

BULLETIN N° 96
ACADÉMIE EUROPEENNE INTERDISCIPLINAIRE
DES SCIENCES



Séance du Mardi 14 juin 2005

*Accueil du Pr. Daniel Andler (ENS),
et de Jean-Paul Baquiast (Automates Intelligents).*
« Un demi-siècle de Sciences cognitives »,
par Daniel Andler .

Prochaine séance : le Mardi 13 septembre 2005 :

le Pr. Michel Bitbol

membre du CREA, interviendra sur le thème

« Physique et philosophie de l'esprit »

ACADEMIE EUROPEENNE INTERDISCIPLINAIRE DES SCIENCES
MAISON DES SCIENCES DE L'HOMME

PRESIDENT : Gilbert BELAUBRE
SECRETAIRE GENERAL : Michel GONDRAN
SECRETAIRE GENERAL ADJOINT : Irène HERPE-LITWIN
TRESORIER GENERAL : Bruno BLONDEL.
CONSEILERS SCIENTIFIQUES :
SCIENCES DE LA MATIERE : Pr. Gilles COHEN-TANNOUDJI.
SCIENCES DE LA VIE ET BIOTECHNOLOGIES : Pr. François BEGON
PRESIDENT DE LA SECTION DE NICE : Doyen RENE DARS.

PREDIDENT FONDATEUR
 DOCTEUR Lucien LEVY (†)
SECRETAIRE GENERAL D'HONNEUR
 Pr. P. LIACOPOULOS
TRESORIER GENERAL D'HONNEUR
 Pr. H. NARGEOLET

juin 2005

N°96

TABLE DES MATIERES

- P. 3. Compte-rendu de la séance du 14 juin 2005.
- P. 7. Comptes-rendus de la Section Nice Côte d'Azur.
- P. 12. Documents

Nous donnons plusieurs commentaires sur l'article de M. Crichton (Bull. 93), un important article de notre collègue René Blanchet sur « La publication scientifique à accès libre », et un article de Michel Bitbol sur le thème philosophique « Origine et création ».

Prochaine séance : Mardi 13 septembre 2005, MSH, salle 215

Michel Bitbol

« Physique et philosophie
 de l'esprit »
 (à 18 h.)

ACADEMIE EUROPEENNE INTERDISCIPLINAIRE DES SCIENCES
Maison des Sciences de l'Homme, Paris.

Séance du
Mardi 15 juin 2005

Maison des Sciences de l'Homme, salle 215, à 18 h.

La séance est ouverte à 18 h. 00 sous la Présidence de Gilbert BELAUBRE et en la présence de nos collègues Michel BERREBY, Noëlle CAGNARD, Alain CARDON, Gilles COHEN-TANNOUDJI, Françoise DUTHEIL, Michel GONDRAN, Irène HERPE-LITWIN, Marie-Louise LABAT, Gérard LEVY, Pierre MARCHAIS, Jean POIRIER, Alain STAHL.

Etaient excusés nos collègues François BEGON, Bruno BLONDEL, Henri GULAND, Emmanuel NUNEZ .

Etaient invités pour nous présenter leurs activités dans les sciences cognitives, Jean Paul BAQUIAST de la revue « Automates Intelligents » et le Pr. Michel ANDLER de l'ENS

I) Intervention de Jean Paul BAQUIAST

Jean Paul BAQUIAST , ancien élève de l'ENA, a été le conseiller de plusieurs premiers ministres sur les problèmes de l'Informatique. Il s'est très tôt intéressé à l'Intelligence Artificielle (I.A.) cherchant à implanter la recherche en France dans ce domaine quasiment monopolisé par les américains. Il a créé une revue électronique appelée « AUTOMATES INTELLIGENTS ». Cette revue analyse entre autres les derniers ouvrages ou articles anglo-saxons ou non consacrés à l'I.A. et elle donne des interviews avec des spécialistes de ce domaine ou de domaines connexes.

Un des principaux domaines d'étude concerne la conscience computationnelle et ses corollaires de modélisation de l'auto-réflexivité et de l'émergence de comportements auto-centrés. J.P. BAQUIAST déplore à ce propos le manque de projets d'applications pratiques dans ce domaine qui risque encore plus d'accentuer notre retard sur les USA. En effet il existe aux USA des laboratoires de « Cognitive Systems » qui perçoivent des fonds de recherche très importants totalement inexistantes en France. Cette distribution de fonds s'inscrit dans la politique américaine de « dominance mondiale».

Après ces constats un peu inquiétants J.P. BAQUIAST nous propose de publier dans la revue « AUTOMATES INTELLIGENTS » un compte-rendu du prochain congrès..

II) Conférence du Pr. Daniel ANDLER

Daniel ANDLER docteur en mathématiques des universités de Berkeley et Paris VII a enseigné les mathématiques dans diverses universités parisiennes avant d'opter officiellement pour la philosophie. Il occupe depuis 1999 la chaire de Philosophie des Sciences et de théorie de la Connaissance à la Sorbonne Paris IV. Il a également appartenu au CREA (Centre de Recherches en Epistémologie Appliquée) et il fait maintenant partie du Centre CAVAILLES, groupe de Philosophie et histoire des Sciences à l'Ecole Normale Supérieure. Il dirige à l'Ecole normale supérieure le nouveau Département d'études cognitives

Les travaux de Daniel ANDLER se situent désormais en philosophie des sciences et concernent surtout les fondements des sciences cognitives. Il a dirigé ou co-dirigé trois ouvrages et est l'un des trois auteurs d'un essai en deux volumes consacré à la Philosophie des sciences. Il travaille actuellement à deux ouvrages, l'un sur la philosophie de la connaissance, l'autre sur la philosophie de l'esprit. Il a également en vue la publication d'un manuel de Logique.

Membre fondateur de la Société Européenne de Philosophie et Psychologie (EuroSPP), Daniel ANDLER est le premier président de la Société de Philosophie des Sciences (SPS), et le vice-président de la Division de Logique, Méthodologie et Philosophie des Sciences de l'Union Internationale d'Histoire et de Philosophie des Sciences.

Daniel ANDLER a publié chez Gallimard:

- - en 1992 (Direction d'ouvrage) « *Introduction aux sciences cognitives* »,.; 2e édition, avec une Postface, en 1998.
- - en 2002 « *Philosophie des sciences* », en collaboration avec A. FAGOT-LARGEAULT et B.SAINT-SERNIN, 2 volumes, 1334 pp., Paris : Gallimard, coll. Folio

CONFERENCE :

Daniel ANDLER nous décrit son évolution allant des mathématiques à la Philosophie des Sciences.

L'ouvrage de 92 relate l'évolution des Sciences cognitives depuis le colloque de Cerisy (1987). Il met l'accent sur les programmes de recherche existants et propose un portrait des sciences cognitives.

En 1981 a eu lieu un colloque sur les travaux de Karl POPPER qui a motivé l'évolution de D.ANDLER des mathématiques vers les Sciences Cognitives. Il rencontre alors Alain BOYER et Jean-Pierre DUPUY, cofondateurs du CREA. Il s'intéresse alors aux conséquences du théorème d'incomplétude de GÖDEL conduisant à une impossibilité de formaliser l'esprit humain, et aux théories de LUKAS.

Très rapidement s'affrontent deux thèses principales sur le cerveau humain :

Les tenants de l'Intelligence Artificielle qui formulent avec Alan TURING l'hypothèse selon laquelle la pensée est calculable et les tenants de l'hypothèse adverse , psychologues, philosophes etc... qui pensent comme Hubert DREYFUS, auteur de « *Intelligence artificielle, Mythes et limites* » que les machines ne peuvent pas penser .

Daniel ANDLER s'inscrit plutôt dans la seconde école. Mais, dans une seconde phase il s'intéresse au connexionnisme et aux nouvelles méthodes computationnelles dans ce domaine. Les travaux de John UPFIELD qui applique des méthodes issues de la physique statistique aux réseaux neuronaux retiennent plus particulièrement son attention. De ces nouvelles méthodes sont issus des modèles de mémoire associative qui ont eu un accueil favorable de la part des psychologues en 1982 .Il en a résulté la fondation à la JOLLA en Californie d'une école du connexionnisme dirigée par David RUMELHART s'intéressant plus particulièrement au « Parallel Distributed Processing » .

Ces modèles ont été également très bien accueillis par les neurobiologistes et ont permis de trouver une nouvelle voie de modélisation du fonctionnement cérébral et une meilleure interprétation de la reconnaissance de forme des signaux.

Selon Daniel ANDLER on pouvait ainsi commencer à penser la cognition de manière réaliste sans le modèle de l'ordinateur. Ainsi en 1985 commence une nouvelle période d'institutionnalisation du domaine cognitif.

C'est ainsi qu'une nouvelle phase dans la modélisation de la pensée commence en 1985. Cette nouvelle phase est dominée par l'idée selon laquelle les neurobiologistes seraient les détenteurs des clés du problème grâce aux méthodes physique d'étude du cerveau. : neuroimagerie fonctionnelle, néophrénologie

En réalité l'imagerie n'est qu'un instrument, une théorie est nécessaire pour interpréter les expériences. La psychologie et la théorie de l'évolution nous permettraient précisément d'interpréter ou de théoriser les images.

Après cet exposé des questions fusent :

1/ Une résurgence de l'IA dans les sciences cognitives est-elle possible ?

Selon D. ANDLER, il existerait des assemblées de neurones au rôle formel combinables en routines calculatoires. Cela poserait le problème d'une Intelligence Artificielle distribuée.

2/ Peut-il exister une pensée non fondée sur l'intersubjectivité ?

Selon D. ANDLER l'erreur de l'I.A. ou des Sciences Cognitives est d'imaginer qu'il peut exister une cogitation pure indépendante du substrat corporel ou de la connexion au monde. Il ne peut y avoir de cognition individuelle. Ceci pose également le problème de l'inné et de l'acquis : le cerveau s'auto construirait selon les théories de CHANGEUX et d'EDELMAN. D.ANDLER pense d'ailleurs que la notion d'organe mental fera l'objet de discussions dans les années à venir.

Cette discussion suggère à J.P. BAQUIAST, l'idée de créer des complexités suffisantes en I.A. pour faire émerger de nouvelles structures. J.P. BAQUIAST insiste à ce propos sur la difficulté de percevoir, de prévoir les émergences qui ne sont donc ni modélisables ni très compréhensibles. Les automates pourraient permettre une modélisation de ces phénomènes omniprésents dans la nature (émergence des particules, émergence de la vie, émergence du cerveau..).

III) Etat de préparation du Congrès « PHYSIQUE ET CONSCIENCE »

Notre collègue Gilles COHEN-TANNOUDJI nous donne quelques nouvelles informations :

Ont donné leur accord de participation au colloque, les personnalités suivantes :

- - Le Prix Nobel de PHYSIQUE, Pierre Gilles de GENNES
- - Le Pr. David HANSEL de la faculté de Médecine Paris V, spécialiste des réseaux neuronaux

Ont confirmé leur participation :

- - Les Pr. Denis LE BIHAN, Michel CABANAC, Stanislas DEHAENE, Alain PROCHIANTZ, Jean-Blaise GRIZE, Jean PETITOT, Daniel ANDLER, Alain BERTHOZ, et nos collègues Alain CARDON et Pierre MARCHAIS. Le Pr. Wolf SINGER, qui nous avait donné son accord, est amené à renoncer, car la réunion de programme annuelle de l'Institut Max Planck de Francfort, qu'il dirige, couvre les journées du congrès.

Un contact a été pris par ailleurs avec Jacques BOUVERESSE Professeur de Philosophie au Collège de France.

Gilles COHEN-TANNOUDJI nous rappelle la nécessité de créer un « Observatoire de l'Interdisciplinarité »

Après ce riche débat, la séance a été levée à 20heures.

Bien amicalement à vous.

Irène HERPE-LITWIN.

■

■

Comptes-rendus de la Section Nice-Côte d'Azur :

Le savoir est le seul bien
qui s'accroisse à le
partager. Comprendre est
bien sans limite qui apporte
une joie parfaite. Baruch
SPINOZA (1632-1677)

Compte-rendu de la séance du 19 mai 2005 (82^{ème} séance)

Présents :

René Blanchet, Pierre Coulet, Patrice Crossa-Raynaud, Guy Darcourt, René Dars,
Jean-Paul Goux, Yves Ignazy, Gérard Iooss, Jean-François Mattéi, Maurice Papo,
Jacques Wolgensinger.

Excusés :

Jean Aubouin, Alain Bernard, Sonia Chakhoff, Emile Girard, Thierry Gontier, Jean Jaubert,
Michel Lazdunski, Daniel Nahon,

1- Approbation du compte-rendu de la 81^{ème} séance.

Le compte-rendu est approuvé à l'unanimité des présents.

2- Le mois écoulé.

René Blanchet a assisté à deux colloques intéressants à Paris

1- La formation aux usages des technologies de l'information et de la communication.

Ce colloque intéresse l'Université de Nice-Sophia Antipolis qui va créer une école polytechnique universitaire rassemblant des écoles d'ingénieurs. Dans cette structure universitaire, il y aura quatre départements. L'un d'eux concernera les *Laboratoires des usages* dès la rentrée prochaine.

Cette création a été vivement encouragée par M. Jean-Marc Monteil lorsqu'il est venu à Nice le 22 avril.

Au colloque, il y avait des responsables de l'informatique des grandes entreprises, de l'administration, des collectivités, des organismes de recherche et des universités.

Ce colloque m'a éclairé sur la situation de notre pays en ce qui concerne les usages car on a tendance à mettre surtout en place des technologies d'information et de communication sans avoir prévu de modification des comportements et des structures qui sont pourtant nécessaires pour la réussite.

Des exposés très intéressants ont été faits sur les relations entre l'économie ultracompétitive, l'innovation, la recherche-développement et la recherche fondamentale. Il apparaît clairement que les pays les plus libéraux sur le plan économique sont finalement ceux qui aident le plus la recherche-développement jusqu'à un certain stade de l'entreprise et la recherche fondamentale.

Dans la liste des pays les plus libéraux où cette aide à la recherche fonctionne très bien, il y a bien sûr les Etats-Unis et, dans l'ordre, la Finlande, Israël, le Brésil, l'Inde et la Chine, auxquels s'est ajouté très récemment le Mexique.

2- L'audition par l'office parlementaire des choix scientifiques et technologiques réunissant députés et sénateurs sur les apports des sciences et technologies au développement durable.

Le problème de fond qui est posé est de tenter de ré-axer le concept de développement durable sur ce qu'il devrait être et de sortir de la dérive de l'appropriation de ce thème par l'« Ecomania » politique de qualité médiocre avec un souci non seulement environnemental, mais surtout plus général pour l'humanité.

Parmi les exposés, deux m'ont particulièrement intéressé :

a) le développement durable doit être considéré par le marché comme de la recherche-développement. Le CNRS très intéressé nous a fait part de la création d'un département transversal sur l'environnement et le développement durable.

b) les nouveaux matériaux, mais surtout ce que l'on peut appeler la chimie douce qui introduit une liaison très forte entre la chimie et la biologie. L'exemple cité était celui des Diatomées – petits organismes unicellulaires- qui sécrètent des coquilles en silice assez pure, en quantité considérable, sans que l'on sache vraiment actuellement par quel procédé. On ne connaît ces micro-organismes qui existent dans tous les milieux aquatiques que par leur systématique pour laquelle il n'existe que peu de spécialistes.

Il y a donc une piste prometteuse sur les nouveaux matériaux associant physique, chimie et biologie.

Je voudrais enfin vous informer d'une réflexion actuelle sur les publications scientifiques à accès libre : de l'idéal aux modalités concrètes, applications aux sciences de la Terre, dont je vous donne ici une traduction du résumé en français.

A l'époque de l'Internet, l'appropriation de la connaissance scientifique par les éditeurs traditionnels constitue un frein de plus en plus pesant aux échanges entre les chercheurs et, *in fine*, aux progrès de la science. Or, on a développé un nouveau modèle de diffusion de la connaissance, la publication à accès libre. L'article distribué fait le point sur les modalités concrètes de sa mise en œuvre par les chercheurs dans le domaine des sciences de la Terre.

Le CNRS s'est posé cette question. Des ouvertures se font jour, car il s'agit d'un problème essentiel. La question qui reste posée est évidemment celle de l'évaluation des publications, par des pairs, de la comptabilité avec Internet et du bon usage de l'informatique.

Cette étude résulte de trois facteurs :

- l'augmentation de la production scientifique
- l'envol des coûts de la publication traditionnelle
- et l'explosion de divers modes de publications électroniques.

Nous avons envoyé cette étude au Président Gilbert Belaubre de Paris. Nous en parlerons lors d'une prochaine séance.

Pierre Couillet

La région est en train de réfléchir à un schéma pour la recherche, la technologie, etc. Rhône Alpes l'a déjà fait en impliquant de nombreux Universitaires.

Dans ce schéma, il y a quatre volets :

- la formation supérieure,
- la recherche,
- la valorisation en relation avec la recherche,
- la culture scientifique.

On va créer, pour cela, des groupes de cinquante à cent personnes par volet, présidés chacun par un élu régional et animés par deux personnes du collectif Andromède (par exemple J. C Gaffard) et fournir un rapport.

Tout ceci est animé, à Marseille, par l'Agora des Sciences qui a peu de rapports avec l'Université et qu'il faudrait faire évoluer vers une « Maison des Universités » (il y a dix universités en PACA qui doivent alimenter la culture scientifique).

Il pourrait y avoir une Agora dans chaque ville universitaire de la région PACA. A Nice, cela pourrait être notre « Maison de la Science » qui serait logée à l'Université et ne dépendrait que d'elle.

Jean-François Mattéi a été invité à la grande réunion de l'Elysée où l'on a discuté de l'Europe de la Culture (car ce qui fait l'essence de l'Europe, c'est la culture) en présence des vingt-cinq ministres de la Culture des pays européens et de très nombreuses personnalités.

Jacques Wolgensinger signale que Microsoft, dans la dernière version de Windows, a mis en place un programme de correction automatique en fonction de ce qu'il appelle la réforme officielle de l'orthographe.

L'utilisateur a le choix entre l'orthographe dite ancienne et la nouvelle qui aurait la caution officielle. C'est la résurgence de la réforme de 1990 dont on pensait qu'elle avait disparu.

Jacques Wolgensinger propose de faire part de notre sentiment à l'Académie française.

3- 6^{ème} colloque : les peurs.

La discussion s'est poursuivie pour définir et limiter les contours du colloque. Il s'agit des peurs virtuelles, que l'on ne verra pas arriver, qui ne sont pas expliquées par une religion et dont on a aucune idée de la probabilité.

Compte-rendu de la séance du 16 juin 2005

(83^{ème} séance)

Présents :

Alain Bernard, Sonia Chakhoff, Patrice Crossa-Raynaud, Guy Darcourt, René Dars, Yves Ignazy, Maurice Papo.

Excusés :

Jean Aubouin, René Blanchet, Pierre Couillet, Jean-Pierre Delmont, Emile Girard, Thierry Gontier, Jean-Paul Goux, Gérard Iooss, Jean Jaubert, Michel Lazdunski, Jean-François Mattéi, Daniel Nahon, Jacques Wolgensinger.

4- Approbation du compte-rendu de la 82^{ème} séance.

Le compte-rendu est approuvé à l'unanimité des présents.

5- 6^{ème} colloque.

Le colloque « *Risques, précautions et peurs de notre temps* » aura lieu

le vendredi 14 octobre 2005

au CUM à l'occasion de la « Fête de la Science ».

La discussion a porté sur le choix des intervenants et sur le déroulement du programme.

6- Nouvelles brèves.

Nous avons appris que notre confrère Jean Jaubert, Directeur du Musée Océanographique de Monaco, avait été décoré de la médaille de Chevalier de la Légion d'Honneur.

Toutes nos félicitations très amicales.

Gérard Iooss nous informe que, en mai 2006, doivent se tenir à Nice (Université et Sophia-Antipolis) deux journées (intitulées « Séance en région ») de l'Académie des Sciences, organisées en chef par Michel Lazdunski. Il y aura une série d'exposés axés sur nos thèmes d'excellence au niveau scientifique.

La session inaugurale et la première demi-journée auront lieu à Nice, en principe sur le Campus Valrose (Faculté des Sciences de Nice). Elle comprendrait quatre conférences –deux portant sur les Sciences de la Vie, deux portant sur les Sciences de l'Univers-. Nous prévoyons, pour l'instant, que cette séance inaugurale de l'après-midi soit suivie d'une conférence plénière grand public qui pourrait avoir lieu au Centre Universitaire Méditerranéen (Promenade des Anglais), elle-même suivie d'une réception dans un lieu qui a été discuté, mais qui reste à établir définitivement.

La deuxième journée aura lieu à Sophia Antipolis. Elle portera essentiellement sur l'informatique et les télécommunications (avec applications dans les Sciences de la Vie et de la Santé). Elle devrait commencer vers 10 heures du matin et se terminer vers 16 heures. Elle comporterait sept conférences et, bien entendu, une « inauguration » par les autorités locales particulièrement concernées par le site de Sophia Antipolis.

Pour ce qui le concerne (la deuxième journée, co-organisée avec deux confrères de l'Académie des Sciences) il a proposé une conférence de Pierre Coulet sur le Chaos (de Newton-Hooke à Yoccoz) et une conférence de Frédéric Dias (ENS Cachan) sur les ondes hydrodynamiques, notamment le dernier tsunami, sur lequel il a travaillé notamment en collaboration avec des géologues et qui a une magnifique simulation numérique (film) obtenue par le calcul tenant compte de la topographie des fonds, de la cote, etc.

Monsieur Barthe, adjoint au Maire pour la Culture nous a fait espérer une aide financière en octobre et nous avons un rendez-vous avec le Président de la CCI le 11 septembre.

Le Secrétaire Général
Patrice Crossa-Raynaud.

Documents

- P. 13 Commentaires à propos de l'Article de Michael Crichton.
L'article de Crichton, publié dans le N° 93, a donné lieu à des commentaires scientifiques de Jan AUBOUIN (N° 94) . Nous avons reçu trois autres notes, de Gilles Cohen-Tannoudji, d'Antoine Fratini, et de Gilbert Belaubre.
- P. 17 Article de notre collègue René BLANCHET
« La publication scientifique à accès libre »
Cet article nous annonce, enfin, un mode de publication ouvert, mais convenablement protégé. L'adoption de ce mode devrait , lorsqu'il aura acquis la confiance des scientifiques, les débarrasser de la paralysie née de l'attente angoissante d'une publication dans un organe d'édition « reconnu ». Nous avons rencontré ce syndrome chez plusieurs de nos intervenants.
(G.B.)
- P. 30 « Origine et création »,
Par Michel Bitbol.
Michel Bitbol, auteur de nombreux ouvrages consacrée à la pensée quantique en physique, a écrit un ouvrage : « Physique et philosophie de l'esprit », dans lequel il fait un parallèle entre la pensée quantique et celle qui guide les neurosciences cognitives. L'article ci-après montre comment la rigueur de la pensée philosophique peut éclairer des concepts souvent noyés dans un flou métaphysique.

Commentaires sur l'article de M. Crichton,

par Antoine Fratini.

L'article de Michael Crichton ainsi que son commentaire publié par la Section de Nice dans les derniers Bulletins méritent quelques réflexions.

Les scientifiques aujourd'hui reconnaissent dans leurs constantes fondamentales non seulement des éléments de calcul, mais aussi des limites à la connaissance objective du monde (voir par ex les interventions de Cohen Tannoudji et Gilbert Belaubre) et considèrent ces limites comme étant "intrinsèques à leur objet d'étude" (le monde de l'infiniment petit)¹. Une telle définition ne saurait pourtant représenter une explication suffisante et, à vouloir la considérer comme telle, risque même de dévier notre attention du vrai problème: les limites de la science en tant qu'elle s'approche à la connaissance.

En effet, même si certains soutiennent encore une pureté objective des sciences de la Nature par rapport aux sciences humaines², il semble bien qu'une certaine "intimité avec l'objet d'étude" soit présente aussi en physique. Depuis N. Bohr, Les physiciens modernes admettent en effet l'existence d'une inséparabilité entre objet observé et observateur.

D'autre part, d'éminents philosophes, comme par ex Umberto Galimberti de l'Université de Venise, constatent et dénoncent l'égarement de la science dans la technique. En se soumettant progressivement à une visée purement pragmatique, la science aujourd'hui a vendu son âme de connaissance. Elle ne flirte plus avec la philosophie, elle n'en a plus le temps, ni la vocation, ni la désir (ce qui constitue un symptôme majeur, d'un point de vue psychanalytique) et ne peut donc opérer cette profonde remise en cause que nécessite toute évolution authentique. Ainsi, les limites à la connaissance du Réel découvertes par la science s'avèrent muettes, tout comme muets sont les symptômes individuels déclassés au rang d'insignifiants mécanismes neuronaux par une politique psychiatrique que certains semblent pourtant apprécier. Les toxicomanes qui suivent les traitements à base de méthadone sont en réalité implicitement invités à ne pas s'écouter et à rentrer dans les rangs de la société

¹ cette définition est tirée du livre de Tiziano Cantalupi, *Psiche e realtà*, Tirrenia stampatori, Turin 2004

² Roger-Pol Droit/Dan Sperber, *Naturaliser l'esprit*, Bulletin N° 94 p.32

par la voie de ce qu'il convient d'appeler la "défonce médicamenteuse"³. Ils viennent prendre leur ration de pilules devant des opérateurs en blouse et repartent sur le champ. Ceci est bien plus "pragmatique", plus économique (peut être) pour l'Etat⁴ et certainement plus lucratif (pour l'industrie pharmaceutique) qu'un travail d'écoute. Mais comment ne pas voir que la méthadone est ni plus ni moins qu'un "produit de substitution" et que le changement de substance ne modifie en rien le principe sous jacent qui est celui de la drogue?

Reconnaître pour vraies les limites de la science implique une profonde remise en question de la science elle-même, ainsi que de notre attitude, souvent positiviste et parfois même religieuse, à son égard. La Nature s'oppose parfois à être interrogée sur le mode de la science car celle-ci repose en définitive sur des principes philosophiques (ceux d'Aristote en particulier) formant sa logique de fond, son code culturel particulier. Levy-Leblond écrit par exemple que le paradigme probabiliste de la mécanique quantique repose sur le fait de forcer les particules à répondre sur la base de paramètres provenant de la mécanique classique, c'est à dire ceux relatifs à la position et à la vitesse des corps⁵. Il me semble donc plus sage de parler de limites de la science plutôt que de limites intrinsèques à l'objet. Si la science d'aujourd'hui et son objet d'étude étaient des personnes, cela reviendrait à voir la première juger incompréhensible et traiter de fou la seconde au lieu de remettre en cause la nature de son rapport avec elle.

Mais quel est le rapport avec le texte de Crichton? Eh bien, c'est que si les scientifiques, si praticiens ou/et divulgateurs qu'ils soient, étaient vraiment conscients de la révolution épistémologique et culturelle amorcée, ils n'interpréteraient probablement pas certains manques de pureté objective d'une manière aussi rude et même dérisoire que ne le fait Crichton. Ils se rendraient probablement compte que la science n'est pas la seule à devoir être convoquée sur la scène du monde et moduleraient leurs discours. Comment un conférencier et écrivain de renom peut-il parler sérieusement d'une "dictature de l'écologie" quand on sait que celle-ci n'a même pas un centième du poids accordé à l'économie par les gouvernements, et alors que nos yeux assistent impuissants à l'agonie de notre environnement (déforestation, désertification, manque d'eau potable, disparition des espèces à cause de la destruction de leurs habitats...)? Il est vrai que nous ne pouvons démontrer avec certitude scientifique que le réchauffement de la planète dépend des activités humaines car la situation est trop complexe, mais il est tout de même prouvé que les flammes et la fumée réchauffent l'air! Et nous savons à peu près combien de carburant est consommé par les moyens de transport et l'industrie dans le monde chaque jour. Il paraît donc raisonnable et même sage d'émettre des hypothèse à ce sujet et de s'y régler afin de diminuer l'impact de la pollution et d'éviter le pire. Par contre, il ne paraît pas raisonnable de faire comme si de rien n'était (notre attitude depuis toujours!) sous le prétexte que la science ne peut se prononcer avec certitude et d'arriver jusqu'à parler d'une dictature de l'écologie!

³ Jean Luc Maxence, *La défonce médicamenteuse*, Editions du Rocher 1996

⁴ Les travaux de Loren Mosher aux USA en ce qui concerne les patients schizophrènes ont démontré que les traitements psycho-pharmacologiques sont pour l'Etat beaucoup plus onéreux (et moins efficaces pour les patients) que les traitements psychothérapeutiques.

⁵ Jean-Marc Levy-Leblond, *Aux contraires*, Gallimard 1996

Antoine Fratini

Réflexions sur l'article de M. Crichton.

par Gilles Cohen-Tannoudji.

Voici quelques lignes à propos de l'article de Crichton et les réflexions de Jean Auboin pour le n° 96 du bulletin.

L'article de Michaël Crichton m'a fait penser à certaines plaidoiries d'avocats tentant de décrédibiliser, voire de ridiculiser des témoignages d'experts scientifiques. On retrouve dans cet article certains des arguments du complexe militaro-industriel face aux campagnes sur l'hiver nucléaire, du lobby des industries du tabac face aux campagnes sur le tabagisme passif ou du lobby pétrolier face aux inquiétudes concernant l'émission des gaz à effets de serre provoquée par l'utilisation des combustibles fossiles. Plutôt que de polémiquer, surtout à propos du débat sur la très grave question concernant l'effet de serre, je préfère renvoyer le lecteur au très intéressant dossier publié par la revue *La jaune et la rouge* (revue de l'association des anciens élèves de l'École Polytechnique) que l'on peut télécharger à l'adresse suivante

http://www.x-environnement.org/Jaune_Rouge/JR00/

et à un manifeste intitulé "sauvons le climat" qui me semble résulter d'une analyse objective et mesurée

<http://gasnnt.free.fr/sauvonsleclimat/f-manifeste.html>.

Je ne partage pas complètement les réflexions de Jean Auboin concernant les notions de *consensus* et de *modèles*. Je ne dirais pas que "jamais le consensus n'a fait la rigueur d'une opinion scientifique" ni que "le consensus est une notion politique et non scientifique". Pour des questions scientifiques très controversées, comme, par exemple l'interprétation de la mécanique quantique, il peut parfaitement arriver, et c'est ce qui s'est effectivement produit, que s'établisse un authentique consensus, au sein d'une communauté scientifique, un consensus provisoire et révisable mais qui permette d'avancer dans les recherches. A fortiori dans des questions où s'entrecroisent des logiques scientifiques et extra-scientifiques, où donc les scientifiques ne sont pas les seuls concernés, mais où ils jouent un rôle important (comme dans les grandes questions de société telles le réchauffement climatique, les OGM, etc.) la recherche de consensus aussi bien à l'intérieur des communautés scientifiques que parmi l'ensemble des acteurs concernés me semble être la seule méthode qui permette d'avancer vers des solutions idoines. A cet égard, je renvoie les lecteurs au chapitre magistral intitulé *Causalité, Finalité, Responsabilité: quelles interactions dans le monde de la précaution?* écrit par Bernard Chevassus-au-Louis (ancien PDG de l'Agence Française de la Sécurité Sanitaire des Aliments - AFSSA-) in *Causalité et Finalité*, Édité par G. C-T et Émile Noël, EDP Sciences

2003. Quant à la notion de modèle, il me semble que les propos de Jean Auboin ne tiennent pas compte du rôle de plus en plus important que prend la pratique de la *modélisation* aussi bien dans les sciences dites exactes que dans les débats concernant les questions de société que j'évoquais plus haut. A cet égard, je renvoie le lecteur à l'ouvrage collectif, édité sous la direction de Pascal Nouvel *Enquête sur le concept de modèle* aux PUF en 2002, dans lequel j'ai commis un chapitre sur *la notion de modèle en physique théorique* et dans lequel on trouvera un article de Robert Kandel (un expert unanimement reconnu des questions concernant le climat) sur *Les modèles météorologiques et climatiques*.

Gilles Cohen-Tannoudji
gicotan@club-internet.fr
<http://perso.club-internet.fr/gicotan>

A propos de Crichton

(il s'agit d'un « billet d'humeur »)
 par G. Belaubre

Notre collègue Jean-Paul GOUX aura provoqué bien des réactions en nous adressant le texte de Michael Crichton paru dans le N° 93.

Le Professeur Jean Aubouin nous a déjà donné une mise au point concernant les modèles scientifiques et aussi les conjectures que la science formule, par opposition aux consensus, parfois amenés par les circonstances, très souvent fabriqués par les médias , mais aussi établis par des manœuvres politiques ou commerciales (qui se rejoignent quant les secondes atteignent une taille nationale).

Les exemples que Jean Aubouin nous donne m'ont paru beaucoup plus pertinents que ceux de Crichton. Ce dernier force le ton, et son texte m'a semblé déséquilibré et tendancieux.

Les exemples qu'il donne , de la fumée passive, des extraterrestres, de l'hiver nucléaire, des puits de pétrole du Koweït forment un bric à brac destiné à dénigrer , voire ridiculiser les écologistes et certains scientifiques. Ainsi, il sème le doute et vise à désensibiliser l'opinion au sujet de l'effet de serre. Car l'effet de serre est la bête noire des pétroliers, et que Crichton, comme bien d'autres, fait partie d'Instituts, écrit des articles, donne des conférences financés par Exxon.

La publication scientifique à accès libre:
de l'idéal aux modalités concrètes.
Application aux sciences de la terre.

par René Blanchet.

Résumé

A l'époque de l'Internet, l'appropriation exclusive de la diffusion de la connaissance scientifique par les éditeurs traditionnels constitue un frein de plus en plus pesant aux échanges entre les chercheurs et in fine, aux progrès de la science. Au cours de la dernière décennie, la communauté scientifique a mis au point et développé un nouveau modèle de diffusion de la connaissance, la publication en accès libre, qui est fondé sur l'appropriation publique du savoir via internet. Cet article en présente les grandes lignes et fait le point sur les modalités concrètes de sa mise en œuvre par les chercheurs dans le domaine des sciences de la terre.

1. La crise actuelle de l'édition savante

Elle résulte de trois facteurs: l'augmentation de la production scientifique, l'envol des coûts de la publication traditionnelle et l'explosion de divers modes de publication électronique.

En raison du développement de l'activité de recherche depuis une cinquantaine d'années et de la course aux publications (selon l'adage "publish or perish"), le nombre d'articles publiés chaque année croît régulièrement de façon importante. Pour la physique et les mathématiques par exemple, il a quadruplé au cours des dix dernières années (S. Harnald et al, 2004). Toutes disciplines confondues ces auteurs estiment à 24 000 le nombre de périodiques avec comité de lecture et à 2,5 millions le nombre d'articles publiés chaque année. Au plan scientifique, cette situation interdit au chercheur d'accéder à l'ensemble de l'information scientifique pertinente, en raison du grand nombre et de la diversité des médias de stockage des contributions scientifiques et de l'absence d'outils universels d'investigation. Cette difficulté n'est certes pas nouvelle, mais elle atteint une acuité sans précédent.

Au plan financier, à volume de publication constant, le coût de l'accès à l'information scientifique devient de plus en plus élevé. Selon l'ARL (Association of Research Libraries), le prix moyen (hors inflation) des magazines scientifiques a doublé entre 1988 à 2000 (Kirsop, 2003). Depuis une dizaine d'années, le nombre d'abonnements aux magazines scientifiques diminue partout dans le monde, y compris aux Etats-Unis. La « révolution électronique » de l'édition, qui s'est traduite par l'offre par les grands éditeurs conventionnels de licences d'abonnement, ne diminue pas la charge financière des bibliothèques, bien au contraire. Les éditeurs internationaux proposent en effet des licences de diffusion électroniques couvrant de vastes et coûteux "bouquets" de revues de composition non négociable. A l'heure actuelle, une fraction importante de la communauté scientifique mondiale, en particulier beaucoup

d'enseignants des universités n'a accès qu'à un nombre très limité de revues, notamment (mais pas seulement) dans les pays peu développés. La situation risque d'empirer. L'ARL anticipe un triplement des coûts de 2005 à 2015 (Kirshop, 2003).

Ces deux difficultés conjointes ont pour effet de limiter fortement l'impact scientifique des articles. Dans certains secteurs disciplinaires seulement 1% des articles ont plus d'un lecteur (en chimie par exemple) et neuf articles sur dix n'ont aucun lecteur (Chanier, 2005). Il est clair que les scientifiques ont tout à gagner à reprendre directement en mains la diffusion de la connaissance.

Le développement rapide de la publication électronique, qui est encore à 80% sous le contrôle des éditeurs traditionnels {Chanier, 2005}, est à l'origine de graves inquiétudes pour ce qui concerne la pérennité de la conservation des œuvres scientifiques numérisées. La conservation des documents électroniques actuellement publiés par les éditeurs traditionnels est -de jure et de facto- sous la seule responsabilité morale et financière de l'éditeur détenteur des droits de reproduction, dont il a réclamé aux auteurs la cession exclusive à son profit. Ces droits courent sur une durée importante (voisine d'un siècle). On peut s'interroger sur la capacité de chacun de ces éditeurs d'assurer dans de bonnes conditions la conservation de ses propres documents, d'autant plus que la valeur marchande de ces derniers ira déclinant avec le temps.

2. Vers une bibliothèque universelle des sciences?

Les difficultés grandissantes du système actuel à satisfaire la communauté scientifique et les riches possibilités offertes par le développement de l'informatique ont conduit les scientifiques à mettre sur pied un nouveau modèle de publication scientifique à accès libre et gratuit (dite simplement "à accès libre" dans ce qui suit) basé sur l'utilisation d'archives ouvertes (OA en anglais). Trois étapes de l'édification de ce modèle méritent d'être rappelées :

Naissance et premiers pas: le site arXiv {Centre pour la Communication Scientifique Directe du CNRS: <http://ccsd.cnrs.fr> ;P- Ginspar, 2001).

En 1991 Paul Ginspar met à disposition des physiciens du monde entier le site internet de dépôt arXiv, hébergé à Los Alamos (maintenant à Cornell University) et destiné à accueillir l'information scientifique spécialisée concernant les travaux de recherche récents en physique. Ce circuit de communication directe entre chercheurs fonctionne en parallèle et en amont du circuit de publication traditionnel des revues. Au moment où ils le souhaitent, en pratique souvent juste avant qu'ils ne soumettent le manuscrit à une revue classique, les chercheurs le téléchargent eux-mêmes sur arXiv et, au bout de quelques heures, le document devient disponible dans le monde entier, gratuitement, sous plusieurs formats. Des sites miroirs actuellement au nombre de 18, dont l'un en France (<http://fr.arXiv.org>), couvrent toute la planète. Ils sont mis à jour toutes les 24 heures, ce qui améliore à la fois la rapidité, la disponibilité et la robustesse du système. Après seulement quelques années de fonctionnement, le serveur de dépôt arXiv archivait déjà la plus grande partie des articles soumis chaque année en physique nucléaire. Avec quelques années de décalage, la physique de la matière condensée et l'astrophysique suivirent une évolution analogue.

La réussite de ce projet a démontré, si besoin était, que la communauté scientifique était parfaitement capable de mettre en œuvre et de gérer elle-même, selon

des modalités définies par elle seule, la communication de l'information scientifique. Elle démontre aussi la faisabilité technologique d'une bibliothèque mondiale des sciences ouverte à tous.

L'élaboration d'une stratégie: l'initiative pour les archives ouvertes (OAI en anglais).

L'initiative de Budapest pour l'accès libre (BOAI), lancée en décembre 2001 (<http://www.soros.org/openaccess/fr/read.shtml>) proclame qu'"une tradition ancienne et une technologie nouvelle ont convergé pour rendre possible un bienfait public sans précédent. La tradition ancienne est la volonté des scientifiques et universitaires de publier sans rétribution les fruits de leur recherche dans des revues savantes, pour l'amour de la recherche et de la connaissance. La nouvelle technologie est l'Internet. Le bienfait public qu'elles rendent possible est la diffusion électronique à l'échelle mondiale de la littérature des revues à comité de lecture avec accès complètement gratuit et sans restriction à tous les scientifiques, savants, enseignants, étudiants et autres esprits curieux". A la différence du projet arXiv, cette initiative concerne tous les champs disciplinaires, et non pas seulement le domaine scientifique, et elle vise l'archivage des documents définitifs, tels que finalement publiés (post-publication). Par ailleurs, qualifier de bien public les résultats de la recherche implique d'en donner librement l'accès aux chercheurs des pays peu développés ainsi qu'à chaque citoyen (Velterop, 2004). Prenant acte du refus de la quasi-totalité des éditeurs traditionnels d'adopter l'accès libre, l'initiative de Budapest préconise deux pratiques permettant de développer cette nouvelle forme de communication scientifique:

1. Soumission à une revue à accès libre

Les revues OA ne se différencient des revues traditionnelles que par deux caractères:

1. A l'issue du processus d'évaluation par le comité de lecture, l'article accepté est immédiatement accessible gratuitement par tous sur internet, de façon permanente et sous une forme aisément téléchargeable. L'article est en outre archivé par une (ou plusieurs) organisations internationales qui soutiennent le principe du libre accès.

2. L'auteur (individu ou collectif) conserve l'intégralité de ses droits d'auteur. Il n'abandonne pas son droit de reproduction, mais le partage par contrat avec toute personne personnellement intéressée.

2. Auto-archivage sur un serveur de dépôt "archives ouvertes"

Cette démarche, effectuée par l'auteur lui-même, s'applique au cas où le manuscrit est soumis et publié dans une revue traditionnelle (non-OA). Il est intéressant pour l'auteur d'archiver les deux étapes principales de son activité rédactionnelle: le document initial, tel que soumis à l'éditeur (pré-publication) et le document final, tel qu'accepté (post-publication).

Le premier dépôt permet au chercheur de prendre date et d'ouvrir sa contribution préliminaire à la discussion avec ses pairs. On retrouve là la démarche choisie par les physiciens (arXiv), tournée avant tout vers la communauté disciplinaire elle-même.

Le dépôt de la post-publication, c'est-à-dire de la contribution validée par les évaluateurs du comité de lecture de la revue, est un acte capital. Il permet de faire figurer dans les bases de données mondiales une version de la contribution qui satisfait à l'éthique et aux paradigmes de la communauté disciplinaire de l'auteur. Ainsi adoubee, la contribution peut être, plus légitimement que la version initiale, utilisée par les non-spécialistes.

La reconnaissance institutionnelle

Les réalisations et les prises de position rapportées ci-dessus n'émanaient pas d'acteurs institutionnels. Cependant, ceux-ci vont rapidement réaliser l'importance de l'enjeu, et faire leurs la plupart des recommandations de la déclaration de Budapest. En France, dès 2003, le CNRS mettait à disposition des scientifiques un site de dépôt OA (HAL) ; la même année, il signait avec BioMed Central, un éditeur commercial pionnier de l'accès libre en biologie et médecine, un accord de partenariat assurant aux équipes de recherche du Département des Sciences de la Vie la possibilité de publier gratuitement dans les revues de cet éditeur. Par la déclaration de Berlin du 22 octobre 2003: rédigée par des représentants de nombreux organismes de recherche européens et signée entre autres par le CNRS, l'INSERM, l'European Geosciences Union, l'institut Pasteur, le CERN, l'INRA et l'INRIA, les objectifs suivants sont définis :

- promouvoir un Internet qui soit au service d'une base de connaissance globale et de la pensée humaine ;
- mettre la connaissance à la disposition de la société selon la procédure du libre accès.

La concrétisation de ces déclarations par les organismes de recherche français est en cours d'élaboration (rapport Pau, 2004, pour le CNRS). Déjà, aux Etats-Unis, les NHI's (National Health Institutes) demandent depuis février 2005 que la post-publication de tout article issu de recherches financées en tout ou partie par ces organismes soit auto-archivé par l'auteur (au plus tard 12 mois après publication) sur le site de dépôt PubMed Central.

3. Le fonctionnement du modèle des archives ouvertes

Il est nécessaire, pour éviter les faux débats, de connaître les grandes lignes de fonctionnement de ce nouveau modèle éditorial. Il s'applique aussi bien aux documents auto-archivés par les auteurs qu'aux articles des périodiques à accès libre. Par contre il ne s'applique pas, bien évidemment, aux journaux électroniques non-OA comme *Geochemistry*, *Geophysics*, *Geosystems*, par exemple.

Ce modèle articule quatre éléments (Chanier, 2005):

- un espace réticulaire relié à internet où les documents sont déposés, décrits, conservés et accessibles. Dans cet espace on distinguera les serveurs de bases de dépôts et ceux orientés vers la collecte et la diffusion de l'information archivée dans ces bases ;
- un ensemble de liens contractuels liant, pour l'enregistrement, auteurs et déposants et, pour la diffusion, lecteurs et gestionnaires d'archives, ces liens ayant pour objectifs de garantir un accès libre et gratuit aux documents, leur non-utilisation commerciale et le respect des droits d'auteur;
- un protocole de communication (OAIS, Open Access Initiative System) associé à des descriptifs normalisés du document (métadonnées) qui donnent accès à ce dernier et sont interrogeables à distance, ce qui rend transparent au lecteur la dispersion des dépôts sur plusieurs serveurs;
- un ensemble de logiciels libres assurant le fonctionnement de l'ensemble. Les principales étapes de mise en œuvre de ces éléments sont résumées ci-

dessous.

Dépôt

En cas de soumission à un journal OA: l'éditeur archive immédiatement la pré-publication. S'agissant d'une contribution soumise à (ou acceptée par) une revue non-OA, seul l'auteur peut effectuer l'auto-archivage sur une base OA. Le choix du serveur de dépôt est décisif. La profusion de sites où les scientifiques peuvent proposer leurs articles à la lecture et au téléchargement est grande: sites personnels, sites de laboratoires (tous types d'unités de recherche existantes), sites de sociétés savantes, sites de départements universitaires, sites d'universités, sites de consortia de bibliothèques de recherche, sites d'organismes de recherche, et bien d'autres encore. Mais très peu de ces sites sont des sites OA. Or l'interopérabilité n'est garantie, pour le présent comme pour l'avenir que pour les sites satisfaisant aux critères de OAIS, le modèle de référence du système d'archivage OA (<http://www.rlg.org>). Il est par ailleurs impératif que le dépôt soit effectué dans une structure pérenne, assurée des moyens humains et financiers récurrents nécessaires à la gestion et à la maintenance technologique de la base de dépôt sur le long terme. Enfin, il est souhaitable que la gestion du site soit assurée en totale indépendance par rapport aux laboratoires de recherche afin que les modalités d'enregistrement, notamment la date de dépôt, ne puisse faire l'objet de contestations ultérieures. Toutes ces considérations conduisent à écarter les sites de dépôt locaux et à préférer, en particulier en France, les sites d'organismes de recherche publics nationaux. Le serveur HAL, sur lequel nous reviendrons, est celui qui satisfait au mieux à l'ensemble de ces conditions.

Le gestionnaire du périodique à accès libre ou du site d'archivage (en cas d'auto-archivage) transforme le document, souvent fourni par l'auteur dans un format propriétaire (Word par exemple), en format non-propriétaire comme XML et génère au passage la fiche de métadonnées associée. Ces métadonnées incluent entre autres la date précise d'enregistrement, le titre, le nom du ou des auteurs et du déposant, le sujet, les mots-clés et le nom de l'éditeur (pour une description plus complète voir Day, 2001). Ces deux éléments (contribution et métadonnées) constituent la version de référence de l'article à laquelle est attribuée un identifiant OAI, équivalent de l'identifiant ISBN des ouvrages imprimés. D'autres formats sont également générés, notamment un format PDF adapté à l'impression sur support papier. La même procédure est appliquée à chacune des versions successives d'une même contribution ainsi qu'à toute correction ultérieure. L'authenticité de chaque version est ainsi dûment garantie et aucune falsification n'est possible. Il peut être utile de savoir qu'en général les demandes de retrait ne sont pas acceptées par les gestionnaires de ces sites.

Les documents OA ayant toujours une version imprimable, certains éditeurs OA publient également une revue papier. Remarquons à ce sujet que plusieurs avantages de la forme électronique de publication sont alors perdus: hypertextualité, figures couleur sans surcoût, représentations 3 D pouvant être animées, ainsi que certaines formes de résultats comme des tableaux dynamiques ou des programmes.

Recherche et lecture

A la différence des articles des revues non-OA, les articles stockés sur les bases de dépôt OA, qu'ils proviennent des périodiques à accès libre ou de l'auto-archivage effectué par les auteurs, sont accessibles sur Internet, comme s'il s'agissait

d'une base de données unique, en utilisant des outils de recherche standards comme Google (Goodman: 2004). Il est cependant plus efficace d'utiliser des logiciels non-proprétaires mieux adaptés aux besoins de la recherche documentaire en science. La recherche des articles est alors basée sur l'exploitation des métadonnées. Celles-ci sont glanées par un "moissonneur OA" comme OAIster (que l'on peut trouver sur le site de collecte <http://oaister.umd.umich.edu/o/oaister>). Les critères de recherche utilisables sont la date d'enregistrement, les noms des auteurs et le domaine de recherche (sujet). Ce dernier peut être spécifié par les champs de classement du document dans la base de dépôt, les mots du titre et les mots-clés. Des logiciels permettant d'effectuer des recherches dans le corps même du document sont en cours de développement.

Conservation à long terme

On considère en général que le numérique est le mode de conservation des documents le plus fiable, parce qu'il permet de multiplier ces derniers en grand nombre à l'identique, de les répartir aisément dans de multiples lieux, et de tenir à jour presque instantanément l'ensemble des sites d'archivage. Une société comme la nôtre, où la technologie numérique est appelée à jouer un rôle de plus en plus important dans la plupart des secteurs d'activité humaine, devrait parvenir à résoudre les problèmes que ne manqueront pas de poser les révolutions à venir de la technologie informatique. Au point de vue institutionnel, le rôle de conservateur des connaissances scientifiques devrait être dévolu aux bibliothèques nationales (Goodman. 2004).

4. Diffusion en accès payant ou diffusion en accès libre: éléments d'évaluation

On s'intéressera ici à quelques points essentiels concernant essentiellement la publication validée (post-publication).

Coût des articles et modèles de revenus

Le coût de l'élaboration d'une publication scientifique dans une revue conventionnelle peut être divisée en quatre parts (Chanier. 2005) :

1. La part recherche, financée par les divers organismes de recherche (salaires et crédits), qui atteint un peu moins de 60% du total;
2. L'édition intellectuelle (évaluation des manuscrits), d'un coût de 10% environ (salaires et logistique), qui est prise en charge de facto par les mêmes organismes;
3. L'édition formelle et la distribution, effectuées par l'éditeur (publisher), dont le coût est également voisin de 10%;
4. La part bibliothèque (hors l'abonnement aux revues), correspondant aux charges de fonctionnement requis par le service des revues aux lecteurs, qui atteint un peu plus de 20% du total.

Evidence parfois oubliée, c'est bien le travail des scientifiques (parts 1 et 2) qui confère à l'objet l'essentiel de sa valeur marchande, et non pas le travail de l'éditeur.

Une étude extensive du coût des publications scientifiques a été publiée par Wellcome Trust en 2004. Si on analyse le coût moyen d'un article (rubrique 3 ci-dessus) publié dans une revue commerciale, deux conclusions apparaissent:

- le coût dépend de la sélectivité de la revue: il double quand le

pourcentage de manuscrits rejetés passe de 50% à 85% ;

- le coût des revues en accès libre est inférieur d'un tiers à celui des revues en accès payant.

- A titre d'exemple de coût, la publication d'une page est tarifée à 20 euros par le journal "Atmospheric Chemistry and Physics" de l'European Geosciences Union (Poschl, 2004b). Editeur commercial, BioMed Central demande de 400 à 1200 euros par article, selon la revue.

La mise à disposition des articles n'étant pas rémunérée, c'est l'édition du manuscrit qui doit l'être. On passe donc d'une logique lecteur-payeur à une logique auteur-payeur. Mis en pratique strictement, ce dernier mode de paiement requiert que les organismes de recherche français incluent désormais les frais de publications dans les crédits attribués aux chercheurs. Une solution alternative consiste en un règlement forfaitaire par l'organisme de recherche d'une souscription annuelle à l'éditeur qui, en retour, autorise tous les membres des laboratoires financés par cet organisme à publier gratuitement dans ses périodiques. C'est la solution choisie par le CNRS, l'INSERM, l'INRA et l'Institut Pasteur vis-à-vis de BioMed Central. Elle a l'avantage de n'exiger aucune modification des pratiques budgétaires de l'organisme de recherche, du chercheur ou de l'éditeur.

Droits d'auteur

Les droits d'auteur les plus importants sont d'ordre intellectuel ou moral. Il visent notamment à protéger la paternité des oeuvres et leur intégrité (<http://www.legifrance.gouv.fr>). L'authenticité du dépôt dans l'archive est attesté par des codes d'identification qui interdisent toute modification ultérieure, sauf à déclarer qu'il s'agit d'une nouvelle version (Goodman, 2004). Dans le monde de l'édition scientifique, OA ou non, le respect de la paternité des idées et des observations doit être assuré par l'éditeur intellectuel (le comité de lecture du journal). Il lui revient la tâche de vérifier que, dans les articles soumis, les auteurs antérieurs et leurs œuvres font l'objet de citations correctes et appropriées. Ce contrôle peut être plus objectif et plus efficace dans le cas des journaux OA lorsque ces derniers publient le manuscrit en ligne dès sa soumission, ainsi que les commentaires qu'il suscite (non seulement de la part des évaluateurs choisis, mais aussi de la part de tout membre de la communauté scientifique). Ce modèle achevé d'Open Access est celui du journal "Atmospheric Chemistry and Physics" (Poschl, 2004a) que publie l'European Geosciences Union. Un tel processus interactif public a toutes les chances d'être plus rigoureux et plus objectif que celui mené dans le cadre de l'édition traditionnelle où seuls quelques collègues émettent une opinion. L'enregistrement automatique de la date précise du dépôt est un autre avantage du modèle OA. Ces nouvelles pratiques éditoriales ne peuvent que réduire la possibilité d'erreur ou d'injustice dont l'histoire de l'édition n'est malheureusement pas exempte (Poschl, 2004a). Les géologues ont encore à l'esprit les mésaventures de L. Morley, véritable inventeur de la célèbre théorie dite "de Vine et Matthew", qui a vu sa contribution refusée par Nature puis par le Journal of Geophysical Research alors que six mois plus tard Nature acceptait le manuscrit de Vine et Matthew (Allègre, 1983). Le fonctionnement de l'édition traditionnelle n'a malheureusement pas permis que sa contribution scientifique nous soit conservée.

Il est maintenant devenu de règle que l'éditeur traditionnel (entreprise à buts lucratifs ou société savante) exige de l'auteur d'une contribution scientifique soumise à un périodique d'abandonner à son profit exclusif ses droits de reproduction,

sous menace de refus de publication. Cet abandon est concrétisé par la signature d'un contrat d'édition (copyright). Une fois ce contrat signé, l'éditeur se retrouve seul habilité à publier les articles parus sous son égide, ceci pour toute la durée de ce droit (50 ans après le décès de l'auteur en droit français ou canadien, 70 ans en droit américain), privilège qu'il n'utilise d'ailleurs qu'une fois. Ceci crée une pénurie artificielle de documents scientifiques dont souffre au premier chef la fraction la plus mal dotée de la communauté scientifique mondiale.

La légitimité de ce contrat d'édition peut être contestée. Deux faits en témoignent. Un fait historique: jusqu'au début des années 70, la demande de signature d'un tel contrat pour une contribution scientifique publiée dans un périodique était, en Europe, très exceptionnelle. En témoigne aussi le "copyright agreement" que proposent encore certaines sociétés savantes américaines comme ("American Geophysical Union" ou la "Mineralogical Society of America", toutes deux par ailleurs aussi peu favorables que possible à la publication en accès libre. Ce contrat mentionne que les travaux effectués par les employés de l'Etat américain dans le cadre de leur emploi sont du domaine public et ne peuvent être soumis à "copyright" (celui-ci débouchant en effet sur une appropriation privée du produit de la recherche). On voit mal pourquoi une clause analogue ne serait pas tout aussi légitime s'agissant du personnel d'organismes publics de recherche d'autres pays.

Ce transfert exclusif à l'éditeur est incompatible avec la libre circulation de la connaissance scientifique dans l'ensemble de la communauté que souhaitent les scientifiques et que permet maintenant l'Internet. A la différence de l'édition restreinte, l'édition en libre accès ne dépouille pas l'auteur de son droit de reproduction, mais requiert son partage avec toute personne personnellement intéressée. Parmi les licences pouvant être utilisées pour préciser les modalités de ce partage et interdire tout abus, on peut citer "Creative Commons", proposée par exemple par l'European Geosciences Union pour ses revues.

Situation actuelle et possibilités d'évolution

En 2003, sur les 2,5 millions d'articles publiés, Chanier (2005) estime à 20% la proportion d'articles disponibles en accès ouvert. Ils sont enregistrés, en ordre décroissant, sur les sites d'auto-archivage OA (10%), les sites personnels OA (6%) ou les sites des revues OA (4%). De nouvelles études ont par ailleurs confirmées que l'impact des articles en accès libre est notablement plus fort (d'environ 50%) que celui des articles non-OA (Harnald et al., 2004). Cependant, les scientifiques conservent, pour la plupart, les mêmes habitudes de publication que par le passé. La raison en est évidente; les éditeurs des périodiques traditionnels ne montrent aucun empressement à adopter l'accès libre. Malgré quelques aménagements de forme de leurs prestations (fourniture à l'auteur d'une copie du fichier informatique de l'article publié, mise en ligne gratuite pour un temps limité de certaines revues ou de certains articles sur le site de l'éditeur) c'est en fait, fondamentalement, la diffusion restreinte et payante qui est maintenue, sous une forme modernisée. Le passage en ligne a été utilisé par chacun des grands éditeurs internationaux pour retenir le chercheur dans un espace de communication scientifique dont il contrôle les entrées et sorties, comme Science Direct pour Elsevier. Le logiciel "CrossRef", développé et entièrement contrôlé par les grandes maisons d'édition {Chanier, 2005}, couplé avec un système d'identifiant propre des articles dit DOI (Digital Object Identifier), complète ce dispositif qui mime l'accès libre, mais qui, en fait, maintient un système de diffusion de la connaissance scientifique qui est à la fois fragmenté et à péage. Cette situation risque de perdurer

puisque les articles dont les auteurs abandonnent en 2005 leurs droits d'édition à ces éditeurs ne tomberont dans le domaine public que vers... la fin du 21^{ème} siècle. La communauté scientifique a-t-elle les moyens de faire évoluer la situation? Cela ne me paraît pas faire de doute.

La création de nouveaux périodiques AO est rendue à la fois indispensable, et difficile, par le maintien des périodiques traditionnels dans un format non-OA. L'augmentation du nombre de revues à accès libre sera lente, à moins que les bailleurs de fonds des éditeurs, c'est-à-dire les organismes publics de recherche, n'interviennent concrètement. Ceci, ils le peuvent de deux façons:

- tout d'abord en subventionnant la création de périodiques OA à vocation internationale, administrés de préférence par des sociétés savantes; il y a plusieurs raisons pour préférer ces dernières: toutes disciplines confondues, le prix de vente des articles est moindre que celui des entreprises commerciales (Frank et al., 2004); la plus-value réalisée (estimée en moyenne à 15%, Morris, 2004) est ré-investie au profit de la communauté scientifique; enfin, ces sociétés partagent avec le mouvement pour l'accès libre le même objectif central: celui de diffuser aussi largement que possible les connaissances scientifiques dans la communauté et dans l'ensemble de la société.

- ensuite en prenant en charge les frais de publication OA à régler par les auteurs. Ceci implique que le montant de ces frais de publication soit ajouté à la dotation financière des projets de recherche. Pour l'organisme de recherche, il ne s'agit que d'un jeu d'écriture transformant progressivement en crédits de recherche une fraction des crédits consacrés actuellement, sous la rubrique « documentation », à l'abonnement aux revues à accès payant.

De leur côté, les scientifiques peuvent faire évoluer rapidement la situation par la pratique systématique de l'auto-archivage de la post-publication. Cette pratique combine deux avantages. Le premier est de s'accommoder du système actuel d'évaluation des scientifiques et de leurs projets, tous deux basés de facto sur le facteur d'impact des revues et le nombre de publications. Le second, le plus important à terme, tant pour l'individu que la communauté, est d'insérer dès maintenant chaque contribution scientifique dans un système qui garantit sa diffusion universelle et pérenne dans l'avenir. Selon une enquête récente (Chanier, 2005) près de 75% des auteurs scientifiques sont favorables à l'auto-archivage en accès ouvert. En réponse à cette forte demande de la communauté, 90% des périodiques scientifiques acceptent maintenant, de façon officielle, l'auto-archivage de la post-publication (Harnald et al., 2004).

L'auto-archivage des pré-publications, acte souverain de l'auteur en vertu de son droit moral de divulgation, est un acte de portée scientifique importante: il vise à créer dans chaque discipline, ou de façon thématique, des espaces mondiaux d'affichage des pré-publications. Cet affichage permet à tous les scientifiques de la discipline d'être directement informés au jour le jour des nouveaux travaux, et éventuellement de faire part de leurs réflexions aux auteurs. Ces échanges permettent de renforcer et d'approfondir les échanges scientifiques entre les membres d'une communauté scientifique. A l'heure actuelle, en l'absence de serveurs dédiés à la discipline ou la thématique en question, la démarche du scientifique s'effectue en deux temps:

- dépôt sur un site institutionnel AO quelconque d'un exemplaire électronique de la pré-publication soumise à un éditeur non-OA;

- interrogation de l'ensemble des sites de dépôt OA à l'aide d'un "moissonneur OA" afin de prendre connaissance de l'ensemble des contributions récentes de la discipline.

5. Possibilités pratiques d'auto-archivage en sciences de la terre

| Publier dans une revue à accès libre

Le « Directory of Open Access Journal » (<http://www.doaj.org/>) tient à jour la liste des journaux scientifiques en accès libre dans tous les disciplines. En sciences de la terre, à l'heure actuelle, trois éditeurs offrent la possibilité de publier en accès ouvert : l'European Union of Geosciences, Springer-Verlag et Blackwell.

Tous les journaux de l'EGU (Annales Geophysicae, Atmospheric Chemistry and Physics, Biogeosciences, Hydrology and Earth System Sciences, Natural Hazards and Earth System Sciences, Non Linear Processes in Geophysics et Océan Science) sont des publications à accès libre. Parmi celles-ci, ACP pratique l'accès ouvert dès la soumission. Les évaluations des examinateurs sont mises en ligne ainsi que les commentaires éventuels des lecteurs. Lancée en 2001, cette revue a atteint dès 2003 le facteur d'impact remarquable de 2,3 (Poschl, 2004b). Le coût de publication est seulement de 20 euros par page. Le lancement d'un journal OA consacré à l'intérieur de la terre est en cours de discussion au sein de l'EGU.

Depuis juillet 2004, Springer-Verlag (une dizaine de journaux en sciences de la terre dont : Bulletin of Volcanology - Climate Dynamics - Contributions to Mineralogy and Petrology - Geologische Rundschau - International Journal of Earth Sciences) propose aux auteurs qui le désirent de publier en accès ouvert. Le coût de publication d'un article est d'environ 2 300 euros. Ce prix est en moyenne 3 fois plus élevé que ceux demandés par les éditeurs commerciaux de revues OA.

Blackwell est un éditeur traditionnel (une quinzaine de journaux en sciences de la terre dont : Australian Journal of Earth Sciences - European Journal of Soil - Geophysical Journal International - Journal of Metamorphic Geology - Restoration Ecology - Sedimentology - Terra Nova) qui vient d'annoncer sa décision (pour une période d'essai de deux ans) de publier en accès ouvert les articles des auteurs qui le désirent. A l'heure où j'écris, le coût de publication d'un article n'est pas encore connu.

Auto-archiver : choix du site de dépôt et procédure pratique d'enregistrement

Il existe en France une quinzaine de sites de dépôt OA reconnus par l'explorateur de l'Open Access Initiative (<http://www.openarchives.org/Register/BrowseSites>). Parmi eux, MAL (<http://hal.ccsd.cnrs.fr/>) est le seul site national qui accueille des dépôts pour l'ensemble des disciplines scientifiques. En sciences de la terre, les rubriques disciplinaires de dépôt suivantes sont proposées : climatologie, géochimie, géologie appliquée, géomorphologie, géophysique, glaciologie, hydrologie, météorologie, minéralogie, océanographie, paléontologie, pétrographie, planétologie, stratigraphie, tectonique, volcanologie. Des modifications à cette structure peuvent être demandées en s'adressant au gestionnaire de la base. Ce site convivial est accessible en français et en anglais. Il peut donc être utilisé comme une base de dépôt internationale. Une institution (laboratoire, institut...) peut demander l'ouverture d'une archive propre, dont il lui appartient alors de gérer le fonctionnement scientifique interne, notamment la

modération des dépôts. Une formule plus souple, celle des tampons institutionnels, permet de décharger l'institution de cette tâche tout en permettant la création d'un mini-site rassemblant les publications estampillées par elle (Chanier, 2005).

Pour déposer, il est nécessaire, au préalable, de faire enregistrer le domaine de messagerie du laboratoire, avant l'ouverture par chaque chercheur d'un compte à son nom. Les contributions peuvent être déposées dans des formats divers (PDF, PS, RTF, DOC, HTML, TeX, LaTeX et Texte). Un même travail peut être inscrit dans des domaines scientifiques distincts. La soumission est rapide (une demie heure environ). Moins de 24 heures sont nécessaires pour que l'enregistrement sur l'archive MAL soit notifié à l'auteur. Un bref manuel d'utilisation de MAL, le ManuHAL, est maintenant disponible sur le site du CCSD (<http://ccsd.cnrs.fr>).

Articles, thèses, cours.

La procédure générale est décrite dans le ManuHal. Un cas particulier est celui des prépublications en géophysique. Elles peuvent en effet être enregistrées à la fois en physique (site arXiv et MAL) et en sciences de la terre (MAL). Il est préférable de les inscrire d'abord sous la rubrique « physique/physique/géophysique » car cette procédure les affiche sur arXiv (site de dépôt mondial) et sur MAL . Cependant, ce site arXiv n'autorise que les formats TeX, LaTeX, PDF (fichier unique de moins de 650Ko) ou HTML (mais ce dernier est moins fiable). Une fois enregistré dans arXiv et dans HAL/physique/physique/géophysique), la contribution peut être également placée dans tous autres domaines de MAL appropriés comme « sciences de la terre/ géophysique ».

Thèses (tous domaines)

Le dépôt s'effectue par une procédure similaire à celle des articles, mais le site de dépôt, également géré par le CCSD (Centre de Documentation Scientifique Directe), a pour adresse: <http://tel.ccsd.cnrs.fr> .

Cours (niveau doctorat)

Les enseignants en sciences de la terre seront heureux d'apprendre que leurs cours peuvent également être enregistrés en accès libre sur le site <http://cel.ccsd.cnrs.fr> , pour le plus grand bénéfice des étudiants.

Auto-archivage de la pré-publication (« pre-referred version »)

Cette démarche est légalement fondée sur le droit de divulgation de l'auteur, qui, comme le précise la loi « détermine le procédé de divulgation et fixe les conditions de celle-ci. ». Une interdiction éventuelle de l'éditeur de la post-publication n'a donc pas force de loi.

Quelques éditeurs tentent de contourner les dispositions légales en arguant que la divulgation sur le web est une publication. Affirmant alors qu'une contribution publiée ne doit pas l'être une seconde fois, ils déclarent finalement refuser toute évaluation d'une pré-publication affichée sur un site d'archivage permettant la citation (voir par exemple la « dual publication policy » de l'American Geophysical Union, AGU) ce qui est bien sûr le cas de tout les serveurs de dépôt OA. Ce syllogisme semble avoir pour objectif de masquer la situation réelle qui correspond tout

simplement à un chantage à la publication exercé au mépris des droits d'auteur. Cette attitude est notamment celle de cinq sociétés savantes (American Association for the Advancement of Science, American Geophysical Union, Geological Society of America, American Meteorological Society et Mineralogical Society of America). D'autres éditeurs comme John Wiley & Sons déclarent accepter l'auto-archivage, mais seulement sur le site personnel de l'auteur. A ma connaissance, ces sites ne sont pas en accès ouvert dans notre communauté. Les articles ainsi archivés ne peuvent donc pas être découverts par les moteurs de recherche OA.

Auto-archivage de la postpublication acceptée par un éditeur non-OA

En raison de la cession de ses droits de reproduction à l'éditeur, l'auteur doit cette fois-ci prendre en compte la position de ce dernier en ce qui concerne l'affichage internet du document accepté. Les positions des éditeurs par rapport à l'auto-archivage évoluent progressivement avec le temps de façon favorable au libre accès. Le site ROMEO (Rights metadata for open archiving : <http://www.lboro.ac.uk/departments/ls/disresearch/romeo>) permet de connaître la position de chaque éditeur. A l'heure actuelle, l'affichage du manuscrit sur un site institutionnel d'archivage tel que MAL, dans la version finalement acceptée, est accepté par les éditeurs suivants (entre parenthèses sont mentionnées les revues à facteur d'impact supérieur à 1):

- Nature publishing group (Nature). Condition : temps de latence (embargo) de six mois après publication;
- American Geophysical Union (une douzaine de titres dont: Geophysical Research Letters
 - Global Biogeochemical Cycles - Journal of Geophysical Research - Nonlinear Processes in Geophysics - Paleoceanography - Radio Science - Reviews of Geophysics - Tectonics – Water Resources Research);
 - Blackwell publishing (liste donnée supra);
 - Cambridge University Press (Geological Magazine, Meteorological applications); l'article peut être affiché dans sa version éditeur (PDF) ;
 - Elsevier Science (environ 80 titres en sciences de la terre dont: Applied Clay Science – Applied Geochemistry - Chemical Geology - Comptes Rendus - Deep Sea Research - Dynamics of Atmospheres and Oceans - Earth-Science Reviews - Earth and Planetary Science Letters -Geochimica et Cosmochimica Acta - Geomorphology - Global and Planetary Change - Icarus - Journal of Atmospheric and Solar-Terrestrial Physics - Journal of Geodynamics - Journal of Hydrology - Journal of Marine Systems - Journal of Sea Research - Journal of Structural Geology - Journal of Volcanology and Geothermal Research - Lithos - Marine Geology – Marine Micropaleontology – Organic Geochemistry - Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology - Physics of the Earth and Planetary Interiors - Planetary and Space Science -Precambrian Research - Progress in Oceanography - Quaternary Research - Quaternary Science Reviews - Sedimentary Geology - Tectonophysics).
- The Geological Society (5 titres en sciences de la terre dont le Journal of the Geological Society) ; le PDF de l'éditeur peut être utilisé ;
- National Research Council, Canada (Canadian Journal of Earth Sciences) ; les versions "auteur" et « éditeur » de la contribution peuvent être affichées, mais cette dernière à partir de six mois après la publication seulement;
- Royal Meteorological Society (The Quarterly Journal of the RAS)

; l'auteur doit afficher la version « éditeur » (PDF).
 - Springer-Verlag (liste supra).

Références

- Allègre C.. 1983. L'écume de la terre. Ed. Fayard. Paris. ? p.
- Chanier T.. 2005. Archives ouvertes et publication scientifique. Comment mettre en place l'accès libre aux résultats de la recherche ? L'Harmattan, Paris, 188p.
- Day M., 2001. Metadata in a nutshell.
www.ukoln.ac.uk/metadata/Dublications/nutshell
- Déclaration de Berlin sur le libre accès à la connaissance en sciences exactes, sciences de la vie, sciences humaines et sociales, 2003.
<http://www.zim.mpg.de/openaccess-berlin/berlindeclaration.html>
- Frank M., Reich M. et Ra'anan A.. 2004. A not-for-profit publishers perspective on open access. *Serials Rev.*, 30, 281-287.
- Goodman D., 2004, The criteria for open access. *Serials Rev.*: 30. 258-270.
- Harnald S., Brody T., Vallières F., Car L., Hitchcock S., Gringas Y., Oppenheim C., Tamerjohanns H. et Hilf E.R.. 2004. The access/impact problem and the green and gold roads to open access. *Serials Rev.*, 30, 310-314.
- Kirsop B.: 2003. Electronic Publishing Trust for Development. Séminaire européen sur le libre accès à l'information scientifique et technique. Paris.
<http://www.inist.fr/openaccess/transparents/kirsorp/>.
- Morris S., 2004. Open access : how are publishers reacting ? *Sérials Rev.*, 30. 304-307.
- Pau B.. 2004. Communication scientifique : enjeux et propositions. Rapport de la mission Information Scientifique et Technique du CNRS.
<http://intranet.cnrs.fr>
- Poschl U., 2004a. Interactive journal concept for improved scientific publishing and quality assurance. *Learned Publishing*, 17. 105-113.
www.copernicus.org/EGU/acp/poeschl learned publishing 2004 pdf
- Poschl U.. 2004b. Interactive peer review enhances journal quality.
www.researchinformation.info/risepoc04openaccess.html
- Scholarly Publishing and Academic Resources Coalition. 2005. Blackwell announces the Online Open program, Open Access Newsletter, number 83.
<http://www.earlham.edu/~peters/fos/newsletter/03-02-05.htm>
- Velterop J., 2004. Open access : science publishing as science publishing should be. *Sérials Rev.*. 30, 308-309.
- Welcome Trust, 2003. An economic analysis of scientific research publishing. Rapport établi par SQW Ltd.
<http://www.wellcome.ac.uk/assets/wtd003184.pdf>

Origine et Création

par Michel Bitbol
CREA/CNRS, 1, rue Descartes, 75005 Paris

Introduction

Mon but est de montrer comment certaines conceptions des origines appellent inévitablement les idées de création et de créateur, tandis que d'autres conceptions sont capables de s'en passer. Les unes désignent derrière toute nouveauté, ou simplement derrière tout phénomène relevant des domaines physique, biologique ou mental, une source productrice hétéronome. Les autres cherchent à faire correspondre à chaque nouveauté ou à chaque fait un processus de différenciation autonome, sans source ni production, supposant plutôt le co-surgissement et la co-production de deux ou plusieurs termes dialectiquement opposés. Les premières supposent une dissymétrie du principe et de ses conséquences, tandis que les secondes établissent une complète symétrie entre des termes qui se différencient et se définissent mutuellement.

Fondement et cause

La distinction classique entre origine et commencement, entre justification rationnelle et source temporelle d'un phénomène, ne recouvre que partiellement le clivage évoqué entre hétéronomie et autonomie d'une production. Car si l'origine rationnelle d'une certaine occurrence physique, biologique, ou mentale, est donnée comme son *fondement*, une dissymétrie du même genre que celle de l'avant et de l'après s'impose. Exactement autant qu'il y a dissymétrie entre le commencement dans le temps et les événements qui le suivent, il y a dissymétrie entre un fondement et ce qu'il fonde. Le fondement est logiquement premier, comme le commencement est chronologiquement premier. Il n'aurait pu exister aucun événement consécutif sans commencement, mais il peut y avoir eu un commencement sans que tel événement particulier se produise; de même il n'aurait pas existé d'occurrence fondée sans fondement, mais il peut y avoir un fondement sans que *toute* occurrence susceptible d'être fondée par lui le soit *effectivement*.

Ce genre de dissymétrie à double aspect, temporel et logique, est isomorphe, remarquons-le, à celui qui sous-tend le concept de cause. Une cause, dit-on, est nécessairement antérieure à son effet. Mais il n'est pas obligatoire qu'elle lui soit antérieure sur le plan chronologique; elle peut lui être antérieure sur un plan logique, ou plutôt pragmatique. Supposons que soient systématiquement associés deux événements A et B, pouvant être consécutifs ou simultanés. Si, lorsque nous empêchons A de se produire, B ne se produit pas, mais qu'à l'inverse l'empêchement de B n'exclut pas l'occurrence de A, on peut affirmer que A est la cause de B. Ici, le temps de l'expérimentation est certes requis pour *établir* le rapport dissymétrique de cause à effet, mais il n'est pas indispensable d'admettre qu'un temps sépare la cause et l'effet une fois qu'on a établi leur lien.

Rien d'étonnant, eu égard à cet isomorphisme, que le fondement soit souvent figuré comme cause: cause première, cause ultime, qui doit aussi être, pour conjurer le spectre d'une régression à l'infini, *causa sui*, cause d'elle-même.

Retenons de cela que le clivage majeur ne sépare pas le commencement et l'origine, mais l'origine avec fondement et l'origine sans fondement. L'origine avec fondement suppose dans tous les cas une polarité asymétrique qui la fait représenter comme cause. Cette polarité peut être permanente, ou inscrite dans le temps. Elle peut être conçue comme la présence

intemporelle de ce qui fonde dans les apparences fondées, ou bien représentée sous les traits d'un rapport entre créateur et créé au cours d'un acte de création donnant lieu à un *commencement*. L'origine sans fondement n'admet quant à elle, nous le verrons, ni arrière-plan permanent ni commencement absolu; elle est autant en flux que ce qu'elle engendre, parce qu'elle lui est *coextensif*.

Cause ou agent ?

Considérons d'abord le premier genre d'origine, le plus courant jusqu'au vingtième siècle dans notre civilisation; l'origine avec fondement. Dans son ouvrage de 1793 "La religion dans les limites de la simple raison", Kant énonce la relation étroite que l'origine-fondement entretient avec le concept de cause, ainsi que son absence de lien nécessaire avec le temps:

"L'origine première, écrit Kant, est la provenance d'un effet de sa cause première, c'est-à-dire de cette cause qui n'est pas à son tour l'effet d'une autre cause de même nature. Elle peut être considérée soit comme origine rationnelle, soit comme origine temporelle. Dans le premier sens on considère simplement l'existence de l'effet; dans le second on considère son accomplissement, et on regarde l'effet en tant que donné en le rapportant à sa cause dans le temps"⁶.

Le terme "cause", qui intervient dans les deux cas, y est-t-il cependant employé avec la même signification? Lorsqu'il s'agit d'origine temporelle, *cause* est employé dans le sens courant d'antécédent nécessaire. Mais lorsqu'il est question d'origine rationnelle, l'exemple donné, celui de l'acte moral, celui de l'accomplissement sous l'idée de liberté, ne cadre pas avec le sens initial du mot "cause". Là, insiste Kant, "(...) la détermination de l'arbitre (...) n'est pas conçue comme liée à son principe de détermination dans le temps, mais seulement dans la représentation de la raison, et *on ne peut la faire dériver de quelque état antérieur*"⁷. En dépit du vocabulaire, le paradigme naturel de la cause a été remplacé ici par le paradigme juridique du responsable.

Dans *Soi-même comme un autre*, Paul Ricoeur identifie avec précision la différence entre cause et responsable, car il cherche des moyens efficaces pour contrer la réduction de l'action à des événements défendue par un certain nombre de philosophes analytiques, parmi lesquels Donald Davidson. Tandis que l'enquête sur les causes d'un événement n'admet aucune limite, remarque Ricoeur, le trait distinctif de l'enquête sur l'agent est qu'elle s'arrête quelque part. Nous pouvons toujours trouver une cause antécédente en amont de n'importe quelle cause intermédiaire, mais si nous posons la question "qui", "qui a fait cela?", la réponse que nous donnons est inévitablement univoque et bornée. Cette réponse, c'est le *nom* du responsable de l'acte. Si j'ai qualifié ce paradigme de juridique, la raison en est évidente: quelle que soit la place accordée à la chaîne, indéfiniment prolongée dans le passé, des causes sociales ou médicales d'un acte répréhensible, la justice a besoin d'achever son enquête sur un nom et un verdict. Mais un tel besoin pratique définit du même coup son objet. On pourrait définir à bon droit un acte comme *ce pour quoi* il existe une réponse socialement acceptable à la question "qui", "qui est responsable?". C'est cela qui distingue formellement l'acte de l'événement, car, contrairement à l'acte dont l'origine (ou "agent") est bornée dans la désignation et dans le temps, l'événement se trouve inscrit dans une suite *a priori* sans limite assignable de causes.

Nous disposons à présent d'une palette de concepts suffisante pour penser l'origine comme fondement. Il semblait d'abord que le seul analogue familier du fondement ait été la *cause*. Une cause inhabituelle il est vrai, bornée par la condition de clôture qui énonce son caractère *premier*, indépassable, voire sa capacité à être cause d'elle-même; mais une cause malgré

⁶ I. Kant, *Oeuvres III*, Gallimard-Pleiade, 1986, p. 54

⁷ *ibid.*

tout. Un deuxième secteur analogique, caché sous l'utilisation du mot "cause", s'est cependant dégagé chemin faisant. Il s'agit des concepts performatifs d'acte et de responsable. Ceux-ci sont plus immédiatement appropriés à la catégorisation de l'origine comme fondement que la *cause*, puisqu'ils assignent une borne à la régression des conditions de par leur définition même, sans qu'on ait à l'imposer de l'extérieur.

De l'origine-fondement à l'agent créateur du monde

Rappelons-nous à présent de l'une des principales leçons, toujours valide dans sa teneur négative, de la philosophie critique. Un discours sur les origines ultimes, ou encore sur les fondements, ne peut éviter d'extrapoler les concepts hors de leur champ légitime d'application qui est celui de l'organisation de l'expérience humaine. Quand on cherche à élaborer ce genre de discours, la question n'est donc pas de savoir si l'on peut ou non éviter cette extrapolation, mais de savoir *quel* concept il est le plus judicieux d'extrapoler. A cette dernière question, la réponse est que, lors de son extrapolation abusive, le concept juridique de responsable présente au moins un avantage important par rapport au concept naturel de cause: celui, comme on l'a vu, de constituer un point d'arrêt automatique dans la série fondatrice. Il n'est guère étonnant, dans ces conditions, qu'ait prévalu, dans un nombre important de civilisations, une vision de l'origine comme création. Parce que la création est implicitement définie comme un acte, qu'un acte appelle un responsable, le créateur, et que cela termine l'enquête par un verdict. Une fois ce verdict obtenu, il reste seulement à structurer une morale, une symbolique et une liturgie autour de lui. Ou, plus probablement, il reste à restructurer en fonction du verdict une éthique incarnée, une mythologie vécue et des actes rituels toujours-déjà présents. En bref, l'origine devient création en suivant la pente de sa métaphore la plus aisée.

Le lien entre l'acteur, l'acte, et la création dans ce procédé d'extrapolation qu'impose un discours sur les origines est rendu bien visible par Kant à travers l'accumulation des principales *thèses* de l'antinomie de la raison pure. La thèse du *premier conflit des idées transcendantales* est que le monde a un commencement dans le temps; celle du troisième *conflit* est que la causalité naturelle doit être complétée par la "causalité par liberté" c'est-à-dire par une spontanéité d'acte qui puisse être considérée comme un absolu commencement; enfin, celle du quatrième *conflit* est qu'il existe un être absolument nécessaire dans le monde. Sont placés du même côté de l'antinomie: la création-commencement, la possibilité d'un acte authentique, et la désignation d'un acteur ultime. Si l'on regarde à présent dans ces thèses, non pas leur justification rationnelle qui n'emporte pas plus la conviction que celle de leur antithèse, mais la *motivation* de ceux qui les affirment, tout s'éclaire. Dans chaque cas, l'intérêt spéculatif des défenseurs de la thèse est d'éviter la régression à l'infini: régression à l'infini des phénomènes dans un temps préalable sans borne, régression à l'infini des causes dans la série naturelle, régression à l'infini des conditions s'il n'est pas arrêté par un inconditionné. Le concept de création apparaît en définitive comme l'un des instruments de pensée d'un être fini, l'homme, qui projette de ramener ce qui arrive à la mesure finie de son intelligence et de son imaginaire.... tout en déléguant au créateur ce qui lui reste de doute ou de vertige quant à sa capacité de saisie. D'autres instruments de pensée, bien sûr, ont progressivement remplacé celui-ci; par exemple celui de la "Grande unification" théorique. Le but reste toujours d'englober et d'arrêter le monde manifeste. Mais au lieu de recourir à l'idée d'agent créateur, le projet d'arrêt se sert désormais de ces pures origines intellectuelles que sont le principe ou l'axiome. La seule ouverture du nouveau procédé de captation est *l'inachèvement*, dont on ne peut s'assurer qu'il n'est pas perpétuel, de l'édifice même des sciences.

Pour conclure sur ce thème de l'origine avec fondement, je voudrais signaler les difficultés que suscite son rapport avec le temps. Le fondement, traditionnellement, échappe au temps, alors que ce qu'il fonde est déployé dans le temps. L'une des options, déjà mentionnée, est de faire de l'origine-fondement le support permanent intemporel du monde apparaissant, son envers ou sa coulisse d'arrière-temps. La thèse médiévale puis cartésienne de la création continuée traduit bien cette possibilité; mais aussi celle, néo-platonicienne, de l'éternité du Principe et de la co-éternité de la possibilité d'y faire retour. Une seconde option, familière mais délicate à manipuler, est celle d'une articulation de l'intemporel au temps lors d'une création datable dans le passé. Selon Saint Augustin, par exemple, le verbe créateur est éternel, mais il a créé le temps avec le monde. " Tous les temps sont votre oeuvre, vous êtes avant tous les temps, et il ne se peut pas qu'il y ait un temps où le temps n'était pas " ⁸. Cette solution permet d'éviter le paradoxe d'un temps vide et homogène où rien ne saurait distinguer l'instant créateur des autres instants. Mais elle l'échange contre l'énigme non moins opaque d'un commencement *dans* le temps qui est aussi commencement *du* temps. Une troisième option, sans doute la plus courante parce que la plus amicale pour l'intuition, consiste à projeter l'origine-fondement au sein d'un temps. Pas au sein *du* temps, de *notre* temps, ce qui désenchanterait l'origine, mais comme le dit Mircea Eliade, in *illo tempore*, dans une sorte de second temps parallèle mythique qui est explicitement voué à déployer l'ordre rationnel d'une doctrine du Principe en l'ordre temporel de sa génération. L'abstraction d'une chaîne des raisons est ici remplacée par le concret d'une chaîne d'événements et de personnages symboliques. L'inscription directe du Principe dans notre temps profane n'est pas automatiquement exclue par ce procédé : elle se trouve assurée par un troisième temps qui ne lui est plus simplement parallèle mais qui s'y greffe directement: c'est le temps cyclique des fêtes et des célébrations, dont la double fonction est (a) d'offrir une figuration aussi imagée que possible de *l'illo tempore* mythologique, (b) de ménager dans le temps profane des trouées vers les événements sacrés du mythe.

Autonomie et risque de circularité

Nous pouvons à présent en venir à la deuxième modalité de l'origine: l'origine sans fondement; l'origine autonome plutôt qu'hétéronome, l'origine sans borne et sans auteur. Celle-ci se voit couramment accuser de trois grands défauts: le cercle, qu'on considère comme vicieux, l'absence de terme assigné à la pensée, et le renoncement à l'objectif de maîtrise de l'apparaître par la pensée. D'emblée, je voudrais indiquer à grands traits pourquoi ces défauts ne me semblent pas dissuasifs. En ce qui concerne la circularité, elle est simplement assumée et largement répandue, plutôt que déplacée et confiée à une *Causa Sui*, comme c'est le cas dans le paradigme de l'origine avec fondement. Au moins, de ce point de vue, la conception de l'origine sans fondement n'est-elle pas pire que sa concurrente ; car cette dernière, loin d'éliminer le cercle, se contente de le refouler vers le fondement postulé. En ce qui concerne l'absence de terme assigné à la pensée, il en va à peu près de même. Là où l'idée de l'origine-fondement tend à capter l'apparaître dans une finitude en trompe-l'oeil, quitte à repousser l'ouvert, l'inconnu, l'infini, dans une figure ou un principe transcendants, l'approche de l'origine sans fondement revient à laisser cet ouvert habiter l'entièreté de l'immanence. Pour autant, l'objectif de maîtrise et de stabilisation du monde que recouvrait l'idée de l'origine-fondement n'est pas complètement ignoré. Certes, des concepts comme ceux de complexité ou de chaos auto-organisateur laissent de vastes degrés de liberté aux phénomènes par rapport aux principes et aux lois des théories des processus élémentaires. Mais il reste que se multiplient grâce à eux des plages de descriptions locales, des régions de

⁸ Saint Augustin, *Confessions*, Garnier-Flammarion, 1964, livre 11, chapitre 14

prédictions satisfaisantes, qui compensent la perte de l'idéal d' " arraisonnement " généralisé du réductionnisme fondationnaliste.

| *L'origine transcendantale comme figure de la réciprocité*

Une bonne introduction à ce mode alternatif, autonome, de l'origine est fourni par le concept d'origine transcendantale. En un sens, ce concept ne remplit pas l'objectif d'absence de fondement que nous poursuivons à présent; mais en un autre sens, on va le voir, il s'en approche considérablement, assez pour indiquer une piste. Qu'est-ce donc qu'une origine transcendantale ? Soulignons d'abord que, située dans le cadre de l'opposition de Kant, elle fait partie de la classe des origines rationnelles, et en aucune façon de celle des origines temporelles. Chercher l'origine transcendantale d'une connaissance, d'une représentation, ou d'un mode d'organisation des phénomènes, ce n'est pas se préoccuper de ses antécédents historiques mais de ses *conditions rationnelles de possibilité*. La procédure de mise en évidence d'une origine transcendantale est un raisonnement par régression : on se donne un fait, de connaissance ou de représentation, puis on remonte vers ses conditions formelles de possibilité. On se donne par exemple le fait d'une science objective de la nature, et l'on remonte vers des règles universelles de permanence, de succession et de simultanéité que sont la conservation de la substance, la loi de causalité et la loi de réciprocité. Car une fois imposées d'avance aux phénomènes par notre entendement, ces règles rendent possibles les sciences objectives. Il en va de même pour la géométrie euclidienne, rendue possible par une forme imposée d'avance aux phénomènes par notre sensibilité, à savoir *l'espace*.

Radicalisant ses questions, Kant va jusqu'à demander, " comment la nature même est-elle possible ? " ⁹, autrement dit, quelle est l'origine transcendantale de la nature ? Sa réponse rassemble les précédentes : la nature comme ensemble de phénomènes est rendue possible par la sensibilité, avec sa préstructuration spatio-temporelle; et la nature au sens formel, c'est-à-dire au sens d'un ensemble de lois qui régissent les phénomènes, est rendue possible par la fonction de synthèse, d'unification, de la conscience, qui se traduit par les concepts et les règles de l'entendement. L'origine transcendantale de la nature est donc *une certaine fonction de mise en ordre préalable propre au sujet connaissant*. Telle est la thèse de l'idéalisme transcendantal de Kant. On voit aisément en quoi une conception comme celle-ci reste fondationnaliste. Rechercher une origine transcendantale, pour Kant, c'est examiner le *fondement* fixe, éternel, permanent de connaissances certaines, voire le fondement de la nature même, qui, ne se donnant, en tant que phénomène ordonné, qu'à travers ces connaissances, ne doit pas en être distinguée. Cette origine, ce fondement, Kant le trouve dans deux pouvoirs d'organisation du sujet connaissant : la sensibilité et l'entendement.

Caricaturée, la conception de Kant a été ravalée à une forme d'innéisme : les formes *a priori* de la sensibilité et de l'entendement seraient présentes dès la naissance du sujet, voire de l'espèce entière, et les phénomènes se couleraient bon gré mal gré dans cette grille de lecture engrammée. La dissymétrie typique d'une pensée du fondement serait là poussée à son comble, avec toute priorité au versant subjectif de la relation cognitive. Et elle se verrait de plus inscrite dans le temps, celui de l'ontogenèse ou de la phylogenèse de l'être connaissant, à la manière d'un commencement. Mais c'est là une interprétation que Kant récuse explicitement. La forme du phénomène, explique-t-il, a beau être imposée par la spontanéité du sujet, elle *ne préexiste pas* dans le sujet à toute expérience qu'il pourrait avoir. *Elle n'est donc pas innée*. Mais elle n'est pas non plus acquise passivement à partir d'une expérience organisée, car celle-ci la présuppose d'emblée. Ni l'innéisme dogmatique ni la table rase empiriste n'épuisent par conséquent la question de l'origine de la connaissance et de la nature.

⁹ I. Kant, *Prolégomènes à toute métaphysique future*, Vrin, 1968, §38

Aucune des deux dissymétries possibles, l'une en faveur d'une faculté subjective innée, l'autre en faveur des données empiriques, ne répondent correctement à la question de la source des formes *a priori*. Y-a-t-il donc une solution de rechange à ces deux dissymétries rejetées ?

Cette solution est évidemment d'admettre une symétrie, une parfaite réciprocité, entre la forme réceptive et les phénomènes reçus. Kant passe tout près d'une telle issue dans le texte de sa *Réponse à Eberhard*, et l'esquisse de la manière suivante. Les formes *a priori*, écrit-il sont "originellement acquise(s)"¹⁰. La nature au sens formel n'est donc selon lui ni antérieure à l'expérience ni tirée de l'expérience. Elle est *co-produite* avec l'expérience. La question de savoir comment, au cours de quelle pré-histoire cognitive, s'est effectuée une telle co-production, est laissée intentionnellement dans l'ombre par la proposition précédente. Comme d'ailleurs celle de la chose en soi en quoi s'enracine, se "fonde" en un sens encore plus radical, cette co-production. Rien d'étonnant à cela. On peut en effet comprendre que Kant ait considéré qu'en raison du caractère pour ainsi dire *anté-originale* de cette question, elle se situe en deçà de toute possibilité de réponse. On peut comprendre en d'autres termes qu'il ait estimé que l'orientation de la question vers un domaine d'investigation *antérieur* à la constitution d'une expérience que nos concepts ont pour unique fonction d'organiser, implique un danger d'égarement pour tous ceux qui tenteraient d'y répondre en ayant recours à ces mêmes concepts.

Origine transcendantale naturalisée et cercles auto-organisateurs

D'autres, pourtant, ont passé outre cet avertissement en essayant de représenter concrètement, dans de nombreux domaines, l'idée de co-origination. Aussi discutable qu'elle soit dans son principe, une telle représentation a au moins l'intérêt d'être évocatrice pour l'imagination et opérante pour le travail scientifique. Elle revient à *naturaliser* l'origine transcendantale, en en faisant un objet de description. La stratégie commune de ceux qui veulent naturaliser l'origine transcendantale est de traduire la symétrie formelle que suppose "l'acquisition originelle" de Kant en un tableau concret de vis-à-vis. La co-origination se traduit alors de manière imagée par un cercle de définition réciproque. De nombreux exemples peuvent en être donnés, dans toutes sortes de domaines.

Un important précurseur est le structuralisme linguistique, selon lequel le sens des mots ainsi que les concepts "(...) sont purement différentiels, définis non pas positivement par leur contenu, mais négativement par leurs rapports avec les autres termes du système"¹¹. Le sens et les concepts se définissent mutuellement dans un cercle systématique d'oppositions réciproques.

En théorie de la connaissance, l'épistémologie génétique de Piaget fournit l'une des meilleures illustrations de l'idée de co-origination. Selon Piaget, les schèmes d'activité du sujet moteur tendent à s'assimiler les objets (par le biais d'un système de manipulations réversibles), mais les objets se définissent réciproquement comme invariants de ces schèmes d'activité. Objets et schèmes sont mutuellement définis.

En biologie théorique, la thèse de l'auto-poïèse identifie l'être vivant à une concaténation circulaire de réactions chimiques produisant les catalyseurs enzymatiques nécessaires à son maintien. Elle rend ainsi mutuellement co-dépendants les jalons moléculaires de cette chaîne. Enfin, en cosmologie, d'Eddington à nos jours, on a éprouvé sporadiquement le besoin d'une théorie de la co-dépendance réciproque entre la structure de l'univers dans son ensemble et celle de ses constituants élémentaires. Le modèle bottom-up (de bas en haut), par lequel on

¹⁰ I. Kant, *Sur une découverte selon laquelle toute nouvelle critique de la raison pure serait rendue superflue par une plus ancienne*, in: I. Kant, *Oeuvres philosophiques II*, Pléiade-Gallimard, 1985, p. 1351

¹¹ F. de Saussure, *Cours de Linguistique Générale*, Payot, 1971, p. 162

essaie d'établir la construction de l'univers à partir de ses constituants élémentaires est complété par un modèle (top-down) (de haut en bas)¹², où c'est au contraire une caractéristique de l'univers dans son ensemble qui détermine les constituants élémentaires. L'opération intellectuelle de base, dans le cadre de cette représentation, n'est plus la dérivation unidirectionnelle allant d'un principe vers ses conséquences, mais la démonstration d'auto-consistance.

Bien sûr, chacun des cercles de co-origination précédents suscite à son tour un problème d'origine. Mais la nature de ce problème de second ordre est profondément différente de celle des origines fondationnelles. Comme l'indique Francisco Varela, "La mise en place d'un système auto-poïétique ne peut pas se faire peu à peu: ou bien un système est un système autopoïétique ou bien il ne l'est pas. Sa mise en place ne peut pas être progressive, parce qu'un système autopoïétique est défini comme un système, c'est-à-dire (...) par son organisation. (...) il n'y a pas et ne peut pas y avoir de système intermédiaire"¹³. Par conséquent, l'origine d'un cercle auto-définissant ou auto-producteur ne saurait être qu'un autre cercle de cette sorte, plus primitif. Il est vrai qu'il semble difficile de concevoir ce curieux emboîtement sans borne, cette origine indéfiniment répétée de cercles de co-origination, mais les choses sont moins inextricables qu'il n'y paraît. Piaget nous en donne une assez bonne idée dans son épistémologie génétique. Lorsqu'on dit qu'un schème d'activité motrice s'assimile un objet dont ce dernier est réciproquement l'invariant, il semble que le cercle soit immuable. L'objet ne peut pas démentir le schème moteur qui le définit, et le schème moteur ne peut manquer d'assimiler un objet qui en est constitutivement dépendant. Il est cependant fréquent qu'apparaissent des tensions dans le cercle. Une fois dépassé un certain seuil de tension, une transition essentiellement discontinue se produit: c'est ce que Piaget appelle l'*accommodation* du schème moteur. A partir de là un nouveau cercle s'établit, avec de nouveaux objets et un nouveau schème d'assimilation dont ils sont les invariants. Il en va de même pour bien d'autres cas; en particulier pour les êtres vivants, dont le cercle auto-poïétique, fragilisé par l'environnement, n'a que deux issues: disparaître en se laissant briser par les perturbations auxquelles il est soumis, ou bien se réorganiser discontinûment en un nouveau cercle apte à s'assimiler ces perturbations.

La discontinuité en question est elle-même délicate à comprendre, mais il ne faut pas perdre de vue qu'elle n'est qu'un effet de description *a posteriori*. Durant le processus de transition d'un cercle de co-définition à un autre, une certaine forme de continuité est assurée. En biologie, il est connu depuis François Jacob et Stephen Jay Gould que l'évolution "bricole", c'est-à-dire se sert de dispositifs initialement sélectionnés pour remplir une certaine fonction en les transposant dans un contexte fonctionnel modifié. Le cercle défini par les fonctions a changé discontinûment, mais les constituants de ce cercle ont très peu varié.

En philosophie des sciences, domaine que je connais mieux, les choses se passent de façon très voisine. Toute théorie physique dépend d'un cercle épistémologique. La mécanique classique, par exemple, repose sur un cercle formé de deux éléments. L'un est la description qu'elle offre de ses entités que sont les corps matériels et les interactions; l'autre est une description concrète des appareillages permettant de mesurer ses variables, *sous l'hypothèse que les appareillages sont eux-mêmes composés de corps matériels et d'interactions obéissant à ses lois*. Ceci étant dit, on peut se demander comment un tel cercle peut ne pas tomber dans une plate auto-confirmation, c'est-à-dire dans la pure et simple tautologie. Il est vrai qu'un tel cercle ne peut être remis en cause par un événement qui lui soit complètement étranger. Mais la pertinence peut avoir à en être réévaluée par l'apparition d'un défaut d'auto-consistance. Au début, bien d'autres attitudes que la révision complète peuvent être adoptées, comme par exemple la compensation du défaut par des hypothèses *ad hoc*, le renvoi de sa résorption à un

¹² "The top-down universe", *New Scientist*, 175, 2035, p. 28, 2002

¹³ F. Varela, *Autonomie et connaissance*, Seuil, 1989, p. 57

futur indéfini de la recherche, ou l'acceptation de l'inconsistance et la fragmentation corrélatrice des domaines de validité en est une troisième. Un excès de tension, cependant, conduit à la révision de fond en comble du cercle épistémologique accepté jusque là. C'est ce qui est arrivé lors des révolutions scientifiques du début du vingtième siècle, en particulier au cours de la révolution quantique. De nouveaux cercles épistémologiques ont dû être constitués. Mais, en dépit de la clôture de principe de ces cercles, et malgré la discontinuité de droit de la transition de l'un à l'autre, de nombreux ponts, pour ne pas dire des intermédiaires, ont été ménagés. Je pense au principe de correspondance de Bohr entre variables classiques et observables quantiques, mais plus simplement à l'image de la "perturbation" de l'objet par l'appareil de mesure. Employer cette image, c'est représenter dans un premier temps le rapport entre appareils de mesure et milieu exploré d'une façon qui implique la validité universelle de l'ontologie classique de corps matériels dotés de propriétés et en interaction mutuelle. Puis, dans un second temps, on se prévaut de l'inalysabilité d'un tel rapport pour mettre en question le concept formel de propriété, voire celui d'objet corporel permanent, hors du domaine de validité de la physique classique. On prend en somme une dernière fois appui sur le cercle épistémologique classique afin de décrire un mode de relation qui lui échappe. Mais ensuite, une fois consommé le bénéfice heuristique de cet appui, une inscription complète dans le cercle épistémologique de la physique quantique devient indispensable, car la coexistence d'éléments des deux cercles donne naissance à des paradoxes. Une étape cruciale dans la transition d'un cercle épistémologique à l'autre est le moment où l'on parvient à démontrer l'auto-consistance du nouveau cercle. Ce moment est arrivé assez tard dans l'histoire de la physique quantique, sans doute lors de la naissance des théories de la décohérence.

Origine et émergence

Au moins s'aperçoit-on par ces quelques exemples que le concept de co-origination, ou d'origine non-fondationnelle, est viable et qu'il est effectivement à l'oeuvre dans de nombreuses circoncriptions de la pensée. Il concurrence assez largement, à l'heure actuelle, le paradigme opposé de l'origine fondationnelle et met en difficulté son corrélat métaphorique qu'est le couple création-créeur. La question, à partir de là, n'est pas de décider lequel des deux schémas d'origine est métaphysiquement vrai, car nous n'avons aucun moyen de le savoir. Elle est seulement d'identifier des raisons d'opter pour une *attitude* de recherche plutôt fondationnaliste ou plutôt anti-fondationnaliste. Or, ces raisons ne peuvent être que pratiques: quel est, des deux, le présupposé le plus fécond dans notre situation scientifique et culturelle présente; lequel nous évite le plus de paradoxes; lequel répartit le plus harmonieusement la part de ce qui est connu et l'inévitable résidu d'inconnu? En ce moment, la balance des raisons penche nettement du côté de la branche anti-fondationnaliste de l'alternative, car, en dépit de sa forte résistance, la branche fondationnaliste semble empêtrée dans ses contradictions.

Il me suffit de considérer un exemple: celui de l'*émergence*. Le concept d'émergence représente un compromis intéressant entre le réductionnisme et ses vieilles antithèses vitaliste ou "entéléchique", deux doctrines fondationnalistes. D'un côté, les composants des systèmes complexes manifestant des comportements globaux émergents sont censés obéir strictement aux lois dynamiques élémentaires; et de l'autre ces comportements émergents sont entièrement hors de portée d'une prédiction par ces lois. Le fait que les comportements émergents à un niveau élevé d'organisation ne se laissent pas prédire par les lois régissant les éléments du niveau le plus bas, a incité certains chercheurs à affirmer la totale indépendance des comportements émergents par rapport à leur "base" supposée. Ils sont allés jusqu'à cristalliser cette indépendance en statut ontologique. Selon eux, les lois et les propriétés

émergentes *existent* de façon autonome; les propriétés émergentes ont de véritables pouvoirs causaux; elles peuvent en particulier causer des modifications dans les propriétés du niveau d'organisation sous-jacent. Cependant, les tentatives de développer jusqu'au bout les conséquences d'un statut ontologique des propriétés et lois émergentes ont toutes échoué à l'heure qu'il est. Le néo-fondationnalisme des niveaux émergents n'est pas plus viable que son concurrent archétypal le fondationnalisme réductionniste. Il reste à mettre en oeuvre ici encore le schéma alternatif de l'anti-fondationnalisme: pas de base ultime de réduction au niveau élémentaire d'organisation, pas davantage de propriété émergente ontologiquement autonome à des niveaux élevés d'organisation, mais une *co-production* de l'une par l'autre.

Illustrons cette idée dans le domaine de la physique. On considère couramment que les corps matériels macroscopiques sont composés d'entités microscopiques appelées "particules élémentaires". Mais les propriétés microscopiques, et même les "particules" en théorie quantique des champs, n'ont d'autre statut que celui *d'observable*, c'est-à-dire de potentialité de manifestation lors de l'utilisation d'un corps matériel macroscopique organisé en appareil de mesure. Le rapport entre les deux niveaux d'organisation n'est donc pas unidirectionnel, il est bi-directionnel. Les corps macroscopiques sont "faits" des entités microscopiques mêmes qu'ils rendent possibles à travers le processus expérimental. Des cas voisins sont rencontrés en neuro-biologie, où d'un côté les processus cognitifs globaux dépendent du fonctionnement des neurones, mais où d'un autre côté le fonctionnement des neurones apparaît influencé par l'état cognitif global de celui qui les possède.

Ce mode de pensée se répand, il trouve de nombreux secteurs d'application et obtient des succès retentissants. Lentement mais sûrement, il relègue son antithèse fondationnaliste, et avec elle la métaphore de la création, dans un passé à la fois méthodologique et culturel.