion sur le montage de l'histoire exprimée dans ses thèses sur le concept d'histoire, et mise en pratique dans un ouvrage sur *L'Origine du drame baroque allemand* et une vaste étude inachevée sur *Paris, capitale du xix^e siècle*. Benjamin a cherché à prendre l'histoire « à rebrousse-poil » : c'est le passé qui vient à la

rencontre de l'historien, non plus comme réalité objective et révolue, mais comme fait de mémoire, par nature anachronique. L'historien se doit par conséquent d'assumer « la tâche de l'interprétation des rêves ». Il se veut un « chiffonnier de la mémoire », traquant dans les ruelles parisiennes les traces matérielles de cet inconscient de l'histoire. C'est justement dans cette démarche que l'image intervient, une « image-dialectique » que Benjamin aborde comme une « pliure du temps », une rencontre entre des temps différents. L'image bouleverse toute linéarité chronologique, elle « démonte », dans le sens où l'on démonte une horloge pour mieux comprendre son mécanisme. Le « montage de l'histoire » ne peut se concevoir, selon Benjamin, sans ce démontage préalable, cette prise en compte de la dialectique du temps et de l'image.

Cette remise en cause fondamentale de l'approche traditionnelle du temps, Didi-Huberman la retrouve chez Einstein cherchant dans l'entre-deux-guerres à réinventer une histoire de l'art libérée des discours formels sur l'esthétisme. « L'histoire de l'art est la lutte de toutes les expériences », écrit-il (p. 166), et son approche de l'image se joue sur le mode du combat, de la confrontation. Cette lutte, il s'y engage lui-même en écrivant dès 1915 un ouvrage vite célèbre sur la sculpture africaine, *Negerplastik*, puis en osant publier dès 1926, dans la prestigieuse collection des *Propyläen-Kunstgeschichte*, une *Histoire de l'art du xx^e siècle*. Dans les deux cas, il s'agit pour lui de se confronter à des images que l'histoire de l'art semble alors incapable d'appréhender, les premières parce que trop originaires, et totalement détachées des notions habituelles d'artiste et de recherche esthétique, les secondes parce que trop nouvelles, encore inaccessibles à une mise en ordre chronologique. Einstein se fonde justement sur cette incapacité pour proposer un discours résolument novateur, abordant la sculpture africaine par le biais volontairement anachronique du regard cubiste, et l'image en général comme un phénomène anthropologique, un symptôme visuel dont l'étude doit mobiliser tous les domaines de la pensée.

Benjamin et Einstein se sont tous les deux suicidés en 1940, et cette communauté de destins apparaît comme le symbole tragique d'une œuvre inachevée. Didi-Huberman termine son ouvrage en retrouvant dans un dessin de Barnett Newman de 1947 (*Onement I*), la notion d'aura de l'image théorisée par Benjamin, c'est-à-dire ce regard forcément anachronique qu'impose l'image à son spectateur, et dont la prise en compte s'avère indispensable à tout discours qui prétend l'aborder. Il ne s'agit pas de revenir à la notion d'un art intemporel, mais plutôt de considérer l'image comme un point de rencontre entre des temps différents.

Didi-Huberman ne masque pas la complicité qu'il entretient avec les deux auteurs qu'il invite à redécouvrir. Il partage avec eux le même désir de briser les cloisonnements chronologiques et formels, ainsi que les dogmes disciplinaires. Il se retrouve aussi certainement dans le foisonnement des idées qui se déploient en tourbillonnant de façon à la fois stimulante et vertigineuse. Son ouvrage regroupe des articles parus dans différentes revues entre 1992 et 1999, et l'organisation d'ensemble ne masque pas cette construction un peu composite, heureusement corrigée par un index des notions particulièrement riche. Comme ses prédecesseurs, Didi-Huberman bouleverse brillamment les idées reçues, expose avec finesse des problématiques audacieuses, renouvelle l'approche de l'image. Son ouvrage est une pierre d'achoppement à laquelle doivent se confronter tous ceux qui prétendent donner un sens au temps et à l'image. De façon significative, si l'ouverture du livre est brillante, la conclusion est pour ainsi dire inexistante. L'ouvrage est une porte ouverte, une invitation à renouveler en profondeur le discours de l'histoire et l'approche de l'image. Au moment où la recherche historique court le risque d'une nouvelle routine érudite et cherche dans l'image un nouveau souffle, une telle lecture ne peut être que bénéfique.

SCIENCES ET PHILOSOPHIE DES LUMIÈRES

Materia actuosa. Antiquité, âge classique, Lumières. Mélanges en l'honneur d'Olivier Bloch,
recueillis par Miguel BENITEZ, Antony MCKENNA, Gianni PAGANINI et Jean SALEM.
Paris, Honoré Champion, 2000. 15,5 × 22,5, 755 p. (Champion-Varia, 38).

Né en 1930, Olivier Bloch a consacré, depuis sa thèse de doctorat d'État (*La Philosophie de Gassendi. Nominalisme, matérialisme et métaphysique*) en 1970, une infatigable activité de chercheur et d'enseignant à l'étude du matérialisme dans ses différents aspects. Par les livres qu'il a écrits, par les textes qu'il a édités, par les très nombreux articles qu'il a publiés, ainsi que par tous les colloques, rencontres et séminaires qu'il a organisés, il a grandement aidé à une meilleure connaissance des traditions libertines de l'âge classique et de leur prolongement dans le matérialisme des Lumières ; il a contribué à la formation de générations de chercheurs. Les nombreuses contributions de ce recueil, riches et variées, lui rendent un hommage mérité et témoignent bien de la diversité de ses champs de recherche sous l'unité de cette thématique matérialiste. Si la profusion de l'ensemble rend évidemment dérisoire l'idée d'une synthèse qui rendrait justice à chacun des quarante et un articles qui composent ce volume, on peut du moins tenter d'en décrire les grandes lignes.

Sur le plan chronologique, ces études portent sur une période qui va de l'Antiquité au xx^e siècle, puisque les premiers articles sont consacrés à Homère (Marcel Conche), aux présocratiques (Antonio Negri), à la formule d'Euripide « qui sait si vivre n'est pas mourir et si mourir n'est pas vivre » (Jean Salem) et à Lucrèce (Alain Gigandet), et les derniers s'intéressent à Maurice Merleau-Ponty et Alexandre Kojève (Pierre Macherey), Collingwood (Paulette Carrive) et Anatole France (Jean Deprun). Mais, en réalité, l'essentiel du volume porte sur la période qui va de la Renaissance à la fin du xviii^e siècle. Dans ce cadre, les auteurs sur lesquels Bloch a travaillé sont bien sûr le sujet d'un certain nombre d'études : Cyrano de Bergerac (Madeleine Alcover, Margaret Sankey), Gassendi (Gianni Paganini, Wallace Kirsop, Rainer Specht) et surtout Spinoza qui, à lui seul, est l'occasion d'un petit recueil interne à ce vaste volume (Pierre-François Moreau, André Tosel, Theo Verbeek, Luisa Simonutti, Miguel Benitez, Laurent Bove).

Les parties consacrées au xviii^e siècle et à la philosophie clandestine sont peut-être, au sein de ce riche ensemble, les plus nouvelles dans leurs contenus. De nombreuses études viennent en effet mettre en valeur des auteurs peu étudiés, tels Anacharsis Cloots (Roland Mortier), Jean Meslier (Gianluca Mori), Joseph Priestley (Ann Thomson), Jean-Partocle Parisot (Alain Mothu), Balthasar Bekker (Wiep Van Bunge) ou encore Robert Challe (Frédéric Deloffre). Deux textes clandestins appartenant au même recueil manuscrit sont édités par Antony McKenna et Élisabeth Quennehen, auxquels deux études, consacrées à la nature de ces recueils clandestins (Geneviève Artigas-Menant) et aux rapports de Voltaire à cette littérature clandestine (Marie-Hélène Coton), apportent un heureux complément.

Il n'est pas possible de tout citer dans ce volume. Il est à l'image de celui auquel il rend hommage, sérieux et généreux, lançant quantité de pistes pour des recherches futures.

Jeff LOVELAND, *Rhetoric and natural history. Buffon in polemical and literary context*. Oxford, Voltaire Foundation, University of Oxford, 2001. 15,5 × 24, x-214 p., bibliogr., index (SVEC, 2001 : 03).

Autant l'étude de Buffon scientifique et philosophe s'est considérablement développée depuis les années 1950 – compensant ainsi le relatif discrédit dans lequel cet auteur si célébré au XIX^e siècle était tombé depuis le début du XX^e siècle – autant celle de Buffon littéraire, auteur d'une théorie et d'une pratique de l'expression, semble, par contraste, avoir été de manière générale trop négligée.

Le livre de Jeff Loveland entend combler ce manque et met en avant l'importance de la dimension rhétorique pour comprendre l'ensemble du discours de Buffon. La pertinence de son projet consiste plus précisément à ne pas traiter de façon séparée la dimension du style chez cet auteur, comme si c'était là une question extérieure de pure forme. Il s'agit au contraire de l'articuler de façon synthétique au contenu scientifique et philosophique de l'œuvre, de façon à en faire un instrument d'intelligibilité propre à en éclairer de façon nouvelle les apparences d'obscurité, de contradiction, les exagérations et les changements déconcertants de point de vue. Longtemps, selon Loveland, malgré des travaux importants, l'insuffisance de prise en compte de cette dimension rhétorique a empêché de comprendre de façon satisfaisante et complète le discours de Buffon. Au-delà du cas de cet auteur, ce parti pris de lecture nous semble participer d'une attitude qui cherche à ressaisir de façon davantage interne la sensibilité particulière de cette époque et à prendre en charge des aspects souvent spontanément reçus de notre point de vue comme frivoles et superficiels et pourtant si prégnants pour leur redonner toute leur signification. L'importance particulière que cette dimension rhétorique vient prendre chez Buffon est liée par Loveland, d'une part, au souci de plaire aux divers publics que peut toucher l'*Histoire naturelle* – et de répondre à la préoccupation esthétique omniprésente qui y est conjointe – et, de l'autre, au contexte polémique – avec les positions extrêmes qu'il engendre – dans lequel l'œuvre vient s'insérer. Ainsi, un bénéfice non négligeable de cette perspective est de relativiser et de dédramatiser fortement les contradictions que les points de vue plus traditionnels, davantage centrés sur le contenu théorique du discours, avaient souvent excessivement mises en relief. Loin de se borner à l'œuvre de Buffon, mais la réinsérant au contraire dans le contexte concret de la culture polémique et rhétorique du temps, l'intérêt de ce travail est également de procéder à une véritable mise en situation de tous les problèmes de l'époque, les faisant redécouvrir sous un nouvel angle tout en déployant à chaque fois le panorama synthétique des positions des autres auteurs. Loveland assouplit les notions et les enjeux traditionnellement étudiés : il les réintroduit dans une pratique d'écriture et un jeu de relations expliquant leurs différentes, et souvent extrêmes, modulations sans aller toutefois jusqu'à y absorber leur rigueur conceptuelle.

Très documenté et précis, clair et toujours nuancé, ne tombant jamais dans l'impasse du « tout rhétorique », cet ouvrage montre la fécondité de sa perspective à travers six chapitres qui portent sur autant de problèmes fondamentaux de l'époque : la préoccupation, si chère à Buffon, du style ; le thème, d'une histoire fort chargée, des causes finales ; l'image, bien ancienne également, de la « chaîne des êtres » ; le problème du statut, si contesté alors, des théories et des systèmes ; l'emploi des mathématiques (qui aurait pu sembler à tort à l'écart de toute préoccupation rhétorique) ; le nominalisme, enfin, position devenue dominante et plus ou moins obligée.

Les trois premiers ordres de problèmes renvoient davantage, selon les termes de l'auteur, à une « rhétorique » de la « séduction », répondant ainsi à l'augmentation considérable des amateurs de sciences au XVIII^e siècle, tandis que les trois derniers, plus scientifiques, mettent plutôt en œuvre une « rhétorique » proprement polémique dans une communauté savante

extrêmement déchirée. L'ouvrage montre d'abord l'ambivalence du style chez Buffon, source à la fois de sa force auprès d'un vaste public qui en est particulièrement amateur et de sa faiblesse vis-à-vis des critiques qui ne manquent pas de s'emparer d'une qualité si éminente pour dénoncer les excès de l'imagination et l'attachement à des considérations littéraires plus que scientifiques. C'est aussi, semble-t-il, par souci du goût du public que Buffon, théoriquement si critique des causes finales comme une grande partie des auteurs de son temps, se complaît pourtant constamment à les évoquer à travers les figures de son langage, reproduisant en cela une contradiction – également très commune – entre déclarations doctrinales et méthodologiques d'une part et pratiques d'écriture de l'autre. La notion de chaîne des êtres, quant à elle, est utilisée selon un double jeu plus subtil qui, d'un côté, exploite encore sa popularité et son image d'orthodoxie, et, de l'autre, multiplie les exceptions et les critiques à son égard pour s'accorder à d'autres exigences – comme celle de la différence du vivant et de la matière inerte ou de l'homme et de l'animal – qui font aussi le souci des lecteurs. L'idée de chaîne des êtres, ainsi, sert à Buffon de support pour rendre « aimable » son discours en lui permettant de développer ses « grandes vues » sur la nature, et d'élever son auditoire à des considérations esthétiques et morales supérieures. Elle lui est utile également pour critiquer les découpages arbitraires des taxinomistes ou pour familiariser à l'idée d'une certaine transformation des espèces dans le temps. Mais cette même notion s'avère aussi, à l'égard d'autres perspectives, constituer un obstacle qu'il lui faut régulièrement contourner sans trop marquer la contradiction. Cet usage à profil variable de telles notions clefs – qui joue de leur vague et de leur ambiguïté pour les adapter à des publics différenciés ou aux demandes multiples – se repère également chez les autres auteurs contemporains de Buffon, mais apparaît chez lui particulièrement marqué et contrasté.

Quant aux trois derniers thèmes – la notion de système, le statut des mathématiques, la critique nominaliste des idées générales – l'attitude de Buffon est double encore. Il s'agit pour lui de se camper à leur égard dans une posture officielle de refus intransigeant : les systèmes vont être condamnés sous le motif majeur de leur caractère hypothétique, les mathématiques sous celui de leur abstraction, les idées générales sous celui de leur incapacité à rendre compte d'une réalité concrète toujours individualisée. L'on pourra ainsi en façade utiliser ces instruments de façon polémique à l'encontre des adversaires, mais tout en connaissant bien l'impossibilité par ailleurs d'une telle exclusion dans la pratique effective, compte tenu des exigences méthodologiques d'un travail scientifique – en particulier de classification pour une entreprise comme l'*Histoire naturelle* – et également de l'ambition propre à Buffon de déployer de vastes synthèses, de surcroît souvent habillées d'une rhétorique mathématique. Tout en insistant sur la dimension stratégique forte du discours savant en général au XVIII^e siècle et singulièrement de celui de Buffon, le regard critique qui fait la perspective de l'ouvrage ne tombe pas pour autant dans le scepticisme en plongeant ce discours dans le simple souci opportuniste, mais marque constamment les limites de sa propre thèse en prétendant seulement compléter et relativiser une approche purement théorique de ce siècle. Loveland rend compte des contradictions – nombreuses et irréductibles sur un plan seulement doctrinal – que l'on recense chez Buffon, dès la parution de son œuvre, en les déplaçant sur un autre plan où elles apparaissent liées à une situation, à la fois exemplaire et poussée à l'extrême chez cet auteur, de déchirement entre les trois exigences divergentes que sont la construction de la vérité scientifique, les attentes très esthétiques et moralisantes d'un public élargi, et celles enfin, fort susceptibles et irritables, des élites savantes.

Pourvu d'un index détaillé des auteurs et d'une bibliographie riche et actualisée, qui manque cependant d'une distinction marquée entre écrivains d'époque et commentateurs modernes, ce livre – dont on peut juste regretter peut-être une certaine répétitivité de la thèse malgré la diversité des domaines abordés – représente une étude subtile et intéressante de

l'œuvre d'une très grande figure des Lumières. Au-delà se trouvent également éclairés les mécanismes discrets – reliant les pratiques d'écriture, les conflits en apparence seulement purement doctrinaux entre les acteurs, et le jeu de la reconnaissance et du succès – qui sous-tendent le travail de la réflexion et de la recherche à cette époque remarquablement polémique de notre histoire.

Jean-Luc GUICHET

Pierre-Paul LE MERCIER DE LA RIVIÈRE, *L'Ordre naturel et essentiel des sociétés politiques*.

Texte revu par Francine MARKOVITS. Paris, Fayard, 2001. 14 × 22,5, 543 p. (Corpus des œuvres de philosophie en langue française).

La réédition de *L'Ordre naturel et essentiel des sociétés politiques* est une excellente nouvelle pour tous les historiens des idées spécialistes du siècle des Lumières. Le texte a été collationné d'après l'édition de 1910 (par Edgar Depitre) avec une vérification effectuée sur l'édition originale in-douze, en deux volumes, de 1767 (exemplaire de la bibliothèque de l'Institut). L'édition elle-même nous a semblée excellente : la typographie et la mise en page sont agréables et le choix de maintenir l'orthographe originelle est heureux (le compliment peut être étendu à l'ensemble de cette collection). Saluons ici la précision avec laquelle Francine Markovits indique la source du texte de l'édition qu'elle a préparée, cet effort est suffisamment rare pour mériter mention. Toutefois, il faut noter que, comme pour *l'Ami des hommes* et la *Philosophie rurale*, *L'Ordre essentiel* a été publié simultanément en in-quarto et en in-douze : il y a donc non pas une, mais deux éditions originales ! C'est d'ailleurs l'édition in-quarto qui avait servi pour l'édition de 1910. La mention de deux éditions ultérieures datées de 1768 en format in-quarto et in-dix-huit est plus surprenante. Ces deux éditions ne sont pas à la Bibliothèque nationale de France et elles n'apparaissent pas non plus dans les catalogues de livres anciens disponibles sur internet. On peut se demander si Louis-Philippe May, qui est la source de Markovits, n'a pas confondu le livre de Pierre-Paul Le Mercier de La Rivière avec celui de Pierre-Samuel Du Pont de Nemours, *De l'origine et des progrès d'une science nouvelle*, effectivement paru en 1768, et qui se présente comme un résumé de l'ouvrage de Le Mercier. Il n'aurait pas été le premier d'ailleurs, puisque Adam Smith semble faire la même confusion lorsqu'il évoque le « petit ouvrage » de Le Mercier dans la *Richesse des nations*. Il est tout de même dommage que dans une si courte notice, on trouve deux informations douteuses qui aurait pu être corrigées avec un peu d'attention. Ces imprécisions sont encore plus criantes dans le dossier publié dans le numéro 40 de la revue *Corpus* par Markovits, qui est conçu comme une introduction à la lecture de la réédition de *L'Ordre naturel et essentiel des sociétés politiques*. La présentation générale oublie de mentionner des travaux importants, en particulier ceux de Reinhard Bach sur Le Mercier, Rousseau et Sieyès ou, de manière plus surprenante encore, de Catherine Larrère. Les fiches de personnages importants n'indiquent pas leurs sources, et plusieurs ne sont pas non plus mentionnées dans la bibliographie générale. Enfin, de nombreuses coquilles, en particulier dans la bibliographie générale, contribuent à renforcer l'impression générale d'un certain manque d'attention (G. Steiner pour Philippe Steiner ; le *Journal de commerce* est confondu avec le *Journal du commerce, d'agriculture, et des finances* ; J. Egrert pour J. Egret).

Toutefois, ces critiques ne doivent pas conduire à négliger l'importance de la réédition de ce texte dont l'impact sur les contemporains reste largement sous-estimé. Pendant trop longtemps, il n'a guère été parcouru que par les spécialistes de l'école physiocratique et

mentionné pour son exposition de la théorie du despotisme légal. Or, l'ouvrage a connu un réel succès au moment de sa parution en 1767. Quelques semaines après le départ de Le Mercier en Russie, où sa réputation allait être ternie aux yeux de ses contemporains et de la postérité par les rebuffades et les railleries de Catherine II, Du Pont lui écrit que plus de 5 000 exemplaires de son ouvrage se sont écoulés. Il n'y a donc pas que Diderot qui se passionne pour *L'Ordre naturel* et son auteur (c'est lui qui a incité Catherine II à le faire venir). Le succès de l'ouvrage peut se mesurer au nombre et à la stature de ses critiques. Mably, Linguet s'attaquent à sa théorie politique ; Graslin à sa théorie économique. Enfin, Forbonnais et son cousin Plumard de Dangeul, rescapés du groupe Gournay, le « déchirent », *dixit* Du Pont, dans les pages du *Journal de l'agriculture, du commerce et des finances* de 1767 et 1768.

Il est donc à espérer que cette réédition permette une relecture plus ouverte de ce « classique » de la pensée des Lumières. On notera en effet que plus de la moitié de l'ouvrage (à partir du chapitre XXVII) est consacrée aux questions économiques ; on sait d'ailleurs la part importante qu'a pris Quesnay dans sa rédaction. On y trouve des discussions importantes sur la valeur, la nature du produit net, le commerce international et la stérilité du commerce. Plusieurs points méritent d'être redécouverts. Tout d'abord, Le Mercier reconnaît la nécessité d'un profit pour les activités non-productives (commerce et industrie) car : « le commerçant [...] doit être indemnisé de tous ses frais ; il lui est dû en outre, des salaires et des intérêts pour toutes les sommes qu'il est dans le cas d'avancer » (p. 396). Il développe ce point de manière claire et détaillée à propos de l'exemple de l'industrie de la dentelle : « 1 000 écus sont le prix nécessaire de la dentelle ; prix nécessaire formé par le montant de toutes les dépenses que les fabricants ont à faire pendant le temps qu'ils emploient à cet ouvrage ; par d'autres dépenses encore de divers ouvriers qui concourent à la préparation des lins ; par celles aussi du marchand qui fait les avances de ces dépenses ; par les intérêts qu'il doit retirer de ces mêmes avances ; par les rétributions dues aux peines qu'il se donne personnellement ; par la valeur des différents risques auxquels son commerce expose » (p. 431).

À lire ces lignes où, non seulement Le Mercier reconnaît la nécessité d'un profit, mais le décompose en catégories analytiques précises – intérêt du capital avancé à la production, rémunération du travail de l'entrepreneur (organisation), rémunération du risque de l'entreprise – auquel s'ajoute le coût de production à proprement parler, qui comprend les salaires et les dépenses en matières premières et outils de production, on a bien du mal à comprendre pourquoi les historiens de l'école physiocratique continuent, à la suite de Marx, à proposer moult interprétations de l'absence d'une théorie du profit chez les physiocrates ! On trouve également dans l'ouvrage de Le Mercier l'idée d'une interdépendance générale des prix des biens dans l'économie réglée par la concurrence : « [...] toutes les valeurs véniales ont entre-elles un équilibre habituel et nécessaire ; le prix des unes décide du prix des autres » (p. 402). Il développera d'ailleurs ce point dans son ouvrage de 1770, *L'Intérêt général*. Sur tous ces points, si Le Mercier ne se singularise pas par rapport à Quesnay, on doit bien avouer que son langage est bien plus compréhensible.

La théorie politique de Le Mercier mérite également mieux que l'étiquette infamante que lui confère l'expression « despotisme légal ». On commence seulement à comprendre aujourd'hui que Le Mercier n'est pas seulement l'auteur d'un livre, mais un auteur qui, dans les années qui séparent la publication de *L'Ordre essentiel* de la Révolution française, a contribué notamment au débat sur la nature du bon gouvernement. Cette reconsideration a d'ailleurs été entamée dans plusieurs contributions insérées dans le volume des *Études Jean-Jacques Rousseau* pour l'année 1999. Pour conclure, il faut donc se féliciter de cette

nouvelle édition et espérer qu'elle incite à la republication de quelques autres des textes politiques importants des disciples de Quesnay.

Loïc CHARLES

Jean-Jacques Rousseau et la chimie. Textes réunis par Bernadette Bensaude-Vincent et Bruno Bernardi, *Corpus*, 36. Nanterre, Centre d'études d'histoire de la philosophie moderne et contemporaine, 1999. 14,7 × 20,7, 206 p.

Ce numéro rassemble une série d'articles sur le rapport de Rousseau à la chimie de son siècle et le rôle de la chimie dans sa pensée sociale, anthropologique et politique. La première partie montre en quoi les *Institutions chymiques*, traité de chimie rédigé par Rousseau, loin d'être un texte marginal, s'insère à part entière dans l'itinéraire intellectuel et dans l'œuvre de Rousseau. La seconde partie montre en quoi la chimie constitue une référence, un « modèle », voire un « paradigme » (Bruno Bernardi, p. 193-194), pour la pensée rousseauiste en général. Ce volume témoigne d'un intérêt nouveau pour la figure peu connue d'un Rousseau chimiste et pour sa philosophie en tant qu'elle emprunte certains de ses concepts à la chimie. À côté de la musique et de la botanique, il faut « compter la chimie au nombre des univers de référence du citoyen de Genève » (Bernadette Bensaude-Vincent, p. 6). Cet ouvrage souligne plus largement la prépondérance des sciences dans la genèse de la pensée rousseauiste, à côté de l'image traditionnelle d'un Rousseau pourfendeur des sciences. Si les *Institutions chymiques* ne forment pas une œuvre originale, mais un travail de compilation, de traduction et de réécriture des principales doctrines chimiques de Guillaume François Rouelle, Johann Joachim Becher, Georg Ernst Stahl, Jean-Baptiste Sénac, Hermann Boerhaave, elles présentent un double intérêt. Du point de vue de l'histoire des sciences, elles révèlent l'état des connaissances de Rousseau sur la chimie de son temps. Du point de vue de l'étude génétique des textes, elles exposent les concepts chimiques dont s'inspire toute l'œuvre rousseauiste.

L'article introductif de Bensaude-Vincent et Bernardi, propédeutique à la lecture des *Institutions chymiques*, retrace l'évolution des rapports entre Rousseau et la chimie. Rousseau s'intéresse d'abord, dans l'entourage de Madame de Warens, aux pratiques et à *l'art* des chimistes. Il se familiarise précocement avec les instruments, opérations et termes techniques de l'art spagyrique (ancien nom de la chimie médicale empirique). Puis il parfait sa connaissance de la *science* chimique, en suivant à Paris, avec son ami Dupin de Francueil à partir de 1753, les cours de chimie de Rouelle, tout comme Diderot, d'Holbach, Condorcet, Voltaire ou encore de futurs chimistes, tels que Lavoisier et Macquer. Enfin, il met ses connaissances en application en effectuant des travaux de laboratoire à Chenonceau entre 1755 et 1757.

La première partie de l'ouvrage, « Rousseau dans la chimie du XVIII^e siècle », comprend 4 articles. L'article de Bernard Joly porte sur « la question de la nature du feu dans la chimie de la première moitié du XVIII^e siècle » et montre en quoi les *Institutions chymiques* reflètent les débats sur la nature et les propriétés du feu qui, en France à la fin du XVII^e et au début du XVIII^e siècle, opposent théories mécanistes substantialistes (Descartes, Malebranche, Lémery), théories dynamistes newtoniennes (Boerhaave, Voltaire) et théories du phlogistique de Stahl (Sénac, Rouelle). La théorie rousseauiste du feu, fondée sur un refus du mécanisme cartésien et de l'attraction newtonienne et synthétisant celles de Boerhaave et de Stahl, témoigne de l'évolution qui s'opère dans la chimie française à la fin des années 1740.

L'article de Jonathan Simon, « L'homme de verre. Les trois règnes et la promiscuité de la nature », montre en quoi les *Institutions chymiques* héritent de la théorie des trois règnes (minéral, végétal et animal) du chimiste Beccher et de son idée d'une circulation de la matière entre les règnes au moyen du processus chimique de vitrification. Selon Beccher, il est possible de transformer hommes et animaux en verre. Comme Beccher, Rousseau pense une continuité des règnes, mais contre lui, il refuse l'espoir chimérique et monstrueux d'une forme de vie artificielle. Cet article rappelle l'étroite imbrication de la chimie française du XVIII^e siècle avec l'artisanat des maîtres verriers et le commerce du verre, dont la valeur n'est pas seulement marchande, mais aussi esthétique et spirituelle. Rousseau, reprenant la vision apocalyptique d'un anéantissement du monde par vitrification, participe à cette tradition de valorisation du verre.

L'article de Bensaude-Vincent souligne « l'originalité de Rousseau parmi les élèves de Rouelle ». Quoique Rouelle ne soit pas le chimiste le plus cité des *Institutions chymiques*, Rousseau est influencé par l'enseignement rouellien, qu'il se réapproprie de manière originale. L'héritage rouellien de Rousseau diffère en effet de celui de Diderot, Venel, d'Holbach, Turgot ou Macquer. Cet article révèle un Rousseau « profondément imprégné de l'enseignement de Rouelle, partageant l'essentiel des idées de ses contemporains sur les concepts de base de la chimie et sur les orientations théoriques, notamment dans la critique du mécanisme » (p. 101). Rousseau compose ainsi son propre univers chimique par une recréation de l'œuvre rouellienne.

L'article de Marco Beretta, « Jean-Jacques Rousseau et la chimie », se propose de reconstruire « la chronologie et le contexte intellectuel des *Institutions* et de donner une explication plausible des motifs qui conduisirent Rousseau à abandonner complètement la chimie après 1757 » (p. 104). Si, à la fin de sa vie, Rousseau considère la chimie comme une vaine ambition (les *Rêveries du promeneur solitaire* dénoncent l'aspect coûteux, long, pénible, dangereux et contradictoire des expériences de chimie en laboratoire), il n'en va pas de même au début, où il étudie la chimie en amateur éclairé. Dans les *Institutions*, il tente de donner à la chimie un statut scientifique et philosophique et propose une « réévaluation épistémologique de la chimie » (p. 115). À l'instar de Rouelle, il veut fonder la légitimité de la chimie en l'arrachant au rôle de simple art auxiliaire de la médecine et en la séparant de l'alchimie. Pour Rousseau, la chimie est un « instrument cognitif qui, à travers une procédure expérimentale assez aisée, permet de suivre le déroulement dynamique des réactions, sans s'engager dans des conjectures métaphysiques » (p. 109). Son intérêt pour la chimie vient de son souci de combattre les systèmes spéculatifs en général et de justifier empiriquement la thèse antimécaniste. La chimie, dont l'objet principal est la décomposition (analyse) des corps en leurs parties constituantes, en montrant qu'il est impossible d'isoler les principes ultimes de la matière, conduit en effet à condamner le mécanisme.

La seconde partie de l'ouvrage, « La chimie dans la pensée de Rousseau », comprend 3 articles. L'article de Florent Guénard, « Convenances et affinités dans la *Nouvelle Héloïse* », compare les relations hommes-femmes dans la *Nouvelle Héloïse* aux types d'union matérielle dans les *Institutions chymiques*. Rousseau distingue l'union fondée sur la reconnaissance réciproque d'une identité de caractères (les amants, Saint-Preux et Julie, se conviennent parce qu'ils se ressemblent) et l'union de complémentarité entre deux êtres hétérogènes (les époux, Wolmar et Julie, se conviennent parce qu'ils se complètent). Ces deux types d'union correspondent à deux types d'affinités chimiques. L'union entre amants relève d'une affinité par homogénéité, d'une attirance par similitude (des âges, des goûts, des affections, des pensées). L'union entre époux, seule durable, relève d'une affinité par hétérogénéité.

L'article de Martin Rueff, « L'élément et le principe. Rousseau et l'analyse », montre que l'anthropologie rousseauiste ne s'appuie ni sur la méthode géométrique, ni sur la causalité

mécanique cartésienne, mais sur la science chimique qui lui fournit un critère et une méthode fondés sur l'expérience. Le but de cette anthropologie étant de connaître l'homme naturel, il lui faut séparer, selon un protocole expérimental emprunté à la chimie, l'artificiel de l'originel. « Lire les *Institutions chymiques*, c'est se demander ce que Rousseau retient de la chimie pour construire sa théorie de l'homme » (p. 144). La chimie fournit à Rousseau un moyen de comprendre la nature humaine et de critiquer un certain concept de l'élément et de l'analyse. Rousseau rejette toute conception du simple comme atome absolu. Les *Institutions* éclairent négativement sa méthode anthropologique. « La chimie n'est pas tant le modèle des opérations du philosophe que l'indice d'un *embarras* de méthode : l'analyse ne parvient pas à remonter au simple, au principe » (p. 147). À une ontologie atomiste du lien social, Rousseau préfère une anthropologie holiste, où le simple n'est pas tant point de départ objectif et absolu pour la constitution des corps que point d'arrivée subjectif, provisoire et relatif de l'analyse. « Le holisme ontologique de Rousseau, qui le pousse à réduire les prestiges de l'analyse, le conduit à reconnaître que le mixte est tout autre chose qu'une juxtaposition » (p. 154). Ce principe gouverne son épistémologie et son anthropologie.

Enfin, l'article de Bernardi, « Constitution et gouvernement mixte. Notes sur le livre III du *Contrat social* », montre comment Rousseau repose de manière originale, en s'appuyant sur la chimie, la question du gouvernement mixte, classique depuis Aristote. « Lequel vaut le mieux d'un gouvernement simple ou d'un gouvernement mixte ? » (*Le Contrat social*, Paris, Garnier-Flammarion, 1966, III, 7, p. 117). Pour l'art politique véritable, attentif aux cas singuliers, il n'y a pas de gouvernement absolument meilleur, mais seulement des gouvernements relativement bons, dont il y a autant de formes que de cas possibles. La notion de gouvernement mixte permet de penser la multiplicité des combinaisons politiques possibles. Si Aristote part du simple pour penser, par composition, le mixte en politique, Rousseau part du gouvernement mixte pour remonter, par réduction, au gouvernement simple (démocratie, aristocratie, monarchie). Le gouvernement est un corps politique, dont les membres sont les magistrats. Plus ceux-ci sont nombreux, plus la force du gouvernement se dilue, plus le risque d'anarchie (confiscation de l'universel au profit du particulier) augmente. Aussi, le rapport des magistrats au gouvernement doit être inverse de celui des sujets au souverain. « Plus l'État s'agrandit, plus le gouvernement doit se resserrer, tellelement que le nombre de chefs diminue en raison de l'augmentation du peuple » (*Le Contrat social*, *op. cit.*, III, 2, p. 104). Rousseau rejette la typologie des formes simples de gouvernements au profit d'une évaluation des formes mixtes variant de façon continue. « Il y a un point où chaque forme de gouvernement se confond avec la suivante », le gouvernement étant « susceptible d'autant de formes diverses que l'État a de citoyens » (*Le Contrat social*, *op. cit.*, III, 3, p. 106). La notion de gouvernement mixte permet ainsi de dissoudre la question du meilleur gouvernement en montrant qu'« elle a autant de bonnes solutions qu'il y a de combinaisons possibles dans les positions absolues et relatives des peuples » (*Le Contrat social*, *op. cit.*, III, 9, p. 123). Rousseau redéfinit la notion de gouvernement simple en la situant dans un cadre analytique au lieu du cadre synthétique dans lequel elle s'était formée. « La chimie, parce que sa démarche est fondamentalement analytique, exige de nous que nous partions du divers et du multiple qui nous est donné, donnant à l'élémentaire le statut de résultat possible, au lieu de celui de présupposé et de principe » (Bernardi, p. 178). Cet examen comparé du *Contrat social* et des *Institutions chymiques* montre que Rousseau, en politique et en chimie, substitue à la démarche synthétique une approche analytique de l'élémentaire. La politique est l'art de produire, par une union serrée, un être moral doté de qualités propres, distinctes de celles des êtres particuliers qui le forment, de même que les composés chimiques ont des propriétés qu'ils ne tiennent d'aucun des éléments qui les composent. La politique, par analogie avec la chimie, est l'art de « changer

pour ainsi dire la nature humaine, de transformer chaque individu, qui par lui-même est un tout parfait et solitaire, en partie d'un plus grand tout, dont cet individu reçoive en quelque sorte sa vie et son être » (*Le Contrat social, op. cit.*, II, 7, p. 77). La politique trouve dans la chimie son paradigme : l'art de produire des corps par mixtion. Pour Rousseau, la chimie serait donc un « outil décisif dans la formation de sa problématique politique propre et la constitution de son système conceptuel » (p. 194).

Mai LEQUAN

Jean D'ALEMBERT, *Discours préliminaire des éditeurs de 1751 et articles de l'Encyclopédie introduits par la querelle avec le Journal de Trévoux*. Textes établis et présentés par Martine GROULT. Paris, Honoré Champion, 1999. 14 × 22, 296 p. (L'Âge des Lumières, 7).

Rendre accessibles les différents textes qui sous-tendent la philosophie de l'aventure encyclopédique est l'objectif clairement affiché de cette édition, qui se compose de trois parties s'emboîtant les unes dans les autres, avec une évolution globalement chronologique.

La première partie reprend les polémiques qui marquèrent les débuts de la publication de l'*Encyclopédie*. Le *Prospectus* de Diderot, publié en novembre 1750, est immédiatement réfuté par les Jésuites dans le *Journal de Trévoux*. Les trois articles qui accusent Diderot d'avoir copié Bacon sans l'avoir compris sont reproduits ici, après le *Prospectus*, et chacun peut désormais participer au débat. Il ne s'agit pas évidemment de « laver ces grands hommes de l'affront d'avoir été considérés comme de vulgaires copistes » (p. 10) mais de « cibler » les points théoriques de divergences. L'article « *Art* », grand moment diderotien, est également reproduit pour clore définitivement les malheureux Jésuites au pilori de l'histoire.

La deuxième partie marque l'intervention de d'Alembert. Le *Discours préliminaire des éditeurs* est reproduit pour la première fois en France dans une édition séparée. Il s'agit du texte paru le 28 juin 1751, alors que la version le plus souvent rééditée est celle de 1759, la comparaison entre les deux *Discours* permet de valoriser la première version qui, selon Martine Groult « comporte l'extrême avantage de mettre en évidence un écrit destiné à fonder un nouveau courant de pensée » (p. 11). Pour rendre le dossier plus complet, l'*Avertissement de l'Encyclopédie* a été conservé avec l'*Explication détaillée du système des connaissances humaines* et les *Observations sur la division des sciences du chancelier Bacon*, ces derniers textes étant de Diderot. Ce second ensemble se termine par les *Avertissements* aux éditions de 1753, 1759, 1763, 1767.

La troisième partie est entièrement consacrée à d'Alembert. Elle comporte « les plus beaux textes de d'Alembert dans l'*Encyclopédie* », selon une logique épistémologique, qui restitue les « leçons de logique et de méthodologie du grand mathématicien aux philosophes » (p. 12).

L'ensemble du dossier est d'un grand intérêt. L'historien cependant aurait souhaité plus d'insistance sur la contextualisation. À lire Groult, on a l'impression que le grand débat entre philosophes et Jésuites tournait autour de Bacon et se situait dans le ciel des Idées. La réalité fut moins glorieuse. Si les jésuites ouvrent la guerre, et si les premiers affrontements demeurent théoriques, après l'attentat de Damiens (1757) les arguments mis en avant par les philosophes changent de registres. D'Alembert ne l'ignorait pas et son ouvrage sur la « destruction » des Jésuites (évoqué dans la note 6 page 9) reprenait contre les Jésuites, les accusations de tyrannicide et autres inventées par les jansénistes. En 1759, dans une lettre à Voltaire (citée p. 9), d'Alembert se félicite que « le frère Berthier et ses complices n'osent paraître actuellement dans les rues de peur qu'on ne leur jette des oranges de Portugal à la

tête » ; il s'agit bien du tyrannicide mis en avant par Pombal, et repris par le journal janséniste des *Nouvelles ecclésiastiques*... La défense des Lumières emprunte parfois des chemins obscurs.

Monique COTTRET

Denis DIDEROT, *Choix d'articles de l'Encyclopédie*. Anthologie établie et présentée par Marie LECA-TSIOMIS. Paris, Éditions du C.T.H.S., 2001. 11,3 × 18,4, 631 p., bibliogr. (Format, 44).

Éditée à l'occasion du 250^e anniversaire de la publication du tome I de l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert, cette anthologie présente une sélection parmi les nombreux articles dont Diderot est l'auteur. Ce choix est réalisé par Marie Leca-Tsiomis qui, avec son livre *Écrire l'Encyclopédie : Diderot, de l'usage des dictionnaires à la grammaire philosophique* (Oxford, Voltaire Foundation, 1999), s'est imposée comme une des meilleures spécialistes actuelles de l'*Encyclopédie*. Dans une substantielle préface, elle restitue tout d'abord l'aventure de l'*Encyclopédie* qui, à l'origine, ne devait être qu'une traduction augmentée d'un ouvrage anglais et qui, avec ses vingt-huit volumes, ses nombreux collaborateurs et le quart de siècle employé à sa publication, fut au total la plus grande entreprise éditoriale de l'époque. L'histoire de la publication elle-même, entrecoupée de polémiques et d'interdictions, est à elle seule un des plus beaux témoignages de ce que fut le siècle des Lumières en France.

Dans ce vaste champ, c'est sur la contribution de Diderot que Leca-Tsiomis choisit de mettre l'accent, ce qui représente encore un immense gisement, même à ne s'en tenir qu'aux articles dûment identifiés comme siens. Comme le dit Leca-Tsiomis : « La sélection faite ici, discutable comme toute sélection, repose sur deux principes directeurs : d'une part faire apparaître la réflexion et la pratique de Diderot éditeur et coordinateur de l'ensemble ; et, d'autre part, donner à lire des articles qu'il rédigea comme collaborateur lui-même, principalement choisis dans les trois principaux domaines auxquels il se consacra : la description des arts et des métiers, la philosophie et son histoire, et la grammaire » (p. 24). L'article « Encyclopédie » mérite en premier lieu l'attention car Diderot, à la lumière des cinq volumes déjà publiés, y tire les leçons de l'expérience acquise, répond à de multiples critiques et, surtout, énonce ce qu'on peut considérer comme le programme même de l'*Encyclopédie*, les difficultés qu'elle doit rencontrer, les ambitions qu'elle vise à réaliser. Leca-Tsiomis met en valeur ce qui a constitué une des principales innovations de l'entreprise encyclopédique : la description des arts et métiers. On sent bien à la lecture d'articles comme « Gaze » ou « Émail » l'admiration de Diderot pour ce savoir technique à l'œuvre et la volonté d'en rendre compte dans les termes les plus clairs possibles. Elle rend aussi pleinement justice au travail de Diderot lexicographe, la pratique de la définition s'accompagnant toujours chez Diderot d'une réflexion sur l'art et la manière de bien définir.

Les principales critiques qu'on a envie de faire à cette anthologie, comme toujours, portent sur l'absence d'articles qu'on aurait aimé voir cités. C'est la loi du genre, et Leca-Tsiomis cite une phrase de Diderot qui s'applique ici fort bien : « Les omissions sont le plus grand défaut d'un dictionnaire [...]. Rien ne chagraine tant un lecteur que de ne pas trouver le mot qu'il cherche » (p. 28). Ici, par exemple, le philosophe regrettera l'absence des articles « Autorité politique », « Spinosiste », ou encore « Vice » et « Volonté ». Mais une autre absence chagrainera le lecteur mis en appétit par la préface, qui signale par exemple de nombreux emprunts de Diderot : celle de notes de bas de page de l'éditrice, qui éclaireraient

les allusions, préciseraient l'identité des auteurs cités par Diderot, etc. (les notes se limitant pour l'essentiel aux traductions des citations latines).

Cela ne retire rien au plaisir de se promener dans cette anthologie, d'y découvrir la variété des styles de Diderot et l'étendue de ses préoccupations, et d'y lire ou d'y relire les différents articles, les « petits » (comme « Besançon » ou « Haire ») étant souvent moins connus mais tout aussi réjouissants que les « grands ».

Colas DUFLO

Martine GROULT, dir., *L'Encyclopédie ou la création des disciplines*. Paris, CNRS Éditions, 2003. 16,8 × 23,8, 346 p., front., ill., bibliogr., index.

Au XVIII^e siècle, qui place l'entendement humain au premier plan, les philosophes, organisateurs d'idées, se trouvent associés aux savants, assembleurs d'idées. C'est cette union de la science et de la philosophie qui sert de point de départ au présent ouvrage, dans la mesure où elle a généré un « Système figuré des connaissances humaines » qui montre les liens reliant les sciences entre elles. Les spécialistes de l'*Encyclopédie*, rassemblés à l'École normale supérieure de Lyon en juin 2001, pour le 250^e anniversaire de l'*Encyclopédie*, à l'initiative de Martine Groult, se sont plus précisément interrogés sur la création des disciplines résultant de cette nouvelle conception du savoir. L'ouvrage est divisé en trois parties : la première est consacrée à la classification des sciences, la deuxième aux sciences des arts et de la nature, la troisième aux sciences de la langue et de la politique. Il comporte en outre une longue bibliographie internationale et de stimulantes notes de l'éditrice, constituées à partir des discussions échangées lors du colloque entre les intervenants. Le frontispice de l'*Encyclopédie* et le « Système figuré des connaissances humaines » qui ouvrent le volume n'ont pas qu'une valeur ornementale, comme le montre Groult dans sa préface, ils participent du projet scientifique même de l'*Encyclopédie*.

Certes les éditeurs de l'*Encyclopédie* n'ont pas créé les disciplines dont ils rendent compte, mais ils ont inventé une structure permettant de représenter chaque discipline par ses éléments et de la définir par leur liaison. Grâce à cette « mise en discipline », il devenait possible de créer de nouvelles disciplines en empruntant des éléments à des disciplines différentes. L'ordre est ainsi conçu par d'Alembert dans le « Discours préliminaire » de l'*Encyclopédie* comme prioritaire sur la matière et surtout la métaphysique traditionnelle, d'ordre ontologique, est supplantée par une nouvelle métaphysique, qu'on a appelée la « métaphysique des corps ».

Dans cette perspective, la classification des sciences revêtait une importance capitale. C'est donc sur cette question que s'ouvre le recueil d'articles réunis par Groult. Henri Durel montre que, si Bacon est considéré à juste titre comme le père de l'*Encyclopédie*, il est également le petit-fils d'une encyclopédie française ayant inspiré l'auteur anglais, *Tableaux accomplis des arts et des sciences* (1587) de Christophe de Sauvigny. Bacon a remodelé le tableau buissonnant de Sauvigny en créant un système à deux niveaux qui comporte à la base l'histoire et au sommet la philosophie. Ellen Ruth Moerman remonte aussi la chaîne des filiations en examinant les lectures d'Ephraïm Chambers, auteur de la *Cyclopaedia*, source anglaise de l'*Encyclopédie*. En particulier, les traductions scientifiques de Chambers ont nourri ses connaissances dans différents domaines : la perspective avec Jean Dubreuil, la chimie avec Hermann Boerhaave, l'architecture avec Sébastien Leclerc, ainsi que la physique ou l'astronomie avec l'*Histoire de l'Académie royale des sciences*. Il n'est pas

surprenant dès lors que Michel Malherbe ait pu s'intéresser à l'*Encyclopédie* comme œuvre de mémoire, qui à la fois rassemble des connaissances éparses (tableau) et les classe selon la raison (système). Mariafranca Spallanzani s'interroge sur la place de la philosophie dans ce classement. Absente du « Système figuré des connaissances humaines » et du « Discours préliminaire », celle-ci apparaît dans les articles au nom des différentes doctrines qu'elle produit, selon une conception qui en fait l'histoire de l'esprit humain et de ses disputes. Comme le souligne Groult dans son article, l'évolution du « Système figuré des connaissances humaines » entre le *Prospectus* de 1750 et le « Discours préliminaire » de 1751 marque un tournant dans l'histoire de la philosophie en faisant naître la métaphysique du raisonnement humain : « Il restait au *public qui lit* à intégrer la métaphysique comme logique de l'entendement pour saisir des *dépendances mutuelles* et créer, grâce aux vides, de nouvelles disciplines » (p. 90). La voie était ainsi ouverte pour la création d'une science de l'homme, qui devait aboutir à l'anthropologie. Une autre discipline se trouvait aussi en germe, selon Encarnación Medina Arjona, dans le « Discours préliminaire », à savoir la philologie comparée, dont Lorenzo Hervás y Panduro est reconnu comme le père. La postérité de la classification des sciences telle qu'on la découvre dans l'*Encyclopédie* se retrouve enfin dans un manuscrit latin, *Atlas literarius... Prospectus*, rédigé à Weimar en 1785. Françoise Bléchet, qui le décrit avec reproductions à l'appui, nous apprend qu'il se présente à la fois comme une table analytique, un système de classification et surtout une tentative de bibliographie universelle.

Après cette vaste enquête sur la classification des sciences qui situe l'*Encyclopédie* dans une longue lignée, cet ouvrage collectif aborde une autre des innovations apportées par le dictionnaire de Diderot et d'Alembert, qui réside dans la place faite aux arts. Il n'existe pas à proprement parler d'esthétique dans l'*Encyclopédie*, rappelle Jacques Proust, mais un article « Beau » de Diderot, qui a puisé dans ses lectures, celle du père Yves-Marie André notamment, et dans son expérience des ateliers des réflexions permettant de se forger une conception personnelle. Parallèlement, mais de manière complémentaire, l'image prend dans l'*Encyclopédie* une place de plus en plus grande, que nous pouvons suivre avec Madeleine Pinault Sørensen : pour Diderot, l'image constitue un moyen de diffusion du savoir au même titre que les textes. Un exemple de cette heureuse union du texte et de l'image nous est donné par Marie-Joelle Louison-Lassablière, dans un article consacré à l'orchestrique. Le XVIII^e siècle connaissant la prolifération des œuvres sur la danse, les encyclopédistes ne pouvaient manquer de s'y intéresser : ils relèvent le défi de mettre la danse en dictionnaire.

Quant aux sciences de la nature, elles sont particulièrement développées dans l'*Encyclopédie*. En passant du système général de la connaissance humaine proposé par Bacon à une explication détaillée des connaissances humaines, écrit Éliane Martin-Haag, les encyclopédistes ont conféré une importance nouvelle à la chimie par rapport à la physico-mathématique. La conception diderotienne qui fonde l'institution des disciplines sur l'imagination géniale éclaire l'article « Chymie » de Gabriel-François Venel : la notion de génie autorise la chimie à se donner pour une discipline autonome, ayant comme la physico-mathématique son génie propre. Mais l'un des traits les plus originaux de l'entreprise de Diderot est le combat qu'il mène pour l'émancipation des arts mécaniques. Paolo Quintili décrit sa stratégie de défense des artisans et des ouvriers, qui consiste à exalter les mérites de leur intelligence en les assimilant aux artistes libéraux et contribue à fonder une véritable technologie. En considérant, enfin, à partir de l'article « Hygiène » et de ses renvois, l'histoire de l'hygiène et la théorie physiologique sur laquelle l'*Encyclopédie* fonde les préceptes pratiques qu'elle énonce, Daniel Teyssiere fait ressortir l'élargissement de l'hygiène en discipline d'action sociale.

La troisième partie du volume concerne la langue et la politique. Partant de l'héritage de Chambers et de la tradition lexicographique française, Marie Leca-Tsiomis relève

l'introduction de la langue usuelle dans l'*Encyclopédie* et voit dans cette entreprise de grammaire philosophique un des traits caractéristiques de l'ouvrage. Sylvain Auroux attribue aussi un rôle fondateur à l'*Encyclopédie* à l'égard de la grammaire générale. Pour la première fois, on dispose grâce aux encyclopédistes d'un abondant traité sur les matières grammaticales. Sylviane Léoni s'est penchée sur le cas de la logique dans l'*Encyclopédie* en notant que, si l'acception du terme est variable d'un article à l'autre, la nature apparaît au centre du concept. David Diop note ensuite que l'*Encyclopédie* juxtapose deux méthodes d'étude de la politique, à savoir l'art politique, traditionnellement destiné au prince, et la science ou philosophie politique. La recherche, selon les termes de d'Alembert, des causes premières de la politique constitue la caractéristique de cette dernière. À défaut d'être une science, la politique est dans l'*Encyclopédie* une discipline ouverte. Nicolas Veysman analyse l'histoire voltaireenne des opinions à la fois comme antithèse et comme antichambre de l'histoire des progrès humains, en la comparant à la conception de d'Alembert, qui continue à voir l'opinion comme une antichambre de la vérité scientifique mais ne la considère plus comme son antithèse. Jean-Claude Beaune envisage, pour finir, l'*Encyclopédie* à la fois comme pensée des machines et comme mégamachine, en posant le problème de l'unité de l'ouvrage.

À l'issue de cette vaste enquête, la spécificité du dictionnaire encyclopédique de Diderot et d'Alembert par rapport à ses satellites apparaît clairement au lecteur. Comme nous y invite Groult dans sa préface, il suffit pour s'en convaincre de faire un essai de lecture. Si on ouvre l'*Encyclopédie* pour connaître le sens du mot « discipline », on va trouver à la lettre D la définition de « discipline » comme instruction et gouvernement, accompagnée de sous-articles qui en donnent les définitions ecclésiastique et militaire. On pourrait en conclure que l'*Encyclopédie* ne connaît pas le sens du mot « discipline » tel qu'il est employé dans le titre de notre ouvrage. Mais si on la lit en commençant par le « Discours préliminaire », on aboutit vite à l'article « Art », qui fonde l'entreprise sur la construction de règles tendant à un même but. On se trouve en fait devant la définition philosophique de la discipline donnée plus loin par Diderot : « [Le] point de réunion auquel on a rapporté les observations qu'on avait faites, pour en former un système de règles ou d'instruments, et de règles tendant à un même but ; [...] voilà ce que c'est que discipline en général » (*Encyclopédie*, 1^{re} éd., Paris, 1751, t. I, p. 713b). De cette ambitieuse conception, l'entreprise encyclopédique est le stimulant reflet et ce foisonnant ouvrage, qui fera date, en témoigne.

Sylviane ALBERTAN-COPPOLA

Haydn MASON, dir., *Les Œuvres complètes de Voltaire*. 9 : 1732-1733. Oxford, Voltaire Foundation, 1999. 15 × 23, xxv-531 p., bibliogr., index, ill. (The Complete Works of Voltaire, 9).

L'année 1732-1733 est celle qui précède le scandale des *Lettres philosophiques*. Selon le maître d'œuvre, l'ensemble de la production voltaireenne, à ce moment, peut être lue en fonction de cette échéance fondamentale. Avant Cirey, Voltaire médite déjà sur les bienfaits d'un séjour en Angleterre, ou pourquoi pas en Avignon, pour éviter de fréquenter à nouveau la Bastille. *Zaïre* remporte pourtant un grand succès à la Comédie-Française, mais son « Épître dédicatoire » n'obtient pas le privilège d'imprimer. En dédiant l'œuvre à un marchand anglais, Voltaire célèbre déjà les vertus du modèle anglais qui encourage les écrivains, tandis que la France n'est plus à la hauteur du siècle de Louis XIV. De quoi irriter effectivement les autorités.

Face aux menaces du garde des Sceaux, Germain Louis de Chauvelin, Voltaire tremble pour les *Lettres*, qui paraissent pourtant en anglais (en août 1733), sous le titre de *Letters concerning the English Nation*, et connaissent un grand succès.

L'agitation autour de cette œuvre fondamentale, comme les querelles habituelles, ici avec Jean-Baptiste Rousseau, n'entament pas la frénétique activité de Voltaire. La préface rappelle qu'il termine alors *Adélaïde Du Guesclin*, rassemble les documents en vue du *Siècle de Louis XIV*, compose le livret de *Samson*, revoit *Eriphyle*... Il y a de quoi se perdre dans cette effervescence créatrice, et l'on comprend Voltaire constatant : « J'efface, j'ajoute, je barbouille. La tête me tourne » (p. xxv).

Mise en perspective et vision rétrospective éclairent les œuvres présentées, chacune avec une introduction qui la situe dans le corpus voltaireen comme dans l'époque, une liste très utile des différentes éditions, et d'indispensables notes érudites. O. R. Taylor se consacre au *Temple de l'amitié* (p. 3-24) puis au *Temple du goût* (p. 27-256) ; Sylvain Menant met en lumière un petit « badinage », le terme est du roi de Prusse, *La Mule du pape* (p. 219-269) ; D. J. Fletcher s'intéresse à l'*Épître sur la calomnie* (p. 273-308) ; Pierre Rétat éclaire la *Lettre à un premier commis* (p. 311-322) ; Samuel S.B. Taylor livre une étude de la *Vie de Molière* (p. 325-463) ; Nicole Masson et Sylvain Menant ont annoté des *Poésies* diverses (p. 466-504). Une liste des ouvrages cités et un index terminent heureusement ce beau travail.

Monique COTTRET

René TARIN, *Diderot et la Révolution française. Controverses et polémique autour d'un philosophe*. Préf. de Roland DESNÉ. Paris, Honoré Champion, 2001. 16,5 × 24, 189 p., index (Les Dix-Huitièmes siècles, 55).

Avec ce nouvel ouvrage, René Tarin contribue à l'étude du rapport entre la pensée des Lumières et la Révolution, en choisissant d'examiner plus particulièrement l'écho suscité par l'œuvre de Diderot. Pour cela, il évoque les différents débats dans lesquels le nom de Diderot apparaît : les colonies et l'esclavage (prologue et chap. I), les questions des liens de la morale et de la religion (chap. II), de l'extension des droits du peuple (chap. III), du rôle et de l'usage politique de l'art (chap. IV), la question de la propriété légitime (chap. V) et enfin le débat virulent à propos des couvents (chap. VI). Chaque chapitre est suivi d'une bibliographie spécifique récente, et l'ouvrage est enrichi d'illustrations. Trois index (des noms, des œuvres et des périodiques) aident encore à la lecture. L'auteur démontre que le nom de Diderot sert à identifier des positions plus politiques que philosophiques. L'édition progressive des œuvres contraint certes les différents protagonistes à diversifier leur discours sur Diderot. C'est pourtant, d'après Tarin, un « combat perdu d'avance » (p. 162) que les défenseurs de Diderot livrent contre la caricature que la période révolutionnaire lègue au XIX^e siècle.

L'ouvrage suit la réception des œuvres en fonction des événements politiques de la France révolutionnaire. Les chapitres consacrés à l'*Histoire des deux Indes* sont naturellement articulés à la question coloniale. Ils mesurent l'importance du nom de Diderot dans ce débat, en montrant que l'*Histoire des deux Indes* est à de nombreux points de vue le texte de référence lors des débats parlementaires. Tarin note l'évolution des positions de Diderot lui-même, puis il cherche à établir quels sont les fragments qui sont utilisés dans le débat révolutionnaire, à quelles fins, et par qui, à l'aide de sources historiques primaires telles que les discours parlementaires ou les journaux. L'auteur interprète ainsi ce qu'il nomme le « reniement de Raynal » par des considérations de politique extérieure.

Le chapitre consacré à « Robespierre et le matérialisme de l'*Encyclopédie* » procède selon la même démarche. Tarin démontre que l'opposition de Robespierre à ce que « l'Incorrigeable » nomme « l'opinion du matérialisme » et de « l'athéisme », que ce dernier attribue hâtivement à l'ensemble des encyclopédistes, est en fait un « choix idéologique » dicté par « les exigences de l'histoire et les impératifs de l'heure » (p. 58). La reprise des termes mêmes de « l'analyse » de Robespierre mériterait néanmoins un examen préalable : peut-on parler du « compromis » de la « secte des encyclopédistes » avec les « figures de proue de l'aristocratie nobiliaire et de l'élite sociale » (p. 53), et si nul ne conteste le « matérialisme exprimé par certains articles de l'*Encyclopédie* », peut-on dire uniment que « l'*Encyclopédie* de Diderot traduit cette nouvelle conception de l'homme » (p. 45), ou que « l'élaboration d'une “religion naturelle” ouvrait la voie vers le matérialisme » (p. 50) ? Le chapitre « Théorie politique et droits du peuple » réitère et complète la démonstration en matière politique. Il montre comment Robespierre utilise les articles de l'*Encyclopédie* qui lui semblent défendre le despotisme éclairé, pour mieux assimiler les héritiers revendiqués des Lumières à la coalition de monarchies étrangères contre la France.

Dans le domaine esthétique, Tarin soutient l'idée d'une correspondance entre les thèses de Diderot et la politique culturelle de la Révolution, à propos de laquelle il nous a déjà offert *Le Théâtre de la Constituante ou l'école du peuple* (1998). Le peu de succès des journalistes de la *Décade*, qui insistent sur cette dimension de l'œuvre diderotienne pour la réhabiliter, devient alors problématique. L'auteur l'explique au chapitre suivant par l'association de Diderot à Babeuf, via l'attribution à Diderot du *Code de la nature*, revendiqué par Babeuf comme sa principale source d'inspiration. À la suite du procès des Égaux, Jean-François de La Harpe et Augustin Barruel vont jusqu'à faire de Diderot le « destructeur de la morale et de l'ordre social par le moyen du massacre général »... Jean-André Naigeon précipite alors la sortie des *Œuvres* de Diderot, espérant rééquilibrer cette lecture de Diderot centrée sur l'*Histoire des deux Indes* et le *Code de la nature*, mais en vain.

L'auteur montre que cette publicité tapageuse faite à l'œuvre de Diderot, complétée de quelques autres scandales (à propos des *Éléuthéromanes* et de *La Religieuse* pendant l'été 1796), n'entame cependant pas le désintérêt dont souffre l'œuvre du philosophe. Grâce au tableau dressé par Tarin, on comprend mieux la perplexité des premiers lecteurs de *Jacques le Fataliste*, peu préparés à découvrir un écrivain si peu dogmatique et si peu respectueux des genres littéraires. Seuls des membres de la 2^e classe de l'Institut tentent de rendre justice à Diderot : Tarin suggère, en épilogue, une filiation entre Diderot et ces héritiers lointains, via *La Décade*, dont fait preuve un *Éloge philosophique de Denis Diderot* par Eusèbe Salverte. Cette très stimulante hypothèse correspond à une véritable interrogation concernant la postérité philosophique de Diderot, et on aimera disposer d'une analyse allant dans le détail des arguments à ce propos – mais ce serait là un autre ouvrage.

Le livre de Tarin fait donc à nouveau apparaître combien la postérité immédiate de Diderot fit de lui le champion de causes opposées, pour avoir lu l'œuvre de Diderot non comme un ensemble, même non systématique, mais comme la somme de défenses locales de thèses disparates, voire contradictoires.

Sophie AUDIDIÈRE

Marc SCHALENBERG, *Humboldt auf Reisen ? Die Rezeption des « deutschen Universitätsmodells » in den französischen und britischen Reformdiskursen (1810-1870)*. Bâle, Schwabe & Co. Verlag, 2002. 23 × 15, 520 p., bibliogr., index (Veröffentlichungen der Gesellschaft für Universitäts- und Wissenschaftsgeschichte, 4).

Fruit de la thèse (soutenue en mai 1999) d'un jeune historien allemand, lui-même héritier de la tradition qu'il prend pour objet d'étude, cette monographie, sans jamais céder à l'effet de mode ou à l'opportunisme conjoncturel, offre l'intérêt non seulement d'un travail de recherche sérieux mais aussi l'attrait d'un bilan, à un moment où l'Europe universitaire s'interroge sur les manières de construire l'avenir de la science et de l'enseignement. Le xix^e siècle, qui se trouve au centre de la démarche, est à la fois le creuset et la source, en lequel culminent toutes les aspirations d'une nation avide d'identité et de rayonnement. Non seulement tournée vers l'édification d'une cohérence institutionnelle interne, l'Allemagne attirait également les regards de ses voisins, qui trouvèrent en elle un lieu d'inspiration et un modèle. Tandis que l'intérêt pour la littérature et la pensée (Kant, Hegel, Goethe, Schiller) dépassa le cadre de toute structure institutionnelle, l'attention pour le système universitaire apparaît curieuse et critique à la fois.

Le siècle qui s'ouvre avec les principes édictés par Humboldt est, pour l'Allemagne, celui de l'affirmation volontariste de son identité « culturelle ». La science et la culture à l'allemande tracent leur voie à l'intersection de postulats théoriques et de réalisations pratiques. L'accent mis sur la haute mission de l'enseignement universitaire, clairement séparé de l'enseignement secondaire, donne au système allemand le caractère d'une structure *sempre reformanda*, produit et productrice à la fois de ses propres idéaux. Tout au long du siècle, et au delà, la pratique n'est jamais séparable de la théorie, avec laquelle dans bien des cas elle se confond. L'étude de Schalenberg se situe dans la perspective d'une histoire des idées « contextualisante », revendiquant un triple modèle épistémologique – réception et perception, portée de l'imitation, répercussions institutionnelles du modèle – et faisant appel à des critères aussi divers que la professionnalisation, la modernisation, l'importance du milieu, la logique de système, la construction d'une téléologie idéotypique. Se plaçant pour ainsi dire au centre d'un nouvel idéal, l'Allemagne devient le paragon de la production scientifique universitaire, à côté d'une France tout différemment engagée dans la voie pragmatique de la « formation » et de la régénération nationale par l'éducation, et d'une Angleterre creusant la singularité de son sillon. Pour corriger le topo de la docte Allemagne prisonnière parfois de ses propres illusions, l'auteur de cette étude met à contribution divers types de sources à l'intérieur des limites chronologiques significatives d'un siècle marquant (1810 : fondation de l'Université de Berlin ; 1870 : « année terrible », selon la formule de Victor Hugo) : textes officiels, rapports, circulaires, témoignages autobiographiques, etc.

L'analyse des principales caractéristiques de l'Université allemande fait l'objet du premier chapitre, dans lequel Schalenberg tente de cerner moins l'essence du système que l'image issue de sa perception externe. Les figures de Heyne, Wolf, Schiller, Fichte, Schleiermacher et Humboldt traversent l'évocation de la genèse d'une institution née de la volonté politique de la Prusse de travailler moins à son renouveau spirituel qu'à l'édification d'une identité nationale entièrement nouvelle, fondée sur l'unification de l'Allemagne et transcendant le territorialisme politico-religieux. Les intentions programmatiques des fondateurs reflètent l'orientation antifrançaise de l'entreprise : complémentarité voire unité de la science et de l'enseignement, liberté de la recherche, de l'enseignement et des études, caractère directif et directeur d'un état culturel, priorité de l'orientation scientifique. L'impératif, presque catégorique, de la recherche à tout prix, qui devient l'objectif des universités allemandes tout au long du xix^e siècle, est promu aussi bien à l'occasion d'expositions

universelles que par des déclarations d'intention. L'idée d'université est la base et la clé de cette entreprise idéologique de construction d'une nation. Au titre de symbole, Humboldt en est l'incarnation. Le caractère irréprochablement objectif de l'analyse ouvre la voie aux volets suivants, où l'auteur décrit et apprécie les répercussions du modèle allemand sur l'évolution des systèmes respectivement français et britannique.

Les éléments fournis dans le chapitre relatif aux écoles supérieures françaises, s'ils instruiront sans doute plus utilement les lecteurs allemands que français, n'en restent pas moins précieux pour ces derniers du point de vue de l'économie générale du projet. Les principaux jalons de l'histoire institutionnelle de l'École normale supérieure, de l'École pratique des hautes études, de l'École polytechnique, des écoles spéciales, des collèges royaux, du Muséum national d'histoire naturelle, de l'Observatoire, du Conservatoire des arts et métiers, de l'École des chartes, du Collège de France, de l'Institut de France, et le rôle des missions scientifiques et littéraires sont évoqués ici dans l'optique d'une appréciation synthétique du rayonnement allemand et des mérites comparés de deux systèmes dont la géographie et l'histoire politique accentuent tout particulièrement au XIX^e siècle le voisinage. Le contexte historique napoléonien, le rayonnement personnel de figures littéraires telles que Madame de Staël, l'importance du milieu journalistique, l'activisme réformateur de la génération de 1830, le rôle missionnaire des Allemands séjournant ou travaillant en France, au nombre desquels un nombre significatif de philologues (L. Bornes, E. Gans, S. Munk, J. Oppert, J. Derenbourg, H. Weil, J. Mohl, K.-B. Hase, F. Dübner, L. Bamberger, K. Hillebrand), la détermination des passeurs de frontières dans le domaine de l'enseignement scientifique aussi bien que littéraire (L. Pasteur, E. Renan, H. Taine, G. Monod, G. Pouchet, E. Alglave), l'autorité des réformateurs (H. Fortoul, V. Duruy), l'importance des salons (Marie comtesse d'Agoult), la diffusion des périodiques sont autant de facteurs, divers et complémentaires, d'une science et d'une formation à la française, d'où l'auteur a l'intelligence de ne pas écarter la province (Strasbourg, Toulouse notamment) et la part prise par les sociétés savantes.

Le système des écoles supérieures britanniques paraît en comparaison à la fois plus simple et plus complexe. La tension dialectique entre l'autorité du modèle externe (R. L. Edgeworth, H. Crabb Robinson, T. Beddoes) et l'attachement viscéral à des principes internes éclaire l'engouement des uns (*Noetics* et *Tractarians* : E. Copleston, J. Davison, E. Hawkins, T. Arnold) et la tergiversation – pleine de réticence, « *nolumus germanizari* » (nous refusons d'être germanisés) – des autres (H. L. Mansel, G. Swayne, J. W. Burdon). Les rouages du système anglais, défini comme l'envers du miroir allemand, sont détaillés selon les mêmes principes d'exhaustivité et de distanciation critique que les composantes des institutions françaises : fonctions respectives de l'université (University of Oxford) et des « *colleges* », poids des bibliothèques (Bodleian Library), rôle des institutions scientifiques périphériques (Taylorian Institution, University Museum, Oxford Union, Royal Commission, Endowment of research movement, Jowett & Co.), des structures parallèles comme les clubs et les revues (le cas de John Stuart Mill). Autrement qu'en France, les Allemands surent insuffler à la science et à sa transmission une direction nouvelle sans jamais inquiéter toutefois l'enracinement dans une tradition singulière (F. M. Müller, A. H. Niemeyer, V. A. Huber, L. Wiese, J. Liebig, C. C. J. von Bunsen). De même que l'auteur regarde en dehors de Paris pour la France, de même les cas emblématiques de Londres, Oxford et Cambridge se trouvent complétés par la prise en compte des universités écossaises ou irlandaises.

La conclusion, qui forme à elle seule une partie, apporte, avec toutes les nuances souhaitables, des réponses ou esquisses de réponses aux questions qui commandent cette enquête, notamment : a-t-il existé un modèle universitaire prusso-allemand bien défini qui aurait rayonné en Europe et s'y serait répandu au cours du XIX^e siècle ? Par-delà l'attrait du nom de Humboldt en tant qu'étiquette ou slogan personnalisant un idéal de grandeur et de

conquête intellectuelle, l'Angleterre et la France ont puisé surtout dans le système allemand une légitimation complémentaire de leur tradition propre, à partir du modèle de vie et de pensée incarné par Humboldt et postulant le dépassement de l'humanisme traditionnel et l'édification d'un nouvel humanisme propre à l'homme moderne. Vue du dehors, l'université allemande offrait l'image parfaitement léchée d'une entité idéale, où maîtres et disciples, enseignants et étudiants travaillaient en harmonie, et où se trouvaient mis en avant le rôle de l'État, la liberté comme valeur suprême, la volonté d'innovation, le désintéressement, la science pure et l'importance de la recherche fondamentale. L'université allemande fonctionna un peu au dehors comme une image d'Épinal et un idéal borné par sa perfection théorique. Ce que les uns et les autres surent en retenir la définira mieux peut-être que ce qu'elle réalisa elle-même en son propre sein. L'imiter, toujours partiellement, revenait en définitive à en corriger les excès. Entre référence positive et référence négative, elle valut (et continue de valoir) surtout par l'expérience qu'elle incarne, celle d'une canalisation dirigiste et institutionnelle de la production intellectuelle. Les remarques conclusives de Schalenberg ont l'élégance d'ouvrir la voie à une appréciation juste et contradictoire des arguments que son enquête fournit.

Une bibliographie impressionnante en volume et en qualité couronne l'ouvrage de la plus belle façon. La somme analytique et documentaire que constitue ce livre lui vaudra de retenir durablement l'attention de lecteurs qu'il faut souhaiter nombreux.

Pascale HUMMEL

ENQUÊTE SUR LES SCIENCES

Jochen HOOCK

Detlef HABERLAND, Hrsg., *Engelbert Kaempfer (1651-1716). Ein Gelehrtenleben zwischen Tradition und Innovation*. Wiesbaden, Harrassowitz, 2004. 15,5 × 23,5, 264 p.

Engelbert Kaempfer fut le premier japonologue européen. Le volume, qui précède l'édition critique de ses œuvres conservées au British Museum, retrace les étapes essentielles de sa vie et de ses travaux en les situant dans le contexte des découvertes de la fin du XVII^e siècle. Les analyses concernent autant l'histoire culturelle des sociétés européennes et asiatiques que le développement des sciences de la vie au début du XVIII^e siècle.

Andreas B. KILCHER, *Mathesis und poesis. Die Enzyklopädie der Literatur, 1600-2000*. Munich, Fink, 2003. 15,5 × 23,5, 536 p.

L'ouvrage s'intéresse aux rapports entre littérature et savoirs à l'époque moderne en revenant sur l'aventure encyclopédique et l'évolution des formes de savoir depuis le début du XVII^e siècle. La lecture que propose Andreas B. Kilcher couvre l'ensemble de l'espace européen et intègre les réseaux de communication et d'édition comme la place du lecteur tout en proposant un vaste tableau d'une histoire des savoirs qui montre la place des belles-lettres dans l'évolution des sciences modernes.

Martin CARRIER, Johannes ROGGENHOFER, Günter KÜPPERS et Philippe BLANCHARD, éd., *Knowledge and the world. Challenges beyond the science wars*. Berlin/New York, Springer, 2004. 15,5 × 23,5, 326 p.

Ce volume est issu d'un colloque du ZIF (Centre de recherches interdisciplinaires) de l'université de Bielefeld. Il aborde la controverse provoquée par Alan Sokal en essayant de la replacer dans le débat épistémologique depuis le début du XX^e siècle. Il ne se borne pas seulement à retracer le débat mais aborde toutes les dimensions d'une controverse qui oppose une approche herméneutique au réalisme scientifique dont Sokal et Bricmont se font les défenseurs. C'est une contribution majeure aux débats actuels en histoire des sciences.

RELATIVITÉS

Charles ALUNNI

Erhard SCHOLZ, éd., *Hermann Weyl's Raum, Zeit, Materie and a general introduction to his scientific work*. Bâle, Birkhäuser, 2001. 17 × 24, vi-403 p., ill. (DMV Seminar, Bd 30).

Cet ouvrage fera date, et il est voué à devenir canonique dans le champ des études contemporaines sur Hermann Weyl. Le volume est issu d'un séminaire de la Deutsche Mathematiker-Vereinigung qui s'est tenu du 24 au 31 mai 1992 : « *We chose to concentrate the seminar on Hermann Weyl's contributions to the rise of general relativity and unified field theories. This topic allows, and in fact even demands, close cooperation and exchange between mathematics, philosophy, physics and their respective histories. Thus, in addition to its main goal, the seminar served to promote interchange across the boundaries of the disciplines involved, their respective histories, the general history of science and intellectual history* » (p. v). Une attention toute particulière est portée aux changements de contenu et aux écarts de présentation entre les différentes éditions du traité de Weyl, entre 1918 et 1923 : « *The background, context and extensions of the developments formed the pivot of the seminar* » (p. v).

Indispensable vade-mecum du physico-mathématicien comme du philosophe qui ne peuvent ignorer la pensée de Weyl !

Vladimir P. VIZGIN, *Unified field theories in the first third of the xxth century*. Transl. from the Russian by Julian BARBOUR. Bâle, Birkhäuser, 1994. 17 × 24, xix-335 p., bibliogr. (Science networks historical studies, 13).

Vladimir P. Vizgin propose une approche synthétique du programme ouvert par les théories physiques du champ unifié, lui-même issu de la théorie générale de la relativité. À la lumière de ce programme, la tâche fondamentale fut la recherche de schèmes géométriques plus généraux que la géométrie riemannienne, schèmes pouvant conduire à des équations du champ unifié (champ gravitationnel + champ électromagnétique) suffisamment non triviales pour inclure dans ses solutions les aspects corpusculaires et quantiques de la matière.

Le livre rend compte de ce programme, grandiose dans son inspiration, d'une synthèse géométrique du champ en physique. Il traite de ses premiers succès, des espoirs qu'il a pu susciter au début des années 1920, de ses difficultés, de ses échecs et des avancées vers de nouveaux développements jusqu'au début des années 1930, au moment où les succès de la théorie quantique, la découverte de nouvelles particules élémentaires et de leurs interactions poussèrent ce programme incomplet dans l'ombre, tout en lui opposant de nouveaux problèmes extrêmement sérieux.

Cet ouvrage de référence s'appuie évidemment sur les travaux de Tonnelat, mais également sur ceux de Pauli, Bergmann, Eddington, Weyl, Beck, Landé, Jordan, Schrödinger, Schmutzler, Rumer, Treder, Petrov et bien d'autres.

Anadijiban DAS, *The Special Theory of relativity. A mathematical exposition*. New York, Springer, 1993. 16 × 24, xii-214 p., ill., bibliogr., index (Universitext).

Cet ouvrage présente la théorie de la relativité restreinte du point de vue de sa structure axiomatique : de l'espace vectoriel minkowskien quadridimensionnel aux champs classiques dans l'espace de phase (covariant) ou étendu à huit dimensions (espace de Born-Yukawa), en passant par l'espace des spineurs et les champs de jauge non-abélienne. Il s'agit d'une remarquable interface entre mathématiques abstraites et physique théorique.

José LEITE LOPES, *Théorie relativiste de la gravitation*. Paris, Masson, 1993. 16 × 24, XII-224 p., ill., bibliogr., index (Physique fondamentale et appliquée).

Présentation remarquablement condensée des bases de la théorie, et en particulier des groupes de Lorentz et de Poincaré. Lopes met aussi en évidence les propriétés de jauge des champs de gravitation. Philosophiquement très suggestif.

Hans C. OHANIAN et Remo RUFFINI, *Gravitation and spacetime*. 2^e éd., New York/Londres, W. W. Norton, 1994. 16 × 24, xv-679 p., ill., bibliogr., index.

De la première édition (1976), écrite sans la collaboration de Remo Ruffini, John Wheeler affirmait déjà qu'il s'agissait du « meilleur livre présent sur le marché de près de 500 pages traitant de la gravitation et de la relativité générale ». Cette nouvelle version, entièrement refondue, donne, comme la première, une place considérable à la description des résultats expérimentaux, mais l'un des intérêts de cette réédition tient en particulier dans une initiation au formalisme des formes différentielles et du calcul extérieur d'Élie Cartan (nouvelles sections ajoutées aux chapitres II et VI). Nombre de notes et commentaires sur l'histoire et les limites du passage entre ce formalisme et le calcul tensoriel ordinaire sont suffisamment rares dans la littérature (relativiste ou mathématique) pour que cela soit souligné. Le philosophe « flambeur » saura s'y délecter...

Richard P. FEYNMAN, *Feynman lectures on gravitation*. Ed. by Brian HATFIELD, foreword by John PRESKILL and Kip S. THORNE. Reading (MA)/Menlo Park (CA)/Paris, Addison-Wesley Publishing, 1995. 16 × 24, xl-232 p., ill., bibliogr., index.

Cet ouvrage reprend les vingt-sept cours de Richard P. Feynman au Caltech (California Institute of technology) entre 1962 et 1963. L'approche non-traditionnelle du sujet nous renseigne sur la manière d'aborder la gravitation de Feynman. Ce texte est peu indiqué pour des débutants. Le point de vue dogmatiquement non-géométrique qui trouve les faveurs de Feynman est présenté de manière plus systématique et compréhensive par Steven Weinberg. Il est ici fondé sur un intérêt primordial pour les aspects quantiques de la gravité. Ces notes s'accompagnent de digressions fascinantes sur les fondements de la physique. Pour tous les admirateurs du grand style Feynman.

Markus KRIELE, *Spacetime. Foundations of general relativity and differential geometry.* Berlin/New York, Springer, 1999. 16 × 24, xviii-436 p., bibliogr., index (Lecture Notes in Physics, m 59).

Markus Kriele nous livre ici une introduction à la géométrie pseudo-riemannienne orientée sur les concepts géométriques. Elle s'adresse aux mathématiciens et physiciens-mathématiciens, mais sur la base d'une justification physique du cadre mathématique. La plupart des textes modernes présentent aux mathématiciens la géométrie pseudo-riemannienne (et la relativité générale) sans articulation de cette géométrie aux propriétés de l'espace-temps, la développant plutôt comme une théorie mathématique purement abstraite. Contre ces approches trop formelles, et « *[I]o ensure that the mathematical description mirrors the physical concepts, all definitions have a justification in this book. This approach also leads to a careful treatment of the structural aspects of the mathematics* » (p. ix).

Cet ouvrage, extrêmement riche et complet, reconnaît sa dette « philosophique » du côté d'Hermann Weyl et de Jürgen Ehlers. Il faut noter à nouveau la grande qualité dans la facture de l'ouvrage, et en particulier l'usage inédit de *marginalia* que l'on qualifierait volontiers d'« ascenseurs-guides » fournissant des raccourcis : en réalité, les matériaux sont ordonnancés de manière à ce que le lecteur puisse utiliser le texte comme source de références.

Gerard't HOOFT, *Introduction to general relativity.* Cours en ligne, version du 8/4/2002, 59 p., téléchargeables au format ps sur <http://www.phys.uu.nl/~thooft/>

Élève de Martin Veltman (Institute for Theoretical Physics de l'université d'Utrecht), Gerard't Hooft est devenu l'un des plus éminents spécialistes des théories de jauge et de la renormalisation de la « théorie pure » de Yang-Mills (celle dont tous les champs sont sans masse). « *General relativity is a beautiful scheme for describing the gravitational field and the equations it obeys. Nowadays this theory is often used as a prototype for other, more intricate constructions to describe forces between elementary particles or other branches of fundamental physics. This is why in an introduction to general relativity it is of importance to separate as clearly as possible the various ingredients that together give shape to this paradigm* » (p. 2).

John EARMAN, Michel JANSSEN et John D. NORTON, éd., *The Attraction of gravitation. New studies in the history of general relativity.* Boston/Bâle/Berlin, Birkhäuser, 1993. 16 × 24, x-432 p., bibliogr., index (Einstein Studies, vol. V).

Les « Einstein Studies », dirigées par Don Howard et John Stachel et publiées sous l'égide du Center for Einstein Studies de l'université de Boston, se présentent comme des « séries » multidisciplinaires visant à refléter la grande variété des contributions einsteinniennes au xx^e siècle (et au xxⁱ !). L'un des buts principaux de cette collection est l'établissement et le maintien de hauts standards pour l'étude et la recherche concernant la vie, l'œuvre et l'époque d'Einstein. Elle consiste essentiellement en la publication de congrès ou de colloques consacrés à Einstein : *Osgood Hill Conference* (1986) pour le volume I ; *Luminy* (1988) pour le volume III ; *Pittsburgh at Johnstown*, Pennsylvanie (1991) pour le volume V. Incontournables pour un contact permanent et actualisé avec les études einsteinniennes.

Evert Jan POST, *Formal Structure of electromagnetics. General covariance and electromagnetics*, rééd. Mineola (NY), Dover Publications, 1997. 13 × 21,5, xiv-204 p., ill., bibliogr., index.

La Structure formelle de l'électromagnétisme, dont la première édition date de 1962 (Amsterdam, North-Holland), est l'œuvre assez singulière du physicien hollandais Evert Jan Post. Cet élève de J. A. Schouten et de D. Van Dantzig doit beaucoup à leur approche de l'électromagnétisme, et il en propose ici une réactivation à partir du principe philosophique suivant : « *Physics is badly in need of principles which help to single out the physically most significant structures among the multitude of mathematical possibilities which are admissible for the description of physical phenomena. In other words, to bridge the gap between physics and its mathematical image one may attempt to tighten the rules for expressing physics in terms of mathematics. We shall endeavour to do so, guided by principles of a knowledge-theoretical nature* » (p. 1). En ce sens, Post révise et complète un certain nombre de principes généraux sous-tendant la plus ancienne des théories du champ, à savoir la théorie du champ électromagnétique. Le noyau conceptuel de ce travail tourne autour de la réaffirmation forte du principe de covariance générale ; l'ouvrage est (entre autres) passionnant pour son analyse raffinée de ce principe, pour la reconstruction de son évolution historique et pour sa tentative d'« émancipation ». Dans un article intitulé « *A dutch uncle tirade about relativity matters* » (téléchargeable sur son site), l'auteur dirige ses critiques à la fois contre l'*establishment* pour avoir silencieusement accepté une situation d'« émasculation » de fait du principe de covariance générale, et en direction des galiléens qui ont pris les positions négatives de cet *establishment* trop au sérieux. Une analyse raffinée et de nouveaux développements du principe « *resolve many problems of the Galileans as well as the establishment predicament of failing to reconcile quantum theory and relativity* ». Or, les graines pour de tels développements étaient déjà semées dans les années 1920 et 1930 ; et si l'auteur (comme ici) les présente, c'est « *to be preserved for the posterity* ».

Les tableaux du chapitre I, « *Principle of covariance* », sont extrêmement précieux. Le reste de l'ouvrage fait appel aux ressources notationnelles de Schouten qui n'étaient rien de moins qu'un affreux « *cauchemar* » pour Hermann Weyl. C'est une lecture à la fois nécessaire pour l'étude (ardue) de la postérité de l'école hollandaise de géométrie différentielle, et passionnante pour déchiffrer de réels enjeux théoriques. Sur ce point, l'ouvrage ne doit pas être déconnecté des essais plus « *philosophiques* » de Post.

Laurent NOTTALE, *L'Univers et la lumière. Cosmologie classique et mirages gravitationnels*. Paris, Flammarion, 1994. 16 × 24, 288 p., index (Nouvelle bibliothèque scientifique).

Ce livre, réédité en 1997 (Paris, Flammarion, « *Champs, 383* »), qui est le récit rigoureux et passionnant de la rencontre entre la cosmologie classique et les « *mirages gravitationnels* », découvre pour le lecteur tous les concepts fondamentaux. Particulièrement impressionnant se révèle le traitement très clair de la constitution (et du sens) du fameux « *tenseur d'Einstein* » : y sont expliqués, de manière extrêmement limpide, le mécanisme et l'importance de sa « *divergence nulle* ». L'auteur a reçu pour cet ouvrage le prix du livre d'Astronomie en 1995.

Laurent NOTTALE, *La Relativité dans tous ses états. Au-delà de l'espace-temps*. Paris, Hachette Littératures, 1998. 16 × 24, 319 p.

C'est là un essai (2^e éd. Paris, Hachette Littératures, 2000) à la fois très accessible et profondément novateur : ces deux qualités, fort rares aujourd'hui, sont rendues possibles par l'extrême maîtrise et profondeur de la pensée einsteinienne et de ses ultimes conséquences conceptuelles. Laurent Nottale, entre autres, illustre bien le principe relativiste fondamental : « Au commencement était la Relation » (Gaston Bachelard, *La Valeur inductive de la Relativité*, Paris, Vrin, 1929). Cet aphorisme, simple d'apparence, est ce qu'il y a de plus difficile à accepter et à intégrer dans nos cadres de pensée. Ce devrait être l'objet de plusieurs congrès de philosophes !

Plus qu'une théorie particulière, la démarche de Nottale est celle d'une ouverture d'horizon comparable aux effets heuristiques de la conceptualisation, il y a près d'un siècle, de l'espace-temps dans le cadre de la relativité restreinte. La qualité de cette théorie réside précisément dans cette puissance qu'il faut explorer. En autorisant une démarche de pensée, un protocole d'induction au sens de Bachelard, la théorie ne reste pas seulement programmatique : ses résultats fascinants sur les exoplanètes, ses développements récents sur les champs commandés par les équations de Schrödinger et de Dirac en donnent déjà les preuves.

Nottale prend Einstein au mot, radicalise la « relativation » en l'appliquant aux principes fondamentaux de la physique « relativiste » inaugurés par le geste galiléen, ce qui ne manque pas de résonner sur la question du *concors discors* entre Relativité et Quantique. C'est par ailleurs une théorie promise à des développements en biologie. Une mine d'investigations pour le philosophe... (Pour consulter les résultats et développements récents, voir : <http://www.daec.obspm.fr/users/nottale/fr.menure.htm>)

James J. CALLAHAN, *The Geometry of spacetime. An introduction to special and general relativity*. New York, Springer 2000. 18 × 24, xvi-451 p., bibliogr. (Undergraduate texts in mathematics).

L'idée de cet ouvrage plante ses racines dans une série de trois conférences tenues par John Milnor à l'université de Warwick au printemps 1978. Il s'agit d'une approche géométrique particulièrement claire, et dont la lisibilité doit beaucoup à l'usage systématique de « diagrammes » (dont certains en marge, ce qui s'avère extrêmement esthétique et efficace) particulièrement soignés et « épurés ».

Angelo GENOVESI, *Il Carteggio tra Albert Einstein ed Edouard Guillaume. « Tempo universale » e teoria della relatività ristretta nella filosofia francese contemporanea*. Milan, Franco Angeli, 2000. 16 × 23, 174 p., bibliogr., index (Filosofia).

Cet ouvrage, que l'on doit à l'école italienne (et plus précisément à l'école pisane) d'histoire et de philosophie des sciences, offre une approche *totale*ment *nouvelle* de l'élaboration des « idées » et de la réception françaises de la relativité einsteinienne.

Le livre se divise en deux parties. La première s'intitule « “Temps universel” et théorie de la relativité restreinte dans la philosophie française contemporaine » ; la seconde a pour titre « Albert Einstein, Édouard Guillaume, *Lettres, 1917-1948* ». Il s'agit ici (p. 81-170) de la transcription et de l'édition tout à fait neuve de quatorze lettres d'Einstein, et de seize de

Guillaume conservées aux Albert Einstein Archives de la Jewish National & University Library de Jérusalem. Au premier regard, ces lettres ont un aspect très technique que reflète la présence massive d'équations, de figures et de diagrammes. Question (qui nous renvoie à la première partie de l'ouvrage) : qui est donc ce « M. Édouard Guillaume de Neuchâtel, Suisse » – et quel peut bien être l'enjeu philosophique d'une telle correspondance ?

Si le nom d'Édouard Guillaume est totalement absent de la biographie canonique d'Abraham Pais, on ne le rencontre dans l'édition française des *Oeuvres choisies* (Paris, Seuil, 1993) que dans la parenthèse d'une note (vol. III, p. 196, n. 3) consacrée à l'article de vulgarisation d'Einstein (1910) traduit par Édouard Guillaume et paru dans les *Archives des sciences physiques et naturelles* de Genève sous le titre « Le principe de relativité et ses conséquences dans la physique moderne ».

En réalité, Édouard Guillaume, né à Les Verrières dans le canton de Neuchâtel en 1883 (mort à Delémont, canton du Jura, en 1959), n'est autre que le cousin du prix Nobel de physique (1920), directeur de l'Office international des poids et des mesures situé à Sèvres, Charles-Édouard du même nom. Notre Édouard obtient, quant à lui, le grade de docteur en philosophie (section scientifique) en 1908 à l'université de Zurich, avec une thèse portant sur *Les Phénomènes de Bose et les lois de l'électrisation de contact*. Surtout, il occupe la même année le poste de technicien expert de deuxième classe au Bureau de la propriété intellectuelle de Berne où il devient le collègue d'Einstein.

Plus important pour la suite, Einstein connaissait bien Édouard Guillaume en tant qu'éditeur d'Henri Poincaré. Guillaume se chargea en effet de la réédition des célèbres mémoires publiés sous le titre *La Mécanique nouvelle. Conférence, mémoire et note sur la théorie de la relativité* (Paris, Gauthier-Villars, 1924). Guillaume en assura l'introduction qui représente sa dernière intervention publique concernant la nouvelle configuration de l'espace-temps proposée par la théorie einsteinienne : question qui avait concentré l'intérêt du physicien et mathématicien helvétique depuis sa traduction du mémoire d'Einstein en 1910. Ce qu'a alors en tête le physicien suisse donne l'équation fondamentale de ses positions ; positions qui détermineront toute la scène philosophique française sur la relativité. Et ce que prouve *ad libitum* et définitivement la reconstitution rigoureuse conduite par Angelo Genovesi, c'est que *l'entreprise néo-poincaréenne* de Guillaume se présente comme le réservoir central auquel viendront puiser toutes les opérations françaises de délégitimation « conventionaliste » des théories de la relativité d'Einstein : de la *falsification historique* de Lucien-Fabre (« cette canaille », *dixit* Maurice Solovine à Einstein, lettre du 20 juin 1921), au « réalisme » opportuniste et positiviste de Paul Dupont (*La Notion de temps d'après Einstein*, Paris, Alcan, 1921), en passant par le « scepticisme » de Marcel Brillouin, les « conservatismes » de Georges Sagnac (« un nouveau Poincaré », d'après Fabre) et de Henri Varcollier, l'opposition mathématicienne de Paul Painlevé et d'Émile Picard, et, *last but not least*, la grande entreprise bergsonienne de *Durée et simultanéité* (Paris, Alcan, 1922) qui renvoie à Guillaume au chapitre v.

Tout cela est parfaitement mis en lumière par Genovesi dans son introduction. L'enjeu est double : 1) c'est évidemment la question fondamentale du « temps » (et du déclin des absolus) qui se décide ici ; 2) c'est, parallèlement à la délégitimation « néo-conventionaliste » (et « positiviste ») des théories d'Einstein, la fameuse question de la *priorité-paternité poincaréenne* de la relativité qui s'y noue. L'entreprise sera radicalisée en ce sens en 1953 par Edmund Whittaker dans son *History of the theories of aether and electricity* (Londres/Édimbourg/Paris, Nelson and Sons), vol. II, *The Modern Theories 1900-1926*, au chapitre : « The relativity theory of Poincaré and Lorentz. » À peine cinq ans plus tôt, Guillaume n'écrivait-il pas à Louis de Broglie, en référence à sa réédition des mémoires de Poincaré : « Je me suis permis d'y ajouter une Introduction où, par un diagramme, je confirme les vues de

Poincaré. Le travail du grand géomètre contient déjà la cinématique d'Einstein » (lettre du 9 mars 1948). On sait qu'à la différence du débat des priorités Hilbert-Einstein concernant la relativité générale (débat définitivement tranché par les récents travaux de Corry-Renn-Stachel), celui-là ne l'est toujours pas !

Parce que la question du temps demeure « la croix du philosophe » (*dixit* Husserl), et que la relativité d'Einstein est une clef essentielle à l'élucidation de cette cruci-fiction, la mise au point de Genovesi constitue une véritable propédeutique pour le travail du philosophe.

- « Écriture et persécution », *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, CXCV, 2005. Paris, Presses universitaires de France. 15,4 × 24, 144 p.
- « Fractures, ligatures », *Littératures*, 135, 2004. Paris, Larousse. 15 × 23, 126 p.
- « Gareth Evans », dir. par Stéphane CHAUVIER, *Cahiers de philosophie de l'université de Caen*, 40-41, 2003. Caen, Presses universitaires de Caen. 14,1 × 22, 155 p.
- « Hegel, avant et après », dir. par Franck FISCHBACH, *Kairos*, 24, 2004. Toulouse, Presses universitaires du Mirail. 16 × 24, 320 p.
- « Hegel, de la création à la réconciliation », *Les Études philosophiques*, août, 2003. Paris, Presses universitaires de France. 15,5 × 24, p. 297-437.
- « Juifs, judéité à Paris au début du XIX^e siècle », av.-pr. par Roland CHOLLET, *Romantisme, revue du dix-neuvième siècle*, 125, 2004. Paris, Armand Colin. 16 × 24, 144 p.
- « L'Altérité », dir. par Alain JURANVILLE, *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, CXCV, 2005. Paris, Presses universitaires de France. 15,4 × 24, p. 151-272.
- « Le théâtre de Jean-Paul Sartre, 1905-2005 », avec un texte inédit de Sartre, *Revue internationale de philosophie*, 1, 2005. Bruxelles, Université libre de Bruxelles. 16 × 24, 169 p.
- « Littérature et philosophie mêlées », introd. par Gisèle SÉGINGER, *Romantisme, revue du dix-neuvième siècle*, 124, 2004. Paris, Armand Colin. 16 × 24, 160 p.
- « Mobilité et modernité », dir. par Alain BOURDIN, *Cahiers internationaux de sociologie*, CXVIII, 2005. Paris, Presses universitaires de France. 13,3 × 21,5, 191 p.
- « Montrer n'est pas dire », *Littératures*, 136, 2004. Paris, Larousse. 15 × 23, 128 p.
- Musique et langage chez Rousseau*. Études présentées par Claude DAUPHIN. Oxford, Voltaire Foundation, 2004. 15,5 × 24, xiv-261 p., bibliogr., index (Studies on Voltaire and the Eighteenth Century, 2004 : 08).
- « Nietzsche », *Les Études philosophiques*, mai, 2005. Paris, Presses universitaires de France. 15,5 × 24, p. 145-284.
- Pierre Bayle dans la république des lettres. Philosophie, religion, critique*. Études recueillies et présentées par Antony MCKENNA et Gianni PAGANINI. Paris, Honoré Champion, 2004. 16 × 22,5, 590 p., index (Vie des huguenots, 35).
- « Points de vue », *Cahiers internationaux de sociologie*, CXVII, 2004. Paris, Presses universitaires de France. 13,4 × 21, 360 p.
- « Prisons », av.-pr. par Paule PETITIER, *Romantisme, revue du dix-neuvième siècle*, 126, 2004. Paris, Armand Colin. 16 × 24, 128 p.
- « Russell en héritage/Le centenaire des *Principles* », dir. par Philippe DE ROUILHAN, *Revue internationale de philosophie*, 3, 2004. Bruxelles, Université libre de Bruxelles, 16 × 24, p. 243-377.
- ALBERTI Leon Battista, *L'Art d'édifier*. Texte trad. du latin, prés. et ann. par Pierre CAYE et Françoise CHOAY. Paris, Seuil, 2004. 15,3 × 24, 605 p., ann., bibliogr., index (Sources du savoir).
- ALBERTI Leon Battista, *La Peinture*. Texte latin, trad. franç., version ital. Éd. de Thomas GOLSENNE et Bertrand PRÉVOST, revue par Yves HERANT. Paris, Seuil, 2004. 14 × 20,5, 379 p., fig., ill., dossier, gloss., bibliogr., index (Sources du savoir).
- BAILLY Jean-Christophe, *Le Champ mimétique*. Paris, Seuil, 2005. 14 × 22,6, 335 p., ill., photogr., index (La Librairie du XXI^e siècle).
- BARTHÉLEMY Jean-Hugues, *Penser l'individuation. Simondon et la philosophie de la nature*. Préf. de Jean-Claude BEAUNE. Paris, L'Harmattan, 2005. 13,4 × 21,5, 257 p., bibliogr. (Esthétiques).

- BAUBÉROT Jean, *Laïcité 1905-2005, entre passion et raison*. Paris, Seuil, 2004. 14 × 20,5, 287 p., bibliogr. (La Couleur des idées).
- BEAUNE Jean-Claude, dir, *La Vie et la mort des monstres*. Seyssel, Champ Vallon, 2004. 15,8 × 21, 256 p., fig., ill. (Milieux).
- BEAUVOIS Jean-Léon, *Les Illusions libérales, individualisme et pouvoir social. Petit traité des grandes illusions*. Grenoble, Presses universitaires de Grenoble, 2005. 15 × 23, 424 p., fig., bibliogr.
- BENSAUDE-VINCENT Bernadette, *Faut-il avoir peur de la chimie ?*, Paris, Les Empêcheurs de penser en rond/Seuil, 2005. 14 × 20,5, 293 p., bibliogr., index.
- BENTHAM Jeremy, *Chrestomathia. Recueil de feuillets qui expliquent Le projet d'une institution destinée à être mise en œuvre sous le nom de Externat chrestomathique ou école chrestomathique pour l'extension du nouveau système d'instruction aux branches supérieures de l'enseignement, à l'usage des rangs moyens et supérieurs de la vie*. Trad., notes et introd. par Jean-Pierre CLÉRO. Paris, Unebévue, 2004. 15 × 23, LXXIII-608 p., front., fig., index, bibliogr., ann., tabl. (Cahiers de l'Unebévue).
- BERTRAND Paul, *Commerce avec dame Pauvreté. Structures et fonctions des couvents mendians à Liège (XIII^e-XIV^e siècles.)*. Préf. de Jacques CHIFFOLEAU. Genève, Droz, 2004. 16 × 23, XIII-638 p., ill., cartes, graph., bibliogr., index (Bibliothèque de la faculté de philosophie et lettres de l'université de Liège, fasc. CCLXXXV).
- BONNARD Jean-Baptiste, *Le Complexe de Zeus. Représentations de la paternité en Grèce ancienne*. Paris, Publications de la Sorbonne, 2004. 16 × 23,9, 255 p., ann., ill., encadr., bibliogr., index (Histoire ancienne et médiévale, 76).
- BORG Emma, *Minimal semantics*. Oxford, Clarendon Press, 2004. 16 × 24, x-288 p., bibliogr., index.
- Boss Gilbert, *Lectures philosophiques (Abélard, Descartes, Hobbes, Spinoza)*. Zurich, Éditions du Grand Midi, 2004. 13,9 × 20,9, 384 p.
- CARVALHO Edmundo Morim de, *Le Statut du paradoxe chez Paul Valéry*. Paris, L'Harmattan, 2005. 13,5 × 21,5, 297 p.
- CASTELLI GATTINARA Enrico, *Pensare l'impen-sato*. Rome, Meltemi, 2004. 12 × 19, 336 p., bibliogr., index (Meltemi.edu, 24).
- CASTELLI GATTINARA Enrico, *Strane Alleanze. Storici, filosofi e scienziati a confronto nel Novecento*. Milan, Mimesis, 2003. 14 × 21, 213 p., index (Itinerari filosofici).
- CHARLE Christophe, dir, *Capitales européennes et rayonnement culturel XVIII^e-XX^e siècle*. Paris, Rue d'Ulm/Presses de l'École normale supérieure, 2004. 16 × 24, 192 p.
- CHARMASSON Thérèse, dir, *Formation au travail, enseignement technique et appren-tissage*. Introd. par Thérèse CHARMASSEON. Paris, Éditions du CHTS, 2005. 16 × 24, 304 p.
- CHOULET Philippe et RIVIÈRE Philippe, *La Bonne École. T. II : Institution scolaire et contenus de savoir dans l'école indus-trielle*. Seyssel, Champ Vallon, 2004. 15,7 × 21, 287 p., ann., bibliogr. (Milieux).
- CROZIER Michel, *À contre-courant. Mémoires, 1969-2000*. Paris, Fayard, 2004. 15,3 × 23,4, 374 p., index.
- DEBRU Claude, *Georges Canguilhem, science et non-science*. Paris, Éditions Rue d'Ulm, 2004. 11,4 × 21,4, 110 p., bibliogr., index (Figures normaliennes).
- DIAS Nélia, *La Mesure des sens. Les anthro-pologues et le corps humain au XIX^e siècle*. Paris, Aubier, 2004. 13,5 × 22, IX-358 p., fig., bibliogr. (Historique).
- DIDEROT, *Pensées sur l'interprétation de la nature*. Prés., notes, bibliogr. et chronol. par Colas DUFLO. Paris, Flammarion, 2005. 10,8 × 17,7, 256 p., ann., chronol., bibliogr. (GF-Flammarion, 1188).
- ENGAMMARE Max, *L'Ordre du temps. L'inven-tion de la ponctualité au XVI^e siècle*. Genève, Droz, 2004. 15,3 × 22,2, 264 p., ill., bibliogr., index (Les Seuils de la modernité, 8-Cahiers d'humanisme et Renaissance, 70).
- ESPAGNE Michel, *En deçà du Rhin. L'Allema-gne des philosophes français au XIX^e siècle*. Paris, Cerf, 2004. 13,5 × 21,5, 450 p., ann., bibliogr., index (Bibliothèque franco-allemande).

- FATH Sébastien, *Dieu bénisse l'Amérique. La religion de la Maison Blanche*. Paris, Seuil, 2004. 14 × 20,5, 288 p., bibliogr., index.
- FAURE Sylvia et GARCIA Marie-Carmen, *Culture hip-hop, jeunes des cités et politiques publiques*. Paris, La Dispute/ SNÉDIT, 2005. 14 × 22,5, 191 p., bibliogr.
- FOX KELLER Evelyn, *Expliquer la vie. Modèles, métaphores et machines en biologie du développement*. Trad. de l'anglais par Stéphane SCHMITT. Paris, Gallimard, 2004. 14 × 22,5, 432 p., bibliogr., index (Bibliothèque des sciences humaines).
- FRACHON Alain et VERNET Daniel, *L'Amérique messianique. Les guerres des néo-conservateurs*. Paris, Seuil, 2004. 14 × 20, 225 p., index (La Couleur des idées).
- GALIANI Fernandino, *De la monnaie. Della moneta*. Éd. et trad. sous la dir. d'André TIRAN. Trad. coordonnée par Anne MACHET. Paris, Economica, 2005. 15,5 × 24, LXIX-700 p., index.
- GEBAUER Gunter et WULF Christoph, *Mimésis. Culture-art-société*. Trad. de l'allemand par Nathalie HEYBLOM. Paris, Cerf, 2005. 14,5 × 23, 528 p., bibliogr. (Passages).
- GROULEZ Marianne, *Le Scepticisme de Hume. Les Dialogues sur la religion naturelle*. Paris, Presses universitaires de France, 2005. 11,4 × 17,5, 160 p., bibliogr. (Philosophies).
- GUÉNARD Florent, *Rousseau et le travail de la convenience*. Paris, Honoré Champion, 2004. 15,5 × 22,5, 581 p., bibliogr., index (Travaux de philosophie, 3).
- GUILLERME André, LEFORT Anne-Cécile et JIGAUDON Gérard, *Dangereux, insalubres et incommodes. Paysages industriels en banlieue parisienne xixe-xxe siècles*. Seyssel, Champ Vallon, 2004. 15,6 × 21, 351 p., front., fig., ill., photogr., tabl., encadr., bibliogr., index (Milieux).
- HABERMAS Jürgen, *Une époque de transitions. Écrits politiques (1998-2003)*. Trad. de l'allemand et de l'anglais par Christian BOUCHINDHOMME. Paris, Fayard, 2005. 13,5 × 21,5, 414 p., index.
- HALBWACHS Maurice et SAUVY Alfred, *Le Point de vue du nombre, 1936*. Avec la collab. d'Henri ULMER et Georges BOURNIER. Précédé de l'av.-pr. au tome VII de l'*Encyclopédie française* de Lucien FEBVRE et suivi de trois articles de Maurice HALBWACHS. Éd. critique sous la dir. de Marie JAISSON et Éric BRIAN, avec des contributions de Walter GIERL, Jean-Christophe MARCEL, Jean-Marc ROHRBASSER et Jacques VÉRON. Paris, Éditions de l'INED, 2005. 21,8 × 27,8, vi-470 p., fig., ill., graph., encadr., tabl., catal., bibliogr., index (Classiques de l'économie et de la population).
- HÉBERT Élisabeth, dir., *Instruments scientifiques à travers l'histoire*. Préf. d'Évelyne BARBIN, av.-pr. d'Élisabeth HÉBERT. Paris, Ellipses, 2004. 16,5 × 24, 496 p., fig., ill., bibliogr. (IREM-Histoire des mathématiques).
- JACOB Pierre, *L'Intentionnalité. Problèmes de philosophie de l'esprit*. Paris, Odile Jacob, 2004. 14,5 × 22, 304 p., bibliogr., index (Philosophie).
- KANTOROWICZ Ernst H., *Laudes Regiae. Une étude des acclamations liturgiques et du culte du souverain au Moyen Âge*, comprenant une étude de la musique des laudes avec des transcriptions musicales par Manfred BUKOFZER. Trad. de l'anglais par Alain WIJFFELS, note marginale par Pierre LEGENDRE. Paris, Fayard, 2004. 15,3 × 23,5, 406 p., ill., tabl., transcript. mus., ann., bibliogr. (Les Quarante Piliers. Série "Matériaux").
- KANTOROWICZ Ernst H., *Mourir pour la patrie*, et autres textes. Trad. de l'anglais et de l'allemand par Laurent MAYALI et Anton SCHÜTZ, préf. à la 2^e éd. et prés. par Pierre LEGENDRE. Paris, Fayard, 2004. 15,3 × 23,5, 175 p. (Les Quarante Piliers. Série "Matériaux").
- KONDRATIEVA Tamara et TERRIER Didier, dir., *Territoires, frontières, identités. Concordances et discordances dans le monde d'hier et d'aujourd'hui*. Av.-pr. de Tamara KONDRATIEVA et Didier TERRIER, avec la collab. de Nathalie LEMARCHAND et Chantal PETILLON. Lille, Revue du Nord, 2004. 16 × 24, 339 p. (Hors série. Histoire, 18).

- KREMER-MARIETTI Angèle, *Épistémologiques, philosophiques, anthropologiques*. Paris, L'Harmattan, 2005. 16 × 24, 415 p., app., index (Épistémologie et philosophie des sciences).
- LE BRUN Jacques, *La Jouissance et le trouble. Recherches sur la littérature chrétienne de l'âge classique*. Genève, Droz, 2004. 12 × 19, 640 p., tabl., index (Titre courant, 32).
- LESCURE Michel et PLESSIS Alain, dir., *Banques locales et banques régionales en Europe au XX^e siècle*. Paris, Albin Michel, 2004. 14 × 22,5, 432 p., tabl., graph., index (Mission historique de la Banque de France, Bibliothèque Albin Michel Histoire).
- MARTY François, *L'Homme, habitant du monde. À l'horizon de la pensée critique de Kant*. Paris, Honoré Champion, 2004. 15,5 × 22,5, 359 p., bibliogr., index (Travaux de philosophie, 6).
- MOULINIER Laurence, SALLMAN Line, Verna Catherine et WEILL-PAROT Nicolas, éd., *La Juste Mesure. Quantifier, évaluer, mesurer entre Orient et Occident (VIII^e-XVIII^e siècle)*. Saint-Denis, Presses universitaires de Vincennes, 2005. 13,5 × 22, 208 p., fig., tabl.
- MÜLLER Bertrand, dir., *L'Histoire entre mémoire et épistémologie. Autour de Paul Ricœur*. Lausanne, Payot, 2005. 14 × 22,5, 221 p., bibliogr. (Sciences humaines).
- MURET Tristan, *Vivre le rite. Spiritualité et humanisme dans la franc-maçonnerie*. Paris, Dervy, 2004. 14 × 22, 344 p., fig., index.
- OTTAVIANI Didier, *La Philosophie de la lumière chez Dante. Du Convivio à La Divine Comédie*. Paris, Honoré Champion, 2004. 15,5 × 22,5, 480 p., ann., bibliogr., index (Études et essais sur la Renaissance, LVI).
- PLATON, *Hippias majeur. Hippias mineur*. Prés. et trad. par Jean-François PRADEAU et Francesco FRONTEROTTA. Paris, Flammarion, 2005. 11 × 17,8, 277 p., ann., bibliogr., chronol., index (GF-Flammarion).
- PLOTIN, *Traité 54, I, 7. Introd., trad., commentaire et notes par Agnès PIGLER*. Paris, Cerf, 2004. 12,5 × 19,5, 194 p., append., bibliogr., index (Les Écrits de Plotin).
- POIRIER Nicolas, *Castoriadis. L'imaginaire radical*. Paris, Presses universitaires de France, 2004. 11,5 × 17,5, 159 p. (Philosophies).
- RUELLEND Jacques G., *L'Empire des gènes. Histoire de la sociobiologie*. Lyon, ENS Éditions, 2004. 14 × 21,5, 328 p., gloss., bibliogr., index (La Croisée des chemins).
- SCHWARZFUCHS Lyse, *Le Livre hébreu à Paris au XVI^e siècle. Inventaire chronologique*. Préf. d'Antoine CORON. Paris, Bibliothèque nationale de France, 2004. 16,8 × 24, 270 p., graph., ill., chronol., ann., index, bibliogr.
- SÈVE Lucien, *Émergence, complexité et dialectique. Sur les systèmes dynamiques non linéaires*. Avec Roland CHARLIONET, Philippe GASCUEL, François GAUDIN, José GAYOSO, Janine GUESPIN-MICHEL et Camille RIPOLL, coord. par Janine GUESPIN-MICHEL. Paris, Odile Jacob, 2005. 14,5 × 22, 301 p.
- SHAPIRO Stewart, éd., *The Oxford Handbook of philosophy of mathematics and logic*. Oxford, Oxford University Press, 2005. 18 × 25,5, xv-833 p., index.
- SPON Jacob, *Voyage d'Italie, de Dalmatie, de Grèce et du Levant, 1678*. Textes prés. et éd. sous la dir. de R. ÉTIENNE par A. DUCHÈNE, R. ÉTIENNE et J.-Cl. MOSSIÈRE, avec la collab. de F. ÉTIENNE, E. KARAGIANNIS-MOSER, F.-K. LUCARELLI et A. RABOT. Paris, Honoré Champion, 2004. 15,5 × 22,5, 523 p., front., ill., fig., dict., lex., chronol., cart., bibliogr., index (L'Atelier des voyages, 2).
- STEWART M. A., *English philosophy in the age of Locke*. Oxford, Clarendon Press, 2000. 16 × 24, viii-326 p., index.
- TAIT William, *The Provenance of pure reason. Essays in the philosophy of mathematics and its history*. Oxford, Oxford University Press, 2005. 16 × 24,4, viii-332 p., bibliogr., index (Logic and Computation in Philosophy).

- TRAUTMANN-WALLER Céline, dir., *Quand Berlin pensait les peuples. Anthropologie, ethnologie et psychologie (1850-1890)*. Paris, CNRS Éditions, 2004. 15,5 × 24, 248 p., chronol., bibliogr., index (De l'Allemagne).
- TURREL Denise, *Le Blanc de France. La construction des signes identitaires pendant les guerres de Religion (1562-1629)*. Genève, Droz, 2005. 18 × 25,4, 256 p., fig., ill., bibliogr., index.
- VATIN François, *Trois essais sur la genèse de la pensée sociologique. Politique, épistémologie et cosmologie*. Paris, La Découverte/M.A.U.S.S., 2005. 15,5 × 24, 290 p., bibliogr., index (Recherches. Série « Bibliothèque du M.A.U.S.S. »).
- VIGNE Randolph et LITTLETON Charles, éd., *From strangers to citizens. The integration of immigrant communities in Britain*, *Ireland and Colonial America, 1550-1750*. Brighton/Portland, The Huguenot Society of Great Britain and Ireland/Sussex Academic Press, 2001. 17 × 24, xxiv-567 p., ill., tabl., index.
- VOLTAIRE, *Les Œuvres complètes de Voltaire*. 3 A : *Writings of 1723-1728*, I. Préf. de Nicolas CRONK. Oxford, Voltaire Foundation, 2004. 15,5 × 23,3, xxiii-331 p., bibliogr., index (The Complete Works of Voltaire, 3 A).
- VOLTAIRE, *Les Œuvres complètes de Voltaire*. 30 B : *Writings of 1746-1748*, II. Préf. de Nicolas CRONK. Oxford, Voltaire Foundation, 2004. 15,5 × 23,3, vii-xxiv-279 p., bibliogr., index (The Complete Works of Voltaire, 30 B).
- WIESEL Elie, *Et où vas-tu ? Textes*. Paris, Seuil, 2004. 14 × 20,5, 251 p.

N° 1/2005
DE L'ÉDIT DE NANTES À LA RÉVOCATION
CROYANT, SUJET ET CITOYEN

Présentation :

L'actualité de l'édit de Nantes/ <i>The timeless of the Edict of Nantes</i> , par Nicolas PIQUÉ et Ghislain WATERLOT	7-14
--	------

Articles :

L'édit de Nantes et l'indifférence hollandaise. L'idée d'une autre tolérance/ <i>The Edict of Nantes and the indifference of Holland. The idea of another tolerance</i> , par Catherine SECRETAN	15-32
La tolérance et la crainte. La relation au pouvoir sous le régime de l'édit de Nantes. Agrippa d'Aubigné et Moyse Amyraut/ <i>Tolerance and fear. The relationship with those in power under the regime of the Edict of Nantes.</i> <i>Agrippa d'Aubigné and Moyse Amyraut</i> , par Ghislain WATERLOT	33-50
Ordre des décrets divins, hiérarchie des droits humains/ <i>The order of divine decrees, the hierarchy of human rights</i> , par François LAPLANCHE	51-65
Des porte-parole protestants au chevet de l'édit de Nantes moribond/ <i>Protestant spokesmen at the deathbed of the moribond Edict of Nantes</i> , par Hubert BOST	67-89
Diversité des réactions réformées à la Révocation. L'esprit du monde en question/ <i>The diversity of Reformed reactions toward the Revocation. The spirit of the world in question</i> , par Nicolas PIQUÉ	91-108

Varia :

Information et espace public. La presse périodique en France au XVII ^e siècle/ <i>Information and public space. The periodical press in France in the XVIIth century</i> , par Stéphane HAFFEMAYER	109-137
---	---------

Chronique de la recherche :

Libertinisme et philosophie/*Libertinism and philosophy*, par Isabelle MOREAU 139-160

Comptes rendus :

De la Réforme aux guerres de Religion 161-177

Religion et politique 178-231

Société et pouvoir 232-264

N° 2/2005
SCIENCES ET PHILOSOPHIE AU XX^e SIÈCLE
L'ÉCOLE DE ZURICH
ET LE PROGRAMME SURREATIONALISTE

Suzanne Delorme (1913-2005), par Éric BRIAN	278
Présentation, par Charles ALUNNI, Éric BRIAN et Éric EMERY	279-281
<i>Articles :</i>	
Albert Lautman et le souci brisé du mouvement/ <i>Albert Lautman and the broken concern of the movement</i> , par Charles ALUNNI	283-301
Federigo Enriques, Gaston Bachelard et Ferdinand Gonseth. Esquisse d'une tradition épistémologique/ <i>Federigo Enriques, Gaston Bachelard and Ferdinand Gonseth. Outline of an epistemological tradition</i> , par Mario CASTELLANA	303-316
Paul Bernays et la rénovation des fondements philosophiques des mathématiques/ <i>Paul Bernays and the renovation of the philosophical and mathematical foundations</i> , par Gerhard HEINZMANN	317-329
<i>Philosophy as a cultural resource and medium of reflection for Hermann Weyl</i> /La philosophie comme ressource culturelle et moyen de réflexion d'Hermann Weyl, par Erhard SCHOLZ	331-351
Einstein et « Zweistein »/ <i>Einstein and « Zweistein »</i> , par John STACHEL	353-365
L'« École de l'ETH » dans l'œuvre de Gaston Bachelard. Les figures spectrales d'Hermann Weyl, Wolfgang Pauli et Gustave Juvet/ <i>The « School of the ETH » in the works of Gaston Bachelard. The spectral figures of Hermann Weyl, Wolfgang Pauli and Gustave Juvet</i> , par Charles ALUNNI	367-389
Présence de Ferdinand Gonseth dans la pensée de Gaston Bachelard/ <i>The presence of Ferdinand Gonseth in Gaston Bachelard's thought</i> , par Carlo VINTI	391-415
Actualité de la philosophie de Ferdinand Gonseth/ <i>Ferdinand Gonseth's philosophy up-to-date</i> , par Gilles COHEN-TANNOUDJI	417-429
Stéphane Lupasco et le tiers inclus. De la physique quantique à l'ontologie/ <i>Stéphane Lupasco and the included middle. From quantic physics to ontology</i> , par Basarab NICOLESCU	431-441

Essais :

- Réflexions sur Wolfgang Pauli/*Reflections on Wolfgang Pauli*, par Jürg FRÖHLICH 443-449

- La philosophie dans les sciences/*Philosophy in the sciences*, par Dominique LECOURT 451-454

- Éloge de la politique/*In praise of politics*, par Charles KLEIBER 455-461

Varia :

- Hermann Weyl. Motivations philosophiques d'un choix *Maverick*/Hermann Weyl. *Philosophical motivations for a Maverick choice*, par Demetrio RIA 463-479

Comptes rendus :

- Philosophie 481-507

- Sciences et philosophie des Lumières 508-525

- Notes de lecture*, par Jochen HOOCK et Charles ALUNNI 527-534

- Ouvrages reçus* 535-539

- Tables du tome 126, année 2005* 541-550

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS DE L'ANNÉE 2005

ALUNNI (Charles). – Albert Lautman et le souci brisé du mouvement/ <i>Albert Lautman and the broken concern of the movement</i>	283-301
ALUNNI (Charles). – L'« École de l'ETH » dans l'œuvre de Gaston Bachelard. Les figures spectrales d'Hermann Weyl, Wolfgang Pauli et Gustave Juvet/ <i>The « School of the ETH » in the works of Gaston Bachelard. The spectral figures of Hermann Weyl, Wolfgang Pauli and Gustave Juvet</i>	367-389
ALUNNI (Charles), BRIAN (Éric) et EMERY (Éric). – Présentation	279-281
BOST (Hubert). – Des porte-parole protestants au chevet de l'édit de Nantes moribond/ <i>Protestant spokesmen at the deathbed of the moribond Edict of Nantes</i>	67-89
BRIAN (Éric). – Suzanne Delorme (1913-2005)	278
BRIAN (Éric). – Voir ALUNNI (Charles), BRIAN (Éric) et EMERY (Éric)	279-281
CASTELLANA (Mario). – Federigo Enriques, Gaston Bachelard et Ferdinand Gonseth. Esquisse d'une tradition épistémologique/ <i>Federigo Enriques, Gaston Bachelard and Ferdinand Gonseth. Outline of an epistemological tradition</i>	303-316
COHEN-TANNOUDJI (Gilles). – Actualité de la philosophie de Ferdinand Gonseth/ <i>Ferdinand Gonseth's philosophy up-to-date</i>	417-429
EMERY (Éric). – Voir ALUNNI (Charles), BRIAN (Éric) et EMERY (Éric)	279-281
FRÖHLICH (Jürg). – Réflexions sur Wolfgang Pauli/ <i>Reflections on Wolfgang Pauli</i>	443-449
HAFFEMAYER (Stéphane). – Information et espace public. La presse périodique en France au XVII ^e siècle/ <i>Information and public space. The periodical press in France in the XVIIth century</i>	109-137
HEINZMANN (Gerhard). – Paul Bernays et la rénovation des fondements philosophiques des mathématiques/ <i>Paul Bernays and the renovation of the philosophical and mathematical foundations</i>	317-329
KLEIBER (Charles). – Éloge de la politique/ <i>In praise of politics</i>	455-461
LAPLANCHE (François). – Ordre des décrets divins, hiérarchie des droits humains/ <i>The order of divine decrees, the hierarchy of human rights</i>	51-65
LECOURT (Dominique). – La philosophie dans les sciences/ <i>Philosophy in the sciences</i>	451-454
MOREAU (Isabelle). – Libertinisme et philosophie/ <i>Libertinism and philosophy</i> ...	139-160

NICOLESCU (Basarab). – Stéphane Lupasco et le tiers inclus. De la physique quantique à l'ontologie/ <i>Stéphane Lupasco and the included middle. From quantic physics to ontology</i>	431-441
PIQUÉ (Nicolas). – Diversité des réactions réformées à la Révocation. L'esprit du monde en question/ <i>The diversity of Reformed reactions toward the Revocation. The spirit of the world in question</i>	91-108
PIQUÉ (Nicolas) et WATERLOT (Ghislain). – L'actualité de l'édit de Nantes/ <i>The timeless of the Edict of Nantes</i>	7-14
RIA (Demetrio). – Hermann Weyl. Motivations philosophiques d'un choix <i>Maverick/Hermann Weyl. Philosophical motivations for a Maverick choice</i>	463-479
SCHOLZ (Erhard). – <i>Philosophy as a cultural resource and medium of reflection for Hermann Weyl/La philosophie comme ressource culturelle et moyen de réflexion d'Hermann Weyl</i>	331-351
SECRETAN (Catherine). – L'édit de Nantes et l'indifférence hollandaise. L'idée d'une autre tolérance/ <i>The Edict of Nantes and the indifference of Holland. The idea of another tolerance</i>	15-32
STACHEL (John). – Einstein et « Zweistein »/ <i>Einstein and « Zweistein »</i>	353-365
VINTI (Carlo). – Présence de Ferdinand Gonseth dans la pensée de Gaston Bachelard/ <i>The presence of Ferdinand Gonseth in Gaston Bachelard's thought</i>	391-415
WATERLOT (Ghislain). – La tolérance et la crainte. La relation au pouvoir sous le régime de l'édit de Nantes. Agrippa d'Aubigné et Moyse Amyraut/ <i>Tolerance and fear. The relationship with those in power under the regime of the Edict of Nantes. Agrippa d'Aubigné and Moyse Amyraut</i>	33-50
WATERLOT (Ghislain). – Voir PIQUÉ (Nicolas) et WATERLOT (Ghislain)	7-14

Comptes rendus et notes de lecture par ALBERTAN-COPPOLA (Sylviane), ALUNNI (Charles), AUDIDIÈRE (Sophie), BILLACOIS (François), BONTEMS (Vincent), BOURQUIN (Laurent), BUSSON-MARTELLO (Pascale), CABESTAN (Philippe), CASSAN (Michel), CHARLES (Loïc), COTTRET (Monique), CUGNO (Agnès), DELON (Michel), DUBOIS (Christian), DUBOURG GLATIGNY (Pascal), DUFLO (Colas), GIOCANTI (Sylvia), GUICHET (Jean-Luc), HABER (Stéphane), HOOCK (Jochen), HUMMEL (Pascale), KARSENTI (Bruno), LAPLANCHE (François), LARRÈRE (Catherine), LEFÈVE (Céline), LEHMANN (Erica), LEPAN (Géraldine), LEQUAN (Mai), LETT (Didier), NADEAU (Christian), NICCO (Cécile), PAYAN (Paul), PIQUÉ (Nicolas), PROUST (Jacques), RADICA (Gabrielle), REYNAUD (Julie), ROHRBASSER (Jean-Marc), SAADA-GENDRON (Julie), SABBAGH (Daniel), SPECTOR (Céline), TALLON (Alain), THEIS (Valérie), WASZEK (Norbert), WEBER (Dominique), XIFARAS (Mikhaïl).

TABLE ALPHABÉTIQUE DES OUVRAGES ANALYSÉS DE L'ANNÉE 2005

<i>Coexister dans l'intolérance. L'édit de Nantes, 1598.</i> Éd. Michel GRANDJEAN et Bernard ROUSSEL, collab. François Bos, Béatrice PERREGAUX ALLISSON (M. Cassan)	174-177
<i>Histoire de la pensée politique moderne, 1450-1700.</i> Éd. orig. en langue anglaise sous la dir. de James Henderson BURNS, avec la collab. de Mark GOLDIE, éd. en langue française réalisée par Jacques MÉNARD et Claude SUTTO (A. Tallon)	188-191
<i>Jean Bodin. Nature, histoire, droit et politique.</i> Sous la dir. d'Yves-Charles ZARKA (C. Larrère)	240-242
<i>Jean-Jacques Rousseau et la chimie.</i> Textes réunis par Bernadette BENAVIDE-VINCENT et Bruno BERNARDI, <i>Corpus</i> , 36 (M. Lequan)	513-516
<i>La Morale des moralistes.</i> Textes recueillis par Jean DAGEN (P. Busson-Martello)	227-229
<i>La Paix.</i> Introd., choix de textes, comment., vade-mecum et bibliogr. par Mai LEQUAN (D. Sabbagh)	178-181
<i>Les Serviteurs de l'État au Moyen Âge.</i> XXIX ^e congrès de la Société des historiens médiévistes de l'enseignement supérieur public, Pau, mai 1998, av.-pr. de Claude GAUVARD (V. Theis)	232-235
<i>Materia actuosa. Antiquité, âge classique, Lumières.</i> Mélanges en l'honneur d'Olivier Bloch, recueillis par Miguel BENITEZ, Antony McKENNA, Gianni PAGANINI et Jean SALEM (C. Duflo)	508
<i>Monluc, d'Aubigné, deux épées, deux plumes.</i> Actes du colloque « Monluc, d'Aubigné. Les événements en Aquitaine après 1560 », organisé par la Société française d'étude du seizième siècle et le centre Matteo-Bandello d'Agen, tenu à Agen, Estillac, Casteljaloux, Nérac, les 4-6 octobre 1996, textes réunis par Jean CUBELIER DE BEYNAC et Claude-Gilbert DUBOIS, av.-pr. de Marie-Thérèse FRANÇOIS-THONET, postf. de Madeleine LAZARE (L. Bourquin)	169-171
<i>Port-Royal et l'histoire</i> (M. Cottret)	198-200
<i>Révolution scientifique et libertinage.</i> Études réunies par Alain MOTHU avec la collab. d'Antonella DEL PRETE, préf. de Michel BLAY, av.-pr. d'Alain MOTHU (M. Delon)	488-489

<i>Tolérance et intolérance. De l'édit de Nantes à nos jours.</i> Dir. Guy SAUPIN, préf. Jean-Marc AYRAULT et Edmond HERVÉ (M. Cassan)	177
<i>Une philosophie dans l'histoire. Hommages à Raymond Klibansky</i> , éd. par Bjarne MELKEVIK et Jean-Marc NARBONNE (C. Spector)	490-493
<i>AGAMBEN (Giorgio). – Homo sacer. I : Le pouvoir souverain et la vie nue.</i> Trad. de l'italien par Marilène RAIOLA (B. Karsenti)	256-259
<i>ANEAU (Barthélémy). – Alector ou le coq. Histoire fabuleuse.</i> Éd. par Marie-Madeleine FONTAINE. T. I et II (E. Lehmann)	167-169
<i>BARBEYRAC (Jean). – Écrits de droit et de morale.</i> Prés. par Simone GOYARD-FABRE (M. Cottret)	221-223
<i>BIOT (Brigitte). – Barthélémy Aneau, régent de la Renaissance lyonnaise</i> (E. Lehmann)	167-169
<i>CALLAHAN (James J.). – The Geometry of spacetime. An introduction to special and general relativity</i> (C. Alunni)	532
<i>CAPELLE (Philippe). – Philosophie et théologie dans la pensée de Martin Heidegger</i> (C. Dubois)	493-496
<i>CARRIER (Martin), ROGGENHOFER (Johannes), KÜPPERS (Günter) et BLANCHARD (Philippe), éd. – Knowledge and the world. Challenges beyond the science wars</i> (J. Hoock)	527
<i>CASTELNAU-L'ESTOILE (Charlotte de). – Les Ouvriers d'une vigne stérile. Les Jésuites et la conversion des Indiens au Brésil, 1580-1620</i> (J. Proust)	206-209
<i>CHAUNU (Pierre), FOISIL (Madeleine) et NOIRFONTAINE (Françoise de). – Le Basculement religieux de Paris au XVIII^e siècle. Essai d'histoire politique et religieuse</i> (M. Cottret)	218-221
<i>CRUZET (Denis). – La Genèse de la Réforme française. 1520-1562</i> (E. Lehmann)	161-164
<i>CRUZET (Denis). – La Sagesse et le malheur. Michel de L'Hospital, chancelier de France</i> (F. Billacois)	164-167
<i>D'ALEMBERT (Jean). – Discours préliminaire des éditeurs de 1751 et articles de l'Encyclopédie introduits par la querelle avec le Journal de Trévoux.</i> Textes établis et prés. par Martine GROULT (M. Cottret)	516-517
<i>DAGEN (Jean). – Entre Epicure et Vauvenargues. Principes et formes de la pensée morale</i> (C. Nicco)	182-185
<i>DAS (Anadijiban). – The Special Theory of relativity. A mathematical exposition</i> (C. Alunni)	529
<i>DIDEROT (Denis). – Choix d'articles de l'Encyclopédie.</i> Anthologie établie et présentée par Marie LECA-TSIOMIS (C. Duflo)	517-518
<i>DIDI-HUBERMAN (Georges). – Devant le temps. Histoire de l'art et anachronisme des images</i> (P. Payan)	505-507
<i>EARMAN (John), JANSSEN (Michel) et NORTON (John D.), éd. – The Attraction of gravitation. New studies in the history of general relativity</i> (C. Alunni)	530
<i>EHRENBERG (Alain). – La Fatigue d'être soi. Dépression et société</i> (C. Lefèvre) ...	503-505
<i>ESPAGNE (Michel). – Les Juifs allemands de Paris à l'époque de Heine. La translation ashkénaze</i> (N. Waszek)	223-225

FARRACHI (Armand). – <i>Rousseau ou l'état sauvage</i> (G. Lepan)	254-256
FEYNMAN (Richard P.). – <i>Feynman lectures on gravitation</i> . Ed. by Brian HATFIELD, foreword by John PRESKILL and Kip S. THORNE (C. Alunni)	529
FICIN (Marsile). – <i>Les Trois Livres de la vie</i> (J. Reynaud)	485-488
FOUILLOUX (Étienne). – <i>Une Église en quête de liberté. La pensée catholique française entre modernisme et Vatican II (1914-1962)</i> (F. Laplanche)	225-227
GENOVESI (Angelo). – <i>Il Carteggio tra Albert Einstein ed Edouard Guillaume. « Tempo universale » e teoria della relatività ristretta nella filosofia francese contemporanea</i> (C. Alunni)	532-533
GROULT (Martine), dir. – <i>L'Encyclopédie ou la création des disciplines</i> (S. Albertan-Coppola)	518-520
GUICCIARDINI (Francesco). – <i>Écrits politiques. Discours de Logroño, 1512. Dialogue sur la façon de régir Florence, 1521-1525</i> . Introd., trad., postf. et notes par Jean-Louis FOURNEL et Jean-Claude ZANCARINI (A. Tallon)	235-237
HABERLAND (Detlef), Hrsg. – <i>Engelbert Kaempfer (1651-1716). Ein Gelehrtenleben zwischen Tradition und Innovation</i> (J. Hoock)	527
HABERMAS (Jürgen). – <i>Après l'État-nation. Une nouvelle constellation politique</i> . Trad. de l'allemand par Rainer ROCHLITZ (S. Haber)	261-264
IOGNAT-PRAT (Dominique). – <i>Ordonner et exclure. Cluny et la société chrétienne face à l'hérésie, au judaïsme et à l'islam, 1000-1150</i> (D. Lett)	185-188
KILCHER (Andreas B.). – <i>Mathesis und poiesis. Die Enzyklopädie der Literatur, 1600-2000</i> (J. Hoock)	527
KREMER-MARIETTI (Angèle), dir. – <i>Éthique et épistémologie. Autour du livre Impostures intellectuelles de Sokal et Bricmont</i> (V. Bontems)	498-503
KRIELE (Markus). – <i>Spacetime. Foundations of general relativity and differential geometry</i> (C. Alunni)	530
LABROT (Gérard). – <i>Sisyphe chrétien. La longue patience des évêques bâtisseurs du royaume de Naples (1590-1760)</i> (P. Dubourg Glatigny)	203-205
LAURAIN-PORTEMER (Madeleine). – <i>Une tête à gouverner quatre empires. T. II : Études mazarines</i> (L. Bourquin)	245-248
LE MERCIER DE LA RIVIÈRE (Pierre-Paul). – <i>L'Ordre naturel et essentiel des sociétés politiques</i> . Texte revu par Francine MARKOVITS (L. Charles)	511-513
LEITE LOPES (José). – <i>Théorie relativiste de la gravitation</i> (C. Alunni)	529
LOVELAND (Jeff). – <i>Rhetoric and natural history. Buffon in polemical and literary context</i> (J.-L. Guichet)	509-511
LURÇAT (François). – <i>Le Chaos</i> (J.-M. Rohrbasser)	481-483
MACINTYRE (Alasdair). – <i>Après la vertu. Étude de théorie morale</i> . Trad. de l'anglais par Laurent BURY (G. Radica)	212-215
MAIRE (Catherine). – <i>De la cause de Dieu à la cause de la nation. Le jansénisme au XVIII^e siècle</i> (N. Piqué)	215-218
MASON (Haydn), dir. – <i>Les Œuvres complètes de Voltaire. 9 : 1732-1733</i> (M. Cottret)	520-521
MERLE (Jean-Christophe). – <i>Justice et progrès. Contribution à une doctrine du droit économique et social</i> (M. Xifaras)	259-261

MOREAU (Pierre-François) et ROBELIN (Jean), éd. – <i>Langage et pouvoir à l'âge classique</i> (C. Nicco)	200-203
NAGLE (Jean). – <i>La Civilisation du cœur. Histoire du sentiment politique en France, du xii^e au xix^e siècle</i> (L. Bourquin)	191-193
NOTTALE (Laurent). – <i>L'Univers et la lumière. Cosmologie classique et mirages gravitationnels</i> (C. Alunni)	531
NOTTALE (Laurent). – <i>La Relativité dans tous ses états. Au-delà de l'espace-temps</i> (C. Alunni)	532
OHANIAN (Hans C.) et RUFFINI (Remo). – <i>Gravitation and spacetime</i> (C. Alunni)	529
PONCET (Olivier). – <i>Pomponne de Bellièvre (1529-1607). Un homme d'État au temps des guerres de Religion</i> . Préf. Bernard BARBICHE (L. Bourquin) ...	171-174
POST (Evert Jan). – <i>Formal Structure of electromagnetics. General covariance and electromagnetics</i> (C. Alunni)	531
QUANTIN (Jean-Louis). – <i>Le Catholicisme classique et les Pères de l'Église. Un retour aux sources (1669-1713)</i> (F. Laplanche)	209-212
QUANTIN (Jean-Louis). – <i>Le Rigorisme chrétien</i> (F. Laplanche)	193-195
ROHAN (Henri de). – <i>De l'intérêt des princes et des États de la chrétienté</i> . Éd. établie, introduite et annotée par Christian LAZZERI (C. Nadeau)	242-245
SCHALENBERG (Marc). – <i>Humboldt auf Reisen ? Die Rezeption des « deutschen Universitätsmodells » in den französischen und britischen Reformdiskursen (1810-1870)</i> (P. Hummel)	523-525
SCHOLZ (Erhard), éd. – <i>Hermann Weyl's Raum, Zeit, Materie and a general introduction to his scientific work</i> (C. Alunni)	528
SEBBAH (François-David). – <i>L'Épreuve de la limite. Derrida, Henry, Levinas et la phénoménologie</i> (P. Cabestan)	496-498
SORBIÈRE (Samuel). – <i>Discours sceptiques</i> . Éd. critique établie et prés. par Sophie GOUVERNEUR (S. Giocanti)	484-485
SPECTOR (Céline). – <i>Montesquieu, les « Lettres persanes ». De l'anthropologie à la politique</i> (G. Radica)	251-254
TALLON (Alain). – <i>La France et le concile de Trente (1518-1563)</i> (F. Laplanche)	195-197
TARIN (René). – <i>Diderot et la Révolution française. Controverses et polémique autour d'un philosophe</i> . Préf. de Roland DESNÉ (S. Audidière)	521-522
THIERRY (Patrick). – <i>La Tolérance. Société démocratique, opinions, vices et vertus</i> (J. Saada-Gendron)	229-231
TOLAND (John). – <i>Nazarenus</i> . Éd. Justin CHAMPION (D. Weber)	248-251
VALADIER (Paul). – <i>Machiavel et la fragilité du politique</i> (A. Cugno)	237-239
VIZGIN (Vladimir P.). – <i>Unified field theories in the first third of the xxth century</i> . Transl. from the Russian by Julian BARBOUR (C. Alunni)	528

Revue de synthèse

Quatrième série

N ^{os} 1-2/1986	<i>Questions d'histoire intellectuelle</i>
N ^o 3/1986	<i>Histoire des idées et théorie de l'évolution</i>
N ^{os} 3-4/1987	<i>Périodisation en histoire des sciences et de la philosophie</i>
N ^o 1/1988	<i>Condorcet</i>
N ^o 2/1988	<i>Transferts culturels franco-allemands</i>
N ^{os} 3-4/1988	<i>Une histoire des sciences de l'homme ?</i>
N ^o 1/1989	<i>Réception et contresens</i>
N ^o 2/1989	<i>Moments de la pensée libérale</i>
N ^{os} 1-2/1990	<i>Sciences cognitives. Quelques aspects problématiques</i>
N ^o 3/1990	<i>La difficile institution de l'Europe</i>
N ^o 4/1990	<i>Traditions et sociétés</i>
N ^o 1/1991	<i>Auguste Comte. Politique et sciences</i>
N ^o 2/1991	<i>Du fait statistique au fait social</i>
N ^{os} 3-4/1991	<i>De l'État. Fondations juridiques, outils symboliques</i>
N ^{os} 1-2/1992	<i>Le commerce culturel des nations</i>
N ^{os} 3-4/1992	<i>Animalité et anthropomorphisme</i>
N ^o 1/1993	<i>Épistémologie de l'économie</i>
N ^o 2/1993	<i>Actualité de la métaphysique</i>
N ^{os} 1-2/1994	<i>La classification des sciences</i>
N ^{os} 3-4/1994	<i>Les territoires de la psychologie</i>
N ^{os} 2-3/1995	<i>John Toland (1670-1722) et la crise de conscience européenne</i>
N ^o 4/1995	<i>Puissance du langage et histoire</i>
N ^{os} 1-2/1996	<i>Henri Berr et la culture du XX^e siècle</i>
N ^{os} 3-4/1996	<i>Autobiographie et courants spirituels</i>
N ^o 1/1997	<i>Philosophie dans la France des Lumières</i>
N ^{os} 2-3/1997	<i>Théories de la Libre république</i>
N ^o 4/1997	<i>Éléments d'histoire des sciences sociales</i>
N ^o 1/1998	<i>Actualité et épistémologie</i>
N ^{os} 2-3/1998	<i>Histoire du scepticisme</i>
N ^o 4/1998	<i>Mathématiques à l'épreuve de l'écriture</i>
N ^o 1/1999	<i>Pensée des sciences</i>
N ^{os} 2-3/1999	<i>Les Jésuites dans le monde moderne</i>
N ^o 4/1999	<i>L'inscription de la nature</i>
N ^{os} 1-2/2000	<i>Histoire des sciences économiques</i>
N ^{os} 3-4/2000	<i>Anthropologies. États et populations</i>
N ^o 1/2001	<i>Objets d'échelles</i>
N ^{os} 2-3-4/2001	<i>Histoire des jeux, jeux de l'histoire. Journées Coumet, novembre 1999</i>

Cinquième série

N ^o année 2002	<i>Circulation et cosmopolitisme</i>
N ^o année 2003	<i>Géométrie et cognition</i>
N ^o année 2004	<i>Fabrique des archives, fabrique de l'histoire</i>
N ^o 1/2005	<i>De l'édit de Nantes à la Révocation. Croyant, sujet et citoyen</i>

Diffusion : Éditions Rue d'Ulm, 45 rue d'Ulm, F-75005 Paris, fax +33(0)144322984.

Instructions aux auteurs

Il est demandé aux auteurs de respecter les règles suivantes :

- 1.** la *Revue de synthèse* n'accepte que les **travaux originaux et inédits** ; chaque texte proposé est soumis à deux rapporteurs au minimum ; la rédaction se réserve le droit d'apporter toute correction concernant la forme ; les corrections d'auteurs ne sont pas acceptées sur les épreuves ;
- 2.** chaque article doit être accompagné de son **résumé** en français, en anglais et en allemand, d'une dizaine de lignes, précédé de son titre, et suivi de quatre ou cinq **mots-clés** dans ces trois langues ;
- 3.** tout manuscrit doit être remis en **double exemplaire** papier et être accompagné de sa disquette (fichier word ou rtf). Le texte devra être codé le moins possible informatiquement (l'usage des styles et des niveaux de titre est à exclure). L'ensemble du manuscrit doit être présenté en **double interligne**. Les comptes rendus de lecture ne doivent **pas** comporter **de notes ni dépasser 10 000 signes**. Lors de leur première mention dans le texte, écrire **en entier** les **prénoms** de toutes les personnes citées. Chaque page imprimée de la revue contient environ 2 880 signes pour les articles et 3 670 signes pour les comptes rendus ;
- 4.** les notes doivent être de bas de page, automatiques et de section : lors de la création du premier **appel de note**, cliquer « insertion » puis « note » ; une fois la boîte de dialogue ouverte, choisir « note de bas de page », puis « numérotation automatique » et, enfin, en option, « **recommencer à chaque section** ». Dans le texte, chaque appel de note doit être précédé d'un espace insécable et placé avant la ponctuation ;
- 5.** les **références bibliographiques**, strictement utiles à la construction de l'article, seront rassemblées dans une **liste des références**, classées par ordre alphabétique d'auteurs (nom + prénom en entier), suivis dans l'ordre de : date de publication, titre (ital.), ville, éditeur, pages, pour un ouvrage, ou de : date de publication, titre (entre guillemets), nom du périodique (ital.), tome (en romains), numéro (en ital.) et pages, pour un article. On les mentionnera ensuite dans les **notes de bas de page** par le nom + l'année + numéro(s) de page(s) éventuel(s). Chaque élément de référence doit être uniquement séparé par une virgule ;
- 6. citations à l'intérieur du texte :** au-delà de trois lignes, les composer dans un paragraphe indépendant ;
- 7. dernière page du texte :** doit comporter le prénom, le nom de l'auteur et la date de rédaction (mois et année) ;
- 8.** chaque auteur fournira une **notice bio-bibliographique** de quelques lignes, son adresse personnelle et institutionnelle, ses numéros de téléphone et de fax, son courrier électronique.

