

... et *pseudo-sciences*

Revue de l'Association Française pour l'Information Scientifique



Rayons UV : un rayonnement
électromagnétique aux dangers avérés



Mémoire de l'eau : quand un prix
Nobel s'égare...



**Faibles doses, cancers
environnementaux** :
du bon usage de l'épidémiologie



Autisme : quand la connaissance
remplace les idées reçues



Tests génétiques,
quelle utilité en santé ?



Superstitions et rationalité :
autour du Rasoir d'Occam



Coton OGM, cause de suicides
d'agriculteurs en Inde : vérité ou rumeur ?



Y a-t-il vraiment un **mystère des
Stradivarius** ?

**L'affaire Lyssenko,
ou la pseudo-science au pouvoir**

SCIENCE

... et pseudo-sciences

*Comité de rédaction
pour ce numéro hors-série*

Jean-Paul Krivine (*rédacteur en chef*), **Brigitte Axelrad**, **Pierre Blavin**, **Martin Brunschwig**, **Nicolas Gauvrit**, **Jean Günther**, **Philippe Le Vigouroux**, **José Tricot**, **Nadine de Vos**.

Relectures : Brigitte Axelrad, Pierre Blavin, Martin Brunschwig, Nadine de Vos.

Mise en page : Jean-Paul Krivine

Montages photos et iconographie : Bertrand Baumeister.

Imprimeur : Bialec S.A. Nancy..

N° commission paritaire : 0411 G 87957

ISSN 0982-4022. Dépôt légal : à parution.

Directeur de la publication : Michel Naud.

afis

*Association Française
pour l'Information Scientifique*

Anciens présidents :

Michel Rouzé, fondateur (1969-1999)

Jean-Claude Pecker (1999-2001)

Jean Bricmont (2001-2006)

Conseil d'administration

Président d'honneur : Jean Bricmont

Président : Michel Naud

Secrétaire général : Sébastien Colmerauer

Trésorier : Roger Lepeix

Stéphane Adrover, Pierre Blavin, Yvette Dattée, Michel Grossmann, Philippe Le Vigouroux, Hervé Nifenecker, Jacques Poustis, Raymond Roze des Ordon, Élie Volf.

Les articles signés n'engagent pas
nécessairement le point de vue de la rédaction.

AFIS, Science et pseudo-sciences

14, rue de l'École Polytechnique, 75005 Paris

Conseil scientifique et comité de parrainage

Jean-Pierre Adam (archéologue, CNRS, Paris). **Jean Bricmont** (professeur de physique théorique, Université de Louvain-la-Neuve, Belgique). **Henri Broch** (professeur de physique et de zététique, Nice). **Marc Fellous** (professeur de médecine, Institut Cochin de Génétique Moléculaire). **Louis-Marie Houdebine** (biologiste et directeur de recherche au centre de l'INRA de Jouy-en-Josas). **Bertrand Jordan** (biologiste moléculaire, directeur de recherche émérite au CNRS, Marseille). **Philippe Joudrier** (biologiste, directeur de recherche à l'INRA). **Jean-Pierre Kahane** (professeur de mathématiques, membre de l'Académie des Sciences). **Jean de Kervasdoué** (professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers, membre de l'Académie des Technologies). **Marcel Kuntz** (biologiste, directeur de recherche au CNRS). **Gilbert Lagrue** (professeur honoraire à l'Hôpital Albert Chenevier de Créteil). **Hélène Langevin-Joliot** (physicienne nucléaire, directrice de recherche émérite au CNRS). **Guillaume Lecointre** (Systématicien, professeur au Muséum National d'Histoire Naturelle, directeur du département Systématique et Évolution). **Jean-Marie Lehn** (professeur au Collège de France, membre de l'Académie des Sciences, Prix Nobel de chimie). **Jean-Claude Pecker** (professeur honoraire d'astrophysique théorique au Collège de France, membre de l'Académie des Sciences). **Arkan Simaan** (professeur agrégé de physique, historien des sciences). **Alan Sokal** (professeur de physique à l'Université de New York et professeur de mathématiques à l'University College de Londres). **Jacques Van Rillaer** (professeur de psychologie, Belgique).

Crédit photos (sauf indication contraire) :© www.dreamstime.com

Critiquer les médecines parallèles serait-il de la diffamation ?

Les partisans des médecines parallèles ont en général un rapport paradoxal à la science. D'un côté, ils ne se privent pas de faire grande publicité autour de toute étude, souvent aux fondements méthodologiques incertains, laissant entendre que leurs pratiques seraient efficaces. D'un autre, ils traitent de scientifiques tous ceux qui produisent des analyses, bien plus nombreuses et rigoureuses, montrant l'absence d'effet spécifique, et crient à la persécution face aux études soulignant les biais méthodologiques qui entachent leurs propres résultats.

Une association de chiropracteurs d'outre-Manche vient de changer de registre dans ce type de controverse en poursuivant pour diffamation l'écrivain et journaliste scientifique Simon Singh¹. En cause, un texte publié dans *The Guardian* du 19 avril 2008 où l'auteur reprenait certains thèmes de son dernier livre, *Trick or Treatment ? Alternative*

Éditorial

*Medicine on Trial*², dans lequel il passe en revue différentes pratiques, telles que l'acupuncture, l'homéopathie, la chiropractie... L'article incriminé qualifiait de « bidon » (*bogus*) les indications allé-

guées de la chiropractie pour diverses affections touchant les enfants (telles que l'asthme, les infections à répétition des oreilles).

La British Chiropractic Association a porté l'affaire devant la justice, en s'appuyant sur une particularité de la loi anglaise qui permet de poursuivre pour des propos sur la seule base de l'atteinte à l'image du requérant.

À l'issue de la première audience tenue début mai 2009, le juge a rejeté les arguments de la défense. Simon Singh a fait appel.

Deux options s'offrent alors à la défense : soit prouver qu'il ne s'agissait que d'une simple opinion, et non de faits, soit démontrer la véracité des faits. Mais, en l'occurrence, si aucune étude sérieuse ne montre une quelconque efficacité de la chiropraxie pour les affections mentionnées, prouver de façon absolue l'inexistence d'effet peut s'avérer aussi compliqué que de démontrer l'inexistence du Père Noël. Et ce, d'autant plus qu'il s'agit de le faire, non pas devant ses pairs, ou devant une instance scientifique, mais devant des juristes, et avec une accusation qui saura bien produire des études incertaines, des expérimentations aux fondements fragiles, laissant la porte ouverte à toutes les interprétations, mais suffisantes pour troubler n'importe quel non-spécialiste. Avec le risque à la clé de frais de procédure exorbitants³.

../..

..!..

L'association anglaise *Sense about Science*, association aux objectifs similaires à ceux de l'AFIS, a lancé une vaste campagne⁴ en faveur de Simon Singh et pour un réexamen de la loi en considérant son impact négatif sur les discussions et controverses scientifiques.

Nous nous associons bien évidemment à cette campagne pour la liberté d'expression, pour que le débat et la critique scientifique puissent continuer à se mener en-dehors des tribunaux.

Science et pseudo-sciences

Éditorial écrit le 8 juin 2009. À cette date, 7000 personnes ont signé l'appel en faveur de Simon Singh. Sur notre site Internet, retrouvez tous les éléments de cette campagne, ainsi qu'une traduction en français de l'appel en faveur de Simon Singh.

¹ Simon Singh est l'auteur d'excellents livres, tels que *L'histoire des codes secrets de l'Égypte des pharaons à l'ordinateur quantique* (voir SPS n°241, mars 2000), ou encore *Le dernier théorème de Fermat*.

² *Tromperie ou thérapie ? Les médecines alternatives à l'essai*, écrit en collaboration avec Edzard Ernst, ouvrage non encore traduit en français.

³ Les sommes en jeu défient l'imagination. Accepter le premier jugement serait accepter de faire « amende honorable » devant l'association des chiropracteurs, et de payer 100 000 £. Mais entrer dans la procédure d'appel implique des risques de l'ordre de 500 000 £.

⁴ <http://www.senseaboutscience.org.uk/index.php/site/project/333/>

afis
SCIENCE
... et pseudo-sciences
Revue de l'Association Française pour l'Information Scientifique

N° 287 Hors-série. 5 €
juillet 2009

**A
S
T
R
O
L
O
G
I
E**

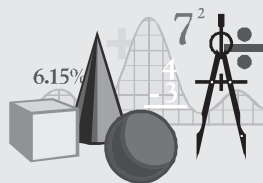
**Ça ne marche pas,
ça n'a jamais marché**
**Planètes, étoiles, distances...
rien ne colle !**
**Pourquoi se reconnaît-on
dans n'importe quel horoscope ?**
**Définitivement rejetée
par les Lumières et par la science**
**Un jury de Sorbonne se ridiculise
en validant un plaidoyer
astrologique**
**Une fâcheuse accoutumance
dans notre société**
**Les bonnes raisons de ne pas y
croire, et de la démystifier**

Science et pseudo-sciences
Numéro spécial, juillet 2009

**L'astrologie : ça ne marche
pas, ça n'a jamais marché**

Commandes en ligne
sur notre site Internet
<http://www.pseudo-sciences.org>

Du côté de la science



Le radon aurait-il annoncé le séisme de l'Aquila ?

Le terrible tremblement de terre italien du 6 avril dernier aurait-il pu être prévu ? C'est ce qu'affirme un scientifique travaillant à l'Observatoire National du Gran Sasso. Sur la base de mesures des teneurs en radon¹, ce chercheur italien aurait alerté les autorités avant le drame de l'Aquila. Au lendemain de la catastrophe, la polémique enfle, et l'IRSN (Institut de Radio-protection et de Sécurité Nucléaire) fait le point sur la détection sismique au radon.

Depuis la nuit des temps, l'homme cherche à prévoir les séismes. D'abord en observant les comportements des animaux, puis en inventant des machines à perles, comme en Chine ancienne. Mais aucune technique ne permet de prévoir, dans un délai de temps suffisamment grand, l'arrivée d'une catastrophe sismique. En 1966, lors du séisme de Tachkent (Ouzbékistan), des enregistrements révélèrent que la teneur en radon avait augmenté de manière inhabituelle avant le tremblement de terre. Ces données furent à nouveau notées lors d'autres séismes à tra-



vers le monde. Mais ces émissions brutales peuvent avoir lieu avant comme pendant le séisme.

Aussi, dans un premier temps, les géologues ont considéré que les variations des teneurs en radon enregistrées dans les zones sismiques étaient la preuve que les tremblements de terre affectent la circulation des fluides gazeux ou liquides souterrains – mais sans conclure à un signe avant-coureur de séismes.

De plus, les mécanismes physiques à l'origine des teneurs inhabituelles en radon ne sont pas encore totalement connus, et il devient alors plus compliqué de relier séisme et émission de radon.

Le tremblement de terre de l'Aquila s'est produit à proximité du laboratoire souterrain du tunnel du Gran Sasso. Ces installations traquent les particules élémentaires, et sont abritées des rayons cosmiques par la roche montagnarde. Le radon constitue un gaz parasite pour les détecteurs. Aussi le centre dispose-t-il d'instruments de mesure du radon extrêmement sensibles. Situé à proximité d'une faille sismique, ce laboratoire est donc également bien placé pour mesurer les émissions de radon lors de séismes.

¹ Le radon est un gaz radioactif, provenant de la dégradation de radio-éléments naturels du sol, comme le radium ou l'uranium.

La dernière étape avant de valider (ou de réfuter) la relation entre teneur en radon et tremblements de terre consiste à effectuer assez d'observations pour obtenir une corrélation statistique et à confronter ces traitements de données à nos connaissances géochimiques.

Malheureusement, les scientifiques ne sont pas encore arrivés à un tel degré de connaissances.

Il n'est donc pas possible, à l'heure actuelle, de prédire avec certitude l'imminence d'un tremblement de terre grâce aux mesures de teneurs en radon. Cependant, les données récemment collectées en Italie permettront de mieux comprendre si le radon peut jouer ou non le rôle d'indice sismique.

Pour en savoir plus :

http://www.irsrn.org/document/site_1/fckfiles/File/Internet/Actualites/IRSN_Seisme-et-radon_042009.pdf

La toute relative chaleur de l'atmosphère de Pluton

En utilisant le VLT (Very Large Telescope), les astronomes de l'ESO (European Southern Observatory) ont pu collecter de nouvelles informations sur l'atmosphère de la planète naine Pluton. Les chercheurs ont trouvé des traces de méthane, de manière inexpliquée. La conséquence de cette présence gazeuse se remarque dans un écart de 40°C entre la température au sol et celle de la basse atmosphère. Cette différence reste relative, lorsque l'on sait que la température atmosphérique est de -180°C...

« Avec beaucoup de méthane dans son atmosphère, il est plus simple de comprendre pourquoi l'atmosphère

de Pluton est si chaude », commente Emmanuel Lellouch, auteur principal de cette étude. Son équipe s'est penchée sur la température de l'atmosphère de la planète naine. Bien que ténue, son existence est connue des scientifiques depuis les années 1980 et est principalement constituée de diazote. En raison de son éloignement du Soleil, son atmosphère gèle et tombe au sol lorsque l'orbite de Pluton l'éloigne de notre étoile. Lorsque la planète naine s'en rapproche, la température au sol s'élève et la glace se sublime en gaz.

Jusqu'à présent, les astronomes ignoraient comment étudier l'atmosphère de Pluton. Mais en observant les occultations stellaires² [1] créées par Pluton lors de son orbite, les scientifiques disposent désormais d'un moyen de mesure indirect de la température de la planète par spectrométrie infrarouge. Les résultats, obtenus grâce à l'instrument CRIRES (CRyogenic InfraRed Echelle Spectrograph) du VLT, révèlent que l'atmosphère basse lors de la saison estivale plutonienne a une température de -180°C, contre -220°C pour le sol.

Cette particularité de l'atmosphère plutonienne pourrait s'expliquer par la présence de méthane à la surface de la planète, qui inhiberait la sublimation du permafrost de diazote. Les chercheurs imaginent ce méthane en couche gazeuse mince, ou amassé en « poches » à la surface de la planète.

Pour en savoir plus :

E. Lellouch et al. (2009). Pluto's lower atmosphere structure and methane abundance from high-resolution spectroscopy and stellar occultations. A&A 495, L17-L21.

² <http://www.eso.org/public/outreach/press-rel/pr-2002/phot-21-02.html>

Mickhaïl Gromov reçoit le Prix Abel

Le mathématicien Mikhaïl Gromov a reçu, jeudi 26 mars, le prestigieux prix Abel. Ce prix, décerné par l'Académie Norvégienne des sciences et des lettres, fait partie, avec la médaille Fields³, de ces récompenses comblant l'absence d'un « prix Nobel de mathématiques ».

Mickhaïl Gromov est né en 1943 en ex-URSS. Il suit sa formation de scientifique à l'Université de Saint-Petersbourg avant de partir à 31 ans pour travailler à l'Université de New York, de 1974 à 1981. Il travaille à l'IHES (Institut des Hautes Études Scientifiques) depuis 1982. Il devient citoyen français en 1992.

Ses travaux portent sur la géométrie, et montrent que certains objets géométriques, délaissés par ses maîtres et contemporains, permettent une meilleure compréhension des problèmes mathématiques et conduisent à des résultats inattendus. Désormais, il s'intéresse beaucoup aux interfaces entre mathématiques et sciences médicales, activité développée depuis une dizaine d'années à l'IHES sous son impulsion. Il travaille actuellement sur des modèles géométriques de l'électrophysiologie du cœur.

L'hommage du comité du Prix Abel est sans équivoque : « *Mikhaïl Gromov est toujours à la poursuite de nouvelles questions et pense constamment à de nouvelles solutions pour résoudre des problèmes longtemps restés sans réponse. Au cours de sa carrière, il a produit des travaux originaux d'une grande pro-*

fondeur, et demeure remarquablement créatif. Les travaux de Gromov continueront d'être une source d'inspiration pour de futures découvertes mathématiques. »

Les parisiens invités à photographier les pigeons

Ce sont les volatiles les plus ignorés par les citadins pressés. Et pourtant, ils pourraient bien être de très bons indicateurs écologiques de la qualité de l'environnement urbain ! C'est pourquoi, à l'appel d'un collectif de chercheurs des universités Paris-Sud, Paris-VI et Paris-X, les parisiens sont invités à photographier les pigeons de la capitale.



La couleur du plumage des oiseaux résulte de nombreux processus : il peut s'agir de camouflage chez les juvéniles ou les adultes, d'adaptations à des conditions climatiques ou encore d'atouts lors du choix du partenaire reproducteur. De même,

³ Mais contrairement à la médaille Fields, le prix Abel s'adresse aussi aux mathématiciens de plus de 40 ans.

ces couleurs peuvent donner des indications sur l'état de santé de l'animal (parasites, état du système immunitaire...). Suivant la localisation des individus et les groupes d'individus suivis, cette pression de sélection peut varier, entraînant une diversité de coloration au sein d'une même espèce d'oiseaux, comme chez les pigeons urbains. Si cette variabilité s'observe également en élevage, les chercheurs souhaiteraient également comprendre comment cette variabilité peut se maintenir au fil des générations. C'est pourquoi les chercheurs ont besoin de photos de pigeons urbains

(l'espèce principalement rencontrée étant le pigeon biset *Columba livia*) ainsi que des coordonnées de la prise du cliché. Ensuite, les parisiens sont invités à se connecter au site Internet dédié afin d'envoyer leurs photos aux chercheurs.

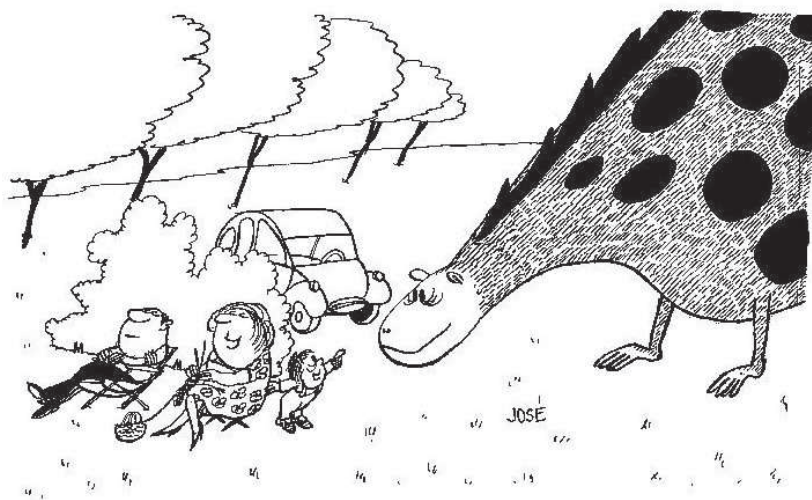
Plus d'informations en ligne : <http://pigeons.u-psud.fr/>

*Rubrique réalisée
par Guillaume Calu*

Guillaume Calu est l'un des initiateurs du site <http://www.spectrosciences.com>



Le clin d'œil de José



*– Une grosse bête noire avec des points roses,
c'est une coccinelle, mon chéri.*

Notions de bases sur l'épidémiologie

Martine Souques

Pour étudier les effets d'une substance chimique ou d'un agent physique sur la santé, de quels outils scientifiques dispose-t-on ? Il y a deux approches possibles à notre disposition : les études expérimentales et les études épidémiologiques.

Dans **les études expérimentales**, deux groupes de cellules, d'animaux ou de volontaires sont comparés en laboratoire. L'un est exposé à la substance en question, l'autre non exposé, est dit « témoin » ou « contrôle ». Les échantillons sont homogènes, à part la présence ou l'absence de la substance à tester, ils sont placés dans les mêmes conditions de « vie » et sont comparables entre eux : même souche cellulaire ou même race d'animaux, même environnement physique (température, humidité, etc.), même



conditions d'alimentation, même conditions d'examen... Tout est fait pour qu'un effet observé soit forcément dû au seul paramètre variable : la substance ou l'agent étudié. Le principal inconvénient de ces études est la validité de la transposition d'un effet observé sur des cellules ou sur des animaux à l'homme.

Les études épidémiologiques permettent d'observer les individus dans leur environnement. C'est un avantage puisque le problème de transposition du modèle biologique à l'homme dans son environnement habituel disparaît. C'est aussi un inconvénient puisque l'homme est étudié dans son environnement, complexe, dont il est difficile d'extraire le facteur d'exposition qui nous intéresse. Tout un chacun est exposé à de multiples facteurs potentiellement délétères pour la santé, et les études portent généralement sur un, voire deux facteurs, en négligeant les autres. Les maladies ayant toujours plusieurs causes (origine multifactorielle), les résultats des études épidémiologiques doivent être interprétés avec prudence pour éviter le risque d'attribuer à une mauvaise cause des effets constatés sur une partie d'une population donnée.

Qu'est-ce que l'épidémiologie ?

Parmi les définitions de l'épidémiologie, la plus utilisée est celle de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) : c'est « *l'étude de la distribution et des déterminants des états de santé et des maladies dans les popu-*

Scorbut et vitamine C

Au XVIII^e siècle, la marine britannique subit plus de pertes dues au scorbut (maladie liée à un déficit en vitamine C) que résultant de combats. Alors qu'il sert dans la Marine royale, un chirurgien du nom de James Lind réalise une expérience contrôlée à grande échelle sur les effets de l'alimentation sur des matelots atteints du scorbut et en publie les résultats en 1753 dans son livre, resté célèbre, *A Treatise of the Scurvy*. Lind recommande d'utiliser des agrumes pour traiter et prévenir le scorbut pendant les voyages en mer. Ce n'est pas avant 1795 que la Marine royale tiendra compte de ses conseils.

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Scorbut>
consulté le 31 octobre 2008.

lations humaines ainsi que des influences qui déterminent cette distribution ». On distingue trois branches à cette discipline : l'épidémiologie descriptive, la plus ancienne, l'épidémiologie analytique, que nous détaillerons en dernier lieu pour mieux s'y attacher, et l'épidémiologie évaluative.

L'épidémiologie descriptive donne des informations sur l'état de santé : description des cas de maladies dans une population en fonction du sexe, de l'âge. C'est le cas par exemple des statistiques de causes de mortalité enregistrées au niveau national par l'INSERM¹ ou des cas de cancers enregistrés par les registres départementaux des cancers. Ces études descriptives permettent de connaître l'incidence² des maladies et des causes de décès, ou de

formuler des hypothèses. Par exemple, c'est l'enregistrement des statistiques de mortalité qui a permis, en 1952, de relier les pics de pollution atmosphérique à une augmentation de la mortalité cardio-respiratoire chez les personnes de plus de 65 ans, à Londres, lors d'un épisode de pollution atmosphérique^{3,4}.

L'épidémiologie évaluative permet d'évaluer une intervention de santé publique. Historiquement, on peut citer le traitement du scorbut dans la marine anglaise au milieu du 18^e siècle (voir encadré) ou le traitement de la fièvre puerpérale (infection grave des jeunes accouchées) par le lavage des mains décrit par Semmelweis^{5,6} en 1847. De nos jours, des études

¹ Institut national de la santé et de la recherche médicale.

² Incidence : nombre de **nouveaux cas** de maladie rapporté à une population donnée (par exemple la population française) pendant une période de temps (en général une année). À ne pas confondre avec la prévalence qui est le nombre **total de cas** (les nouveaux et les anciens) dans une population donnée et sur une période de temps donnée.

³ JA Scott. « Fog and deaths London, December 1952 ». *Public Health Reports*, 1953, 68 (5) : 474-479.

⁴ ML Bell, DL Davis, T Fletcher. « A retrospective assessment of mortality from the London smog episode of 1952: the role of influenza and pollution ». *Environmental Health Perspectives*, 2004, 112 : 6-8.

⁵ P Semmelweis. « A gyermekgyógyászati koroktana » (L'étiologie de la fièvre puerpérale). *Orvosi hetilap*, 1858; no. 1: 1-5; no. 2: 17-21; no. 5, 65-69; no. 6: 81-84; no. 21: 321-326; no. 22: 337-342; no. 23: 353-359. (Première publication de ses idées).

⁶ IP Semmelweis. *Die Aetiologie, der Begriff und die Prophylaxis des Kindbettfiebers*. Pest-Wien-Leipzig, 1861. Réimprimé avec une nouvelle introduction par A. F. Guttmacher. New York-London, 1966. http://fr.wikipedia.org/wiki/Ignace_Philippe_Semmelweis, consulté le 31 octobre 2008.

Danger ou risque ?

Il y a **danger** quand un produit est capable d'altérer la santé humaine. Par exemple l'arsenic est dangereux. Il y a **risque** sanitaire quand une personne est exposée à un produit dangereux. Si une personne ingère de l'arsenic, elle risque d'être malade. Si elle n'en ingère pas, elle ne court aucun risque. Le risque est donc le produit d'un danger et d'une exposition : il existe des dangers sans risque ; il n'y a pas de risque sans danger.

d'épidémiologie évaluative ont permis, par exemple, de confirmer le bien-fondé de la prévention des maladies cardiovasculaires par la prise d'aspirine à dose modérée. En fait, il s'agit d'une nouvelle étude descriptive pour évaluer le bien-fondé – ou non – d'une mesure prise pour améliorer l'état de santé.

L'épidémiologie analytique va permettre de tester la véracité des hypothèses posées lors des études descriptives ou analytiques précédentes. Ces études sont mises en place pour rechercher les facteurs de risques des maladies. Une étude épidémiologique dans ce cadre doit respecter un certain nombre d'étapes

qui sont : la définition de l'hypothèse à tester, le protocole de l'étude, la méthode de recueil des données, l'analyse statistique, l'interprétation des résultats et la recherche d'une relation de causalité.

L'épidémiologie analytique

L'étude a pour but de rechercher une relation entre une maladie M et un facteur de risque FR. On appelle facteur de risque tout facteur statistiquement lié à une maladie. Il peut s'agir d'un facteur augmentant le risque (ex. : le tabac est un facteur de risque pour le cancer du poumon) ou d'un facteur réduisant le risque (encore appelé facteur protecteur ; ex. : l'exercice physique est un facteur protecteur contre les maladies cardiovasculaires).

L'étude est basée sur une hypothèse de départ. Par exemple, pour savoir s'il existe une relation entre le cancer du poumon et le tabac, l'hypothèse à tester va être : « le tabagisme augmente le risque de cancer du poumon ». Cette relation va être « mesurée » par le risque relatif (RR) qui est égal à la fréquence de la maladie (le cancer du poumon) dans le groupe exposé (les fumeurs) sur la fréquence de la maladie (le cancer du poumon) dans le groupe non exposé (les non-fumeurs). Un RR égal à 1 signifie qu'il n'y a pas de relation entre la maladie et le facteur étudié. On voit tout de suite qu'une question importante est de savoir comment « classer » les personnes : à partir de combien de cigarettes par jour est-on classé dans le groupe des fumeurs ? Dans quel groupe va-t-on classer les personnes qui ont arrêté de fumer ? Qu'en est-il des personnes qui ont arrêté il y a 6 mois par rapport à celles qui ont arrêté il y a 5 ou 10 ans ? Etc. Autant de risques d'erreur de classement des sujets...

L'étape suivante va être de préciser le **protocole de l'étude**. Parmi les multiples types d'études possibles, nous en décrirons deux : l'étude de cohorte et l'étude cas-témoin, adaptées à l'étude des facteurs de risque des cancers.

- **L'étude de cohorte**, dans cet exemple, va considérer un groupe de fumeurs et un groupe de non-fumeurs (tels que définis au départ) et les suivre pendant un certain temps. Dans chaque groupe, on relèvera le nombre de personnes atteintes d'un cancer du poumon et l'on pourra calculer le risque relatif (RR). Ce type d'étude est peu utilisé dans le cas des cancers car il s'agit de maladies dont le délai d'apparition est long après l'exposition (10 à 20 ans dans l'exemple donné) et il est très difficile de suivre une population aussi longtemps sans avoir de « perdus de vue », c'est-à-dire des personnes dont on n'a pas de nouvelles à la fin de l'étude sans savoir si elles ont développé la maladie ou non. Par ailleurs, ce type d'étude nécessite des effectifs nombreux. Il s'agit donc d'études longues, coûteuses et difficiles.
- **L'étude cas-témoin** est plus facile à mettre en œuvre. Elle consiste à comparer un groupe de malades (des personnes atteintes de cancer du poumon) et un groupe de personnes indemnes de cette maladie, les témoins. Dans ce cas, c'est l'exposition des malades que l'on va comparer à celle des témoins. Ce type d'étude est plus facile à réaliser, mais plus délicate à analyser. La première grande difficulté consiste à trouver les « bons » témoins, c'est-à-dire ceux qui ressemblent autant que possible aux cas (sexe, âge, profession, habitat, habitudes de vie, etc.). La seconde est que l'on fait appel à la mémoire des personnes pour connaître les expositions passées.

Le risque relatif, qui représente la force de l'association entre le facteur de risque étudié et la maladie, est entouré d'un intervalle de confiance (IC) dont l'étendue donne une idée de la précision de l'étude : plus l'IC est petit, plus l'étude est fiable. Si cet intervalle ne contient pas la valeur 1, on dit qu'il y a une relation statistiquement significative entre le facteur de risque étudié (FR) et la maladie (étude positive dans le langage courant). Sinon, on ne peut pas conclure (étude négative dans le langage courant).



Corrélation n'est pas causalité

La relation de causalité s'effectue à travers plusieurs critères dont aucun n'est nécessaire, aucun n'est suffisant. Ces critères sont :

- La force de l'association, appréciée par le niveau de risque relatif. Dans le cas du tabac et du cancer du poumon, le risque relatif (RR) est de l'ordre de 10 à 20, c'est-à-dire qu'une personne qui a fumé un paquet de cigarettes par jour pendant 20 ans a 10 à 20 fois plus de risques de développer un cancer du poumon qu'une personne qui n'a jamais fumé.
- La constance des résultats. Cela veut dire qu'il est nécessaire d'avoir plusieurs études, dont les résultats vont dans le même sens.
- La spécificité de l'effet. Un même facteur est relié à une même maladie, dans plusieurs études différentes.
- L'exposition doit précéder la maladie, dans un délai cohérent avec ce que l'on sait de l'histoire de cette maladie (par exemple 10 à 20 ans dans le cas du cancer du poumon lié au tabagisme).
- L'existence d'une relation dose-effet. C'est-à-dire que plus l'exposition augmente, plus le risque de développer la maladie augmente.
- L'existence de données biologiques et expérimentales plausibles : si les résultats des études expérimentales *in vitro* mettent en évidence un mécanisme d'action, si les études *in vivo* retrouvent la même pathologie chez l'animal, c'est un argument en faveur de la relation de causalité.
- Il faut aussi s'assurer que le risque étudié n'est pas lié à un autre facteur de risque connu qui pourrait expliquer la relation statistique mise en évidence (facteur de confusion). Les autres facteurs de risques doivent donc être pris en compte... ce qui suppose qu'on les connaisse.

Une fois la relation statistique établie, il faut encore rechercher la notion de causalité, c'est-à-dire si ce facteur de risque est bien en cause dans la maladie. En effet, association statistique ne veut pas dire relation de cause à effet. Par exemple, le nombre de naissances a diminué fortement entre 1965 et 1980 en République Fédérale d'Allemagne, de même que le nombre de cigognes traversant le pays en période migratoire. Bien qu'une relation statistiquement significative entre les deux phénomènes ait été établie, il ne s'agit bien évidemment pas d'une relation de cause à effet (voir encadré).

Ainsi, l'**interprétation** d'une étude épidémiologique est délicate, même si les résultats semblent faciles à comprendre. Il s'agit d'une discussion d'experts car chaque étude a ses forces et ses limites. Il faut tenir compte des biais méthodologiques inhérents à toute étude (erreurs de classement, facteurs de confusion, etc.), faire la différence entre relation statistique et relation causale et bien connaître les études antérieures sur le sujet.

Ce qu'il faut retenir : une étude à elle seule ne détient pas la vérité, il faut toujours la replacer dans le contexte de la recherche et l'intégrer aux résultats antérieurs. ■

Le rôle de l'épidémiologie dans la controverse « environnement et cancer »

Jacques Estève

Jacques Estève a dirigé l'Unité de biostatistique du Centre International de Recherche sur le Cancer et le Service de biostatistique du Centre Hospitalo-universitaire de Lyon. Il est actuellement retraité de ces deux institutions et travaille comme conseiller en épidémiologie et biostatistique dans plusieurs organismes privés ou publics.



Sur le site du Centre International de Recherche sur le Cancer¹ (CIRC), on peut lire que la stratégie de recherche du centre est fondée sur l'idée largement acceptée que 80 % des cancers sont directement ou indirectement liés à l'environnement ; mal interprétée, par ignorance ou à des fins tendancieuses, cette « mise en accusation » de l'environnement a fourni des arguments à ceux qui pensent que sa modification récente est la cause principale des cancers qu'on observe aujourd'hui. D'où vient cette affirmation rapportée par une organisation internationale qui a autorité pour le faire, et que veut-elle dire ? Constatons, avant toute réponse, que c'est une bonne nouvelle, car si c'est l'environnement qui est en cause, cela implique que la prévention est possible ; mais c'est

aussi un défi pour la communauté scientifique car cela n'implique pas que l'on connaisse les éléments de l'environnement responsables de la survenue de la maladie, et donc qu'on connaisse la cause de 80 % des cancers, ce qui permettrait en principe de les prévenir.

Rappelons ici, pour éviter tout malentendu, que l'environnement désigne non seulement l'ambiance chimique et biologique dans laquelle nous vivons mais aussi le milieu social et culturel, le cadre et le style de vie. Dans ce sens l'environnement s'oppose à la prédisposition génétique qui rend l'être humain plus ou moins susceptible de contracter une maladie ou plus ou moins apte à s'en défendre. Il est important de noter aussi que certains facteurs génétiques sont précisément des défauts congénitaux dans la capacité de réparer les agressions de l'environnement.

L'affirmation du CIRC n'est pas seulement fondée sur la découverte de facteurs de risque de l'environnement, mais est principalement le résultat de l'observation épidémiologique de la grande variabilité géographique de l'incidence² du cancer. En effet, celle-ci ne peut être expliquée par les différences de patrimoine génétique des populations, comme le montrent les

¹ Agence de l'OMS située à Lyon et dédiée à la recherche sur le cancer, connue aussi sous le sigle IARC pour International Agency for Research on Cancer.

études de migrants, qui acquièrent très vite l'incidence du pays d'accueil, et l'évolution chronologique de l'incidence du cancer qui montre de fortes croissances ou décroissances de l'incidence de certaines localisations de cancer dans des populations de patrimoine génétique approximativement constant. L'acceptation de ces idées a conduit les épidémiologistes de la deuxième moitié du 20^e siècle à entreprendre des études qui devraient permettre une prévention efficace.

Environnement et cancer : quels sont les faits ?

Quelques exemples peuvent nous aider à comprendre l'importance de cette voie de recherche. Dans les années 1950, la croissance extraordinaire du cancer du poumon n'était pas comprise, mais le monde médical était persuadé qu'un facteur de l'environnement était en cause. Dans un article paru en 1950, Richard Doll écrivait : « *deux causes principales [de l'augmentation] peuvent être mises en avant : (1) une pollution atmosphérique globale résultant des gaz d'échappement, des poussières des surfaces goudronnées et des gaz s'échappant des sites industriels et des centrales à charbon ; et (2) le tabagisme...* ». C'était l'une des premières études qui mettait en cause le tabac³. Mais c'est seulement lorsque des études de cohorte sur le sujet, dont celle des médecins britanniques du même auteur, ont été publiées que la majorité des scientifiques ont été convaincus que l'accroissement du cancer du poumon avait pour cause le tabagisme grandissant dans le monde entier. Les derniers résultats publiés sur la cohorte des médecins britanniques montrent que les fumeurs réguliers ont une espérance de vie⁴ inférieure de 10 années à celle des non-fumeurs, et que la survie à 70 ans des fumeurs de plus de 25 cigarettes quotidiennes est de 50 %, alors qu'elle est de 80 % chez les non-fumeurs⁵. En dépit de ces observations, il y a toujours des fumeurs et, parmi eux, des personnes qui craignent d'avoir été contaminées par les retombées de Tchernobyl ou qui pensent que les champs électromagnétiques de basse fréquence sont cancérigènes.

Le tabagisme en France reste important : en particulier les jeunes femmes françaises ont vu leur taux de mortalité par cancer du poumon multiplié par 4 entre 1985 et 2000, ce qui annonce un nombre très élevé de cancers du poumon pour ces générations, si rien n'est fait pour les prévenir. Ainsi, même lorsque la cause est identifiée, la prévention reste une entreprise difficile.

De la même façon, l'épidémiologie a démontré le rôle de l'alcool dans les cancers des voies aéro-digestives supérieures, le rôle de l'exposition au

² On entend ici par incidence, sauf indication contraire, l'incidence standardisée (ou normalisée), c'est-à-dire celle qu'on observerait dans la même population si elle avait la structure d'âge de la population « mondiale ». Elle n'est donc pas influencée par les caractéristiques démographiques de la population, mais seulement par les facteurs de risque qui y sont présents.

³ Voir l'article de Gilbert Lagrue, *Science et pseudo-sciences* n°284, janvier 2009 (Ndlr).

⁴ L'indicateur publié est en fait la survie médiane, proche de l'espérance de vie, et qui divise la population en deux groupes d'effectifs égaux, de survie respectivement inférieure et supérieure à cette valeur médiane.

⁵ Doll et al 2004 *BMJ* 328 ;1519 (*BMJ.COM*).



soleil dans le mélanome⁶, le rôle du virus des hépatites B et C dans la survenue du cancer du foie⁷ et celui du papillome dans le cancer du col de l'utérus. En revanche, la décroissance spectaculaire et continue de l'incidence du cancer de l'estomac est l'objet d'hypothèses assez probables, mais est le résultat d'une évolution favorable et imprévue de l'environnement qui n'est pas complètement expliquée.

Une démarche épidémiologique bien conduite a ainsi été à l'origine d'importants succès dans la mise en évidence effective du rôle de l'environnement dans la survenue de nombreux cancers et dans l'identification de facteurs de risque dont le contrôle devrait permettre d'éviter la maladie. On doit aussi ajouter à cette réussite indéniable les résultats obtenus dans la recherche spécifique de facteurs de risque de cancers liés à l'activité professionnelle qui ont permis une prévention efficace dans de nombreux cas.

L'origine d'une controverse

Il semble donc, que l'épidémiologie ait fait son travail de façon assez exemplaire et que la piste de l'environnement soit une bonne voie de recherche pour prévenir le cancer. D'où vient la controverse ? Elle vient d'abord du désir louable de quelques-uns de protéger la planète de la pollution. La peur du cancer est utilisée pour convaincre de l'importance du problème. En 2004, une réunion à l'UNESCO⁸ a stigmatisé la pollution chimique en utilisant la croissance du cancer comme preuve de la nocivité d'une exposition croissante à des produits chimiques de synthèse connus sous le nom de CMR (Cancérogène, Mutagène, Reprotoxique).

⁶ Voir l'article de Jean-Pierre Césarini dans ce numéro de *Science et pseudo-sciences*.

⁷ C'est la prévalence élevée de l'infection et de la maladie en Afrique de l'ouest qui a conduit au résultat. En France la majorité des cancers du foie sont liés à l'alcoolisme chronique.

⁸ Colloque organisé par L'Association pour la Recherche Thérapeutique Anti-Cancéreuse le 7 mai 2004 à l'issue duquel a été signé l'Appel de Paris, qui est une sorte de pétition pour la défense de l'environnement.

Le premier « dogme », maintenant largement médiatisé, est le suivant : le nombre de cas de cancer a presque doublé entre 1980 et 2005⁹, cette croissance n'est pas expliquée par celle de l'exposition au tabac et à l'alcool, elle est *donc* due à la pollution chimique. Les prémisses de ce raisonnement sont absolument correctes, mais aucun fait ne permet d'en tirer la conclusion retenue.

Le deuxième « dogme » est le fait que, selon ses tenants, tout cancérigène agit dès le premier contact du sujet exposé avec l'agent pathogène et qu'il n'y a pas de doses sans danger. Ainsi une population nombreuse exposée à de faibles doses verra un grand nombre de cancers se développer en son sein. Naturellement, cette relation dose-effet sans seuil n'a jamais été démontrée non plus.

Un troisième argument assez surprenant est que l'augmentation du cancer ne peut être associée au mode de vie parce que, à part le tabac, aucun des facteurs identifiés dans ce domaine n'est mutagène. Ceci permet aux auteurs de ces points de vue de distinguer l'environnement subi (pollution atmosphérique, rayonnement ionisant, amiante, champs électromagnétiques de basse fréquence, « pollution chimique », tabac passif, additif alimentaire...) de l'environnement choisi (tabagisme, alcoolisme, abus de l'exposition au soleil, alimentation déséquilibrée, comportements sexuels...). Ce serait, selon eux, l'environnement subi qui serait le responsable de l'épidémie de cancer observée ces dernières années. À partir de là, la controverse devient idéologique. D'un côté, on soutient que l'industrie et le progrès technologique sont responsables de tous nos malheurs et qu'il est urgent d'appliquer le principe de précaution, de l'autre, on explique que le progrès technologique a sauvé beaucoup de vies, que rien n'a été formellement démontré au sujet des dangers supposés de la modification de l'environnement dont ces progrès seraient responsables et qu'il est urgent d'attendre. Si on ne veut pas rester à ce niveau de débat, il est important d'analyser correctement les faits et d'identifier les voies de recherche fécondes. Il ne sert en effet à rien d'opposer au propos sans doute un peu trop optimiste des seconds, les arguments des premiers qui sont, au mieux, des raisonnements par analogie et qui ne reposent sur aucun fait démontré.

Une épidémie de cancer ?

L'argument, désormais classique et répété à l'envie pour « démontrer » l'effet de « l'environnement » sur la survenue du cancer, est la constatation d'une prétendue épidémie de cancer concomitante à la détérioration de l'environnement. En réalité si on analyse avec un peu de soin l'évolution du cancer en France¹⁰, on constate qu'il n'y a pas d'épidémie de cancer mais une « épidémie » de cancer du sein chez la femme et une « épidémie » de cancer de la prostate chez l'homme. Pour le comprendre, il est nécessaire d'adopter une approche quantitative qui ne demandera pas un trop

⁹ Il a augmenté en 25 ans de 93% chez l'homme et de 84% chez la femme entre 1980 et 2005 (Belot *et al* 2008, *RES* 56 159-75.)

¹⁰ Belot *et al* 2008, *RESP* 56 159-75.



grand effort mathématique. Dans une population de 100 000 femmes représentative de la population féminine française, sauf pour l'âge qui est maintenu à une distribution constante égale à celle de la « population mondiale », il y a eu, en 2005, 75 cas de cancer de plus qu'en 1980. Si on regarde la composition de cet accroissement, on

observe qu'il y a eu 45 cas de cancer du sein, 10 cas de cancer de la thyroïde, 9 cas de cancer du poumon et 5 cas de mélanome en plus qu'en 1980, les trois dernières localisations n'ayant pas une étiologie bien mystérieuse¹¹. Si on fait le même exercice chez l'homme, on a 98 cancers en plus toutes localisations confondues, et 95 cancers de la prostate en plus : en d'autres termes en l'absence du cancer de la prostate l'incidence du cancer chez l'homme resterait pratiquement constante sur cette période.

Pour apprécier la valeur de cet argument il faut rappeler que l'environnement évolue parfois de façon favorable et qu'il y a des cancers dont l'incidence diminue. Le cancer du col de l'utérus chez la femme a régressé de 50 % sur 25 ans grâce au dépistage, celui des voies aéro-digestives supérieures chez l'homme de 46 % grâce à la diminution de la consommation d'alcool ; enfin le cancer de l'estomac a diminué dans les deux sexes d'environ 50 %, grâce à une évolution favorable et non planifiée de notre environnement alimentaire ! Prenant ces données en compte, le cancer du sein et de la prostate constituent, malgré tout, largement plus de 50 % *des cancers qui augmentent*. Dans une approche qui se soucie de la santé publique, on doit donc en priorité chercher à comprendre ce qui s'est passé pour ces deux localisations de cancer.

Pour le cancer du sein, l'explication de l'augmentation de l'incidence est complexe. Cette augmentation est très ancienne et liée au changement de style de vie des femmes¹². La compréhension du phénomène est loin d'être complète mais son ancienneté, son universalité et sa chronologie, différente selon les pays ayant le même niveau de « pollution industrielle », laissent peu de place à une explication liée à la détérioration de l'environnement. Avec l'apparition du dépistage dans les années 80, le phénomène s'est amplifié et dans certains pays comme la France et les États-Unis, la détection de très petites tumeurs a joué un rôle important dans l'augmentation observée. Un marqueur de cette évolution est le cancer du sein *in*

¹¹ La croissance du cancer de la thyroïde est largement due à la découverte fortuite de la maladie au cours d'examens sophistiqués pratiqués au voisinage de cette glande pour d'autres raisons.

¹² Estève 2007, *La presse médicale*, 37, n°2, 315-21.



*situ*¹³ dont l'incidence a été multipliée par 7 entre 1980 et 2000 aux États-Unis¹⁴. De ce point de vue, il est instructif de consulter les données historiques du registre du cancer du Connecticut¹⁵. Les cancers du sein *in situ*, localisés, régionaux et métastatiques, ont augmenté au même rythme jusqu'au début des années 80, puis leurs incidences ont divergé avec l'avènement du dépistage. Seuls les cancers *in situ* et localisés ont continué à croître, mais à un rythme beaucoup plus élevé que précédemment, tandis que les autres cancers diminuaient, mais assez modestement comparé à l'augmentation des premiers, suggérant l'existence d'un sur-diagnostic¹⁶.

Pour le cancer de la prostate, la situation semble plus simple dans la mesure où une large part de l'augmentation de l'incidence est expliquée par l'avènement des tests de dépistage PSA¹⁷. Par exemple en Scandinavie, le Danemark était hostile à l'usage du PSA, alors que le test était pratiqué en Finlande et en Suède ; l'incidence du cancer de la prostate des deux derniers pays était, en 2000, deux fois celle du Danemark, alors que la mortalité était la même dans les trois pays¹⁸. Si la pratique du PSA n'explique pas la totalité de l'augmentation du cancer de la prostate, elle en explique une très grande partie.

En conclusion, même si « l'environnement » de nos compatriotes est pollué par des « facteurs de risque exogènes », dont on ignore aujourd'hui la nature, il ne faut pas s'attendre à ce que des investissements dans la recherche de ces facteurs et la prévention qui peut en résulter conduisent à éviter un grand nombre de cancers. Naturellement cela n'exclut pas la recherche dans ce domaine, en particulier pour les cancers dont l'incidence et la mortalité augmentent simultanément, mais il est important de ne pas s'engager dans des impasses sur la base de résultats épidémiologiques incertains ou mal interprétés.

¹³ Le cancer *in situ* par opposition au cancer *infiltrant* ne s'est pas encore propagé au-delà de la membrane basale et il ne donne généralement aucun symptôme. La plupart d'entre eux n'auraient pas évolué et n'auraient jamais été identifiés en l'absence de dépistage.

¹⁴ SEER Cancer Statistics.

¹⁵ Anderson et al. *Breast cancer res.&treat.* 2006, 99 333-40.

¹⁶ C'est-à-dire la détection de cancers qui n'auraient pas donné de symptômes du vivant des sujets dépistés.

¹⁷ PSA pour Prostate Specific Antigen, une protéine fabriquée par la prostate dont le taux s'élève en cas de pathologies malignes ou bénignes de la prostate.

¹⁸ <http://www.iarc.fr> : cancer incidence in five continents vol 9 ; WHO database on mortality from cancer.

L'épidémiologie est-elle arrivée à la limite de ses possibilités ?

Il y a quelques années un article de Gary Taubes avait posé cette question dans *Science*¹⁹ en mettant en avant de nombreux résultats incertains ou de véritables « faux positifs » produits par la discipline. Cet article intitulé « *Epidemiology faces its limits* » (« *L'épidémiologie est confrontée à ses limites* ») reste une lecture instructive : il met en évidence les difficultés d'interprétation des études d'observation que sont les études épidémiologiques, et l'alliance involontaire entre certains scientifiques et les médias pour produire des inquiétudes injustifiées dans le grand public. Publié en 1995, cet article permet aussi d'évaluer la faible distance parcourue vers une amélioration des règles de publication de la discipline. Il est inévitable que le besoin de publier, associé à une générale absence de réflexion sur l'intérêt des études négatives, conduise à biaiser la littérature scientifique avec un nombre croissant d'études positives de faible précision. Dans ce contexte le calcul de risque attribuable, l'utilisation de la relation linéaire sans seuil et la pratique de la méta-analyse conduisent à des messages incompréhensibles, voire contradictoires. Il y a alors de grandes chances pour que l'épidémiologie devienne une nuisance pour la société comme le suggérait Dimitri Trichopoulos, un épidémiologiste de renom, dans l'article de Taubes cité plus haut.

Lorsque l'Institut National du Cancer annonce que 13 % des cancers du poumon sont dus au radon, 10 à 20 % à des expositions professionnelles, et qu'il est admis que près de 90 % de ces cancers sont dus au tabagisme, le lecteur non initié est certainement troublé par la forte contribution apparente du radon, mais aussi par une somme de pourcentages supérieure à 100 %. Il serait souhaitable de lui expliquer que la majorité des cancers du poumon causés par le radon sont dus à l'exposition conjointe radon+tabac, et que l'abandon du tabac est un moyen de prévention des effets du radon plus efficace que la transformation de l'habitat. Un article récent²⁰ montre du reste que la prise en compte de l'exposition au radon dans l'habitat neuf est probablement utile, mais que la transformation de l'habitat ancien pour se protéger du radon n'est pas justifiée économiquement : ce dernier résultat devrait permettre d'établir des priorités dans les projets de rénovation de l'habitat « insalubre ».

La relation linéaire sans seuil, utilisée dans la plupart des études épidémiologiques pour donner plus de puissance à la mise en évidence d'un effet, est trop souvent utilisée par la suite comme « vérité d'évangile » pour calculer le risque attribuable. Il suffit alors d'avoir assez de sujets exposés à de très faibles doses – pour lesquelles le risque n'est pas avéré –, pour que le risque attribuable soit substantiel. Rappelons que les études épidémiologiques sont dans leur grande majorité, trop peu puissantes pour évaluer le risque aux faibles doses. À titre d'exemple,

¹⁹ Gary Taubes, *Science*, 1995 Vol 269, 161-169.

²⁰ Gray *et al* 2009 *BMJ* 338 a 3110.



prétendre que l'alcool est cancérogène dès le premier verre est peut-être un argument dissuasif, mais n'est certainement pas un fait épidémiologique avéré, pas plus pour le cancer du sein que pour les autres cancers liés à l'alcool. Le fait qu'un modèle avec seuil ne soit pas retenu, quand il est testé contre le modèle linéaire, montre simplement qu'on n'a pas assez d'information aux faibles doses pour défendre un modèle plus complexe que le modèle linéaire sans seuil. Cette remarque est valable pour les rayonnements ionisants, exposition pour laquelle le débat a été le plus spectaculaire²¹.

Forces et limites des méta-analyses

Les épidémiologistes sont donc contraints de trouver des solutions pour évaluer l'effet des faibles doses d'un cancérogène avéré ou le rôle d'une exposition dont l'effet est apparemment faible. À cette fin, ils ont adopté un outil très utilisé en recherche clinique : « la méta-analyse ». On rassemble les données de tous les articles publiés sur le sujet et on procède à une analyse commune. Appliquée à des essais randomisés²², comme en recherche clinique, cette méthode a montré son efficacité. Appliquée à des études d'observation, cette méthodologie se heurte à de nombreux écueils. En effet ces études sont sujettes à des biais non identifiables qui peuvent se répéter de la même façon dans toutes les études, permettant de passer de plusieurs résultats incertains à un résultat unique précis, mais faux.

Un deuxième écueil est le « biais de publication » : alors que les études négatives et imprécises ne sont généralement pas publiées, les études imprécises et positives le sont souvent. Un exemple intéressant est celui de la méta-analyse des études des dioxines comme facteur de risque du lymphome non-hodgkinien, rapporté dans un article récent²³. Les études imprécises sont toutes positives, alors que celles qui sont les plus précises se distribuent plus largement entre études positives et négatives. Cet article discute aussi d'autres difficultés inhérentes aux études d'observation et

²¹ Voir Estève 2009, *Radioprotection* 44, 1, 13-20, et les références de cet article.

²² Études dans lesquelles le facteur étudié (le traitement dans les essais cliniques) est attribué au hasard aux sujets inclus dans l'étude. Dans les études d'observation la présence du facteur est déterminée par l'ensemble de l'environnement du sujet et en est plus difficilement séparable même si des méthodologies existent pour le faire.

²³ Boffetta *et al.* 2009, *JNCI* 100, 14, 988-95.

à leur interprétation, et mérite une lecture attentive.

Le troisième problème est lié au fait que les études rassemblées ont souvent des protocoles différents et qu'il faut trouver un « plus petit dénominateur commun » pour pouvoir procéder à une analyse statistique conjointe. On est ainsi amené à supprimer des sujets qui figuraient dans les études initiales et à changer des mesures d'exposition en se privant de certaines informations seulement présentes dans un petit nombre d'études, qui étaient souvent les mieux conçues. L'exemple le plus frappant est sans doute celui de deux méta-analyses de l'effet des champs magnétiques de très basse fréquence, qui a conduit le CIRC à classer cette exposition comme un cancérigène « possible²⁴ » pour les leucémies de l'enfant²⁵. Suite à de telles manipulations de données, des études publiées comme négatives par leurs auteurs sont devenues positives dans la première méta-analyse²⁶. L'auteur de l'autre méta-analyse, après une étude de la fiabilité du résultat, conduite après le classement du CIRC, conclut²⁷ : « *these analyses support the idea that the public health impact of residential fields is likely to be limited, but both no impact and a substantial impact remain possibilities in light of the available data* ». Ce qui veut dire en résumé qu'il n'y a aucune information sur le sujet dans les études épidémiologiques publiées. Comme il n'y a aucun autre résultat permettant d'incriminer cette exposition, les tenants de sa nature cancérigène ne disposent en réalité d'aucun fait solide permettant de défendre leur point de vue, et doivent faire appel à des « arguments d'autorité » tels que le classement du CIRC ou de l'OMS, qui semble leur donner raison à condition de confondre « possible » et « probable ».

La responsabilité de l'épidémiologie et des épidémiologistes

L'épidémiologie est une science d'observation qui fonctionne par accumulation de résultats concordants obtenus par différentes approches et dans différentes populations. La méthode épidémiologique est rigoureuse et ne peut pas être tenue pour responsable d'une mauvaise utilisation de ses principes et des modèles mathématiques indispensables à sa démarche.

Les praticiens de la discipline savent qu'ils produisent des résultats qui ont un impact important sur la société et devraient donc faire preuve d'une plus grande prudence lorsqu'ils interviennent dans des médias qui sont friands de résultats inquiétants très favorables à leurs ventes. La publicité ainsi faite à un résultat isolé, avec la participation de ceux qui l'ont obtenu, est néfaste à la crédibilité de la discipline. Si des scientifiques, sur la base d'une étude isolée, annoncent des résultats qui sont

²⁴ Classement 2B, qui n'implique aucune preuve de cancérogénicité, mais suggère le besoin de recherches complémentaires.

²⁵ Voir le dossier « Ondes électromagnétiques : mythes, peurs et réalités », *Science et pseudo-sciences* n°285, avril 2009.

²⁶ Elwood 2006, *Bioelectromagnetics* 27, 112-8 ; Estève 2006, *ERS*, vol.5,6, 459-66.

²⁷ Greenland *et al.* 2006, *Risk anal.* 26,471-82.

démentis quelques mois plus tard par une autre étude, la confiance dans l'approche scientifique se dégrade et des polémiques se développent où chacun invoque le résultat de l'une ou l'autre étude en fonction de ses convictions idéologiques. Rappelons de nouveau qu'on aura toujours tendance à retenir l'étude positive, c'est-à-dire l'affirmation inquiétante, même si son démenti est plus convaincant. Par exemple, la saccharine dont la nocivité a été démentie dans une immense et coûteuse étude est restée longtemps suspecte et l'est peut-être encore aux yeux de certains consommateurs.

Le doute et la remise en cause des théories antérieures font partie de la démarche scientifique : l'acquisition progressive de résultats dont la synthèse est de plus en plus valide demande du temps et, dans un monde idéal, l'information ne devrait sortir du laboratoire que lorsqu'un niveau de certitude suffisant est atteint. Certaines études mal conçues n'atteindront jamais ce niveau. Par exemple, évaluer le nombre de cas de cancer au voisinage des centrales nucléaires, des lignes à hautes tensions et bientôt des antennes relais, sont des réponses non scientifiques à des problèmes de société ; positives ou négatives, ces études ne font pas progresser la connaissance²⁸, même si le service de communication d'EDF est heureux de pouvoir annoncer qu'il n'y a pas d'excès de cancer au voisinage de ses centrales, comme si le fait qu'il n'y ait pas de dose significative de rayonnement était insuffisamment convaincant. En dépit de leur faiblesse méthodologique évidente, on trouvera pourtant des épidémiologistes et des financements, ceci expliquant sans doute cela, pour conduire ce genre d'études.

L'épidémiologie manque d'ésotérisme : le nombre de cas de cancer ou de décès est une mesure concrète, prétendument compréhensible par tous²⁹, alors que les becquerels, les sieverts ou les teslas n'évoquent pas grand chose. Tout un chacun pense être en mesure de discuter les conséquences de Tchernobyl ou le danger des antennes relais, en s'appuyant sur des résultats douteux ou mal compris ; en revanche les résultats des sciences « dures » intéressent assez peu le grand public et atteignent rarement les premières pages des journaux.

Si les résultats épidémiologiques sont perçus comme aussi incertains, tout devient possible : les médias reprennent les thèses d'experts « indépendants » autoproclamés utilisant des procédés très douteux pour mettre en cause l'indépendance financière de chercheurs compétents qui s'opposent à leur point de vue. Une approche scientifique devient presque inaudible dans un monde enclin à souscrire à la théorie du complot : « ils » nous ont menti, « on » ne nous dit pas tout ! ■

²⁸ La variabilité géographique du cancer est suffisante pour produire des faux positifs, et la précision de ces études est généralement trop faible pour que des résultats négatifs prouvent quoi que ce soit.

²⁹ Mon expérience avec les étudiants m'a enseigné que la variabilité aléatoire de ce nombre ainsi que l'impossibilité d'évaluer la signification statistique d'un « cluster » après l'avoir détecté, étaient des concepts assez difficiles à comprendre.

Les rayonnements ultraviolets : amis et ennemis invisibles

Jean-Pierre Césarini

Jean-Pierre Césarini est médecin, ancien chargé de recherches à l'INSERM, membre expert du CES « Agents physiques » de l'AFSSET. Il est également à l'initiative de la création de l'association *Sécurité Solaire*, centre collaborateur de l'Organisation Mondiale de la Santé (<http://www.soleil.info/>).



Sur la vaste étendue des rayonnements électromagnétiques, le rayonnement ultraviolet est proche des rayonnements X et γ et bien loin des fréquences radars, radios, et des basses fréquences. L'énergie transportée par ce rayonnement sans support matériel et émis naturellement à partir du soleil ne parvient que partiellement à la surface terrestre. Notre œil ne voit pas ce rayonnement, et notre peau ne le sent pas immédiatement, ce qui explique largement le risque encouru lors d'expositions importantes. Le rayonnement ultraviolet est également présent dans notre quotidien comme un parasite des sources lumineuses artificielles ou de certains procédés industriels apparus au 20^e siècle.

Le rayonnement ultraviolet « naturel »

Il accompagne le rayonnement solaire et, en tant que tel, est responsable du développement de la vie sur notre planète. Avant de parvenir à la surface de la terre, il subit de la part de la stratosphère et de l'atmosphère des absorptions relativement sélectives qui éliminent pratiquement complètement les longueurs d'ondes les plus courtes et les plus énergétiques (les UVC entre 100 et 290 nm), à 90 % les UVB (290-315 nm) et à 50 % les UVA (315-390 nm). Des variations d'épaisseur de l'atmosphère en un point sont responsables des différences d'absorption selon la hauteur du soleil sur l'horizon, c'est-à-dire des variations au cours de la journée, des saisons, des latitudes et de l'altitude. Le niveau d'énergie est également tributaire du degré d'humidité atmosphérique, de la richesse en aérosols et particules et de l'enneuagement.

Comment agit le rayonnement ultraviolet sur le vivant ?

Le rayonnement ultraviolet est absorbé spécifiquement par les acides nucléiques présents dans la cellule (ADN nucléaire et mitochondrial, ARN), les flavonoïdes et les constituants lipidiques des membranes.



L'énergie véhiculée par ce rayonnement électromagnétique est transférée à ces matériaux dont la structure moléculaire est altérée et les fonctions perturbées. Ces lésions ainsi créées doivent être réparées correctement sous peine d'entraîner la mort cellulaire, mais le matériel génétique appelé à se diviser et être pérennisé peut être modifié (mutations). Rappelons que le cancer résulte essentiellement de la mutation de gènes régulateurs de la division cellulaire. L'évolution de la vie sur la terre à partir d'éléments monocellulaires serait due à des mutations spontanées auxquelles s'ajoutent des mutations induites par l'environnement, dont le rayonnement ultraviolet fait partie intégrante.

Les cibles du rayonnement ultraviolet

La peau et l'œil, organes au contact direct de l'environnement, sont la cible du rayonnement ultraviolet. Ils réagissent à l'absorption du rayonnement par le déclenchement de multiples phénomènes perçus par le sujet comme des effets indésirables. Au niveau de la peau, quelques heures après l'exposition, le sujet ressent une brûlure et observe une rougeur appelée communément coup de soleil (érythème actinique), accompagnée de chaleur et de douleur : signes cardinaux d'une inflammation. Cette brûlure doit être formellement distinguée des brûlures par agents caustiques, thermiques ou électriques dont les conséquences sont immédiates. La « brûlure solaire » retardée s'accompagne d'altérations du matériel génétique qui, faute de réparations adéquates, subira mutations et cancérisation. À long terme (plusieurs décennies), l'accumulation de ces altérations entraînera vieillissement et cancers cutanés. À l'agression par le rayonnement UV, l'épiderme répond par un épaississement (les multiplications cellulaires sont déclenchées par le processus de réparation) et une pigmentation (production de mélanines) : c'est le bronzage.

La structure anatomique de l'œil est beaucoup plus complexe que la peau. Cet organe est naturellement protégé par des structures anatomiques propres (paupières) et les massifs osseux voisins (arcades sourcilières et arête nasale). À l'agression d'une lumière intense, répond le réflexe d'aversion qui fait clore les paupières et détourner le regard. À l'agression par le rayonnement ultraviolet, la cornée répond par une sensation de sable ou de corps étranger (kératite). Seul le rayonnement UVA pénètre jusqu'au cristallin qui l'absorbe. Ce rayonnement sera responsable à long terme de la cataracte (opacification du cristallin), cause la plus fréquente de la perte de vision chez les sujets âgés. L'autre cause majeure de cécité est la dégénérescence maculaire liée à l'âge (DMLA) dont on soupçonne la portion bleue du rayonnement visible d'être la cause. En effet, le rayonnement bleu traverse toutes les structures oculaires jusqu'à la rétine où il est absorbé, produisant des réactions de type oxydatif responsable de la dégénérescence rétinienne.

Inégalités génétiques vis-à-vis du rayonnement ultraviolet

Les enquêtes épidémiologiques concernant les cancers cutanés ont montré l'inégalité foncière des populations humaines vivant sur terre. Les cancers cutanés sont plus fréquents chez les sujets à peau claire que tous les autres cancers réunis. Extrêmement fréquents dans les populations à peau claire, les cancers cutanés sont pratiquement inexistants chez les populations à peau sombre. C'est la qualité et la quantité des mélanines présentes dans l'épiderme (caractéristiques génétiquement déterminées) qui expliquent ces différences. La programmation génétique des mélanines fait ressortir deux grands types : les mélanines rouges et les mélanines noires. Les mélanines rouges, de faible poids moléculaire, diffusent dans toutes les structures cellulaires et sont capables d'y absorber le rayonnement ultraviolet. Cette absorption entraîne leur destruction parallèlement à la production d'espèces réactives de l'oxygène, très agressives principalement pour le matériel génétique nucléaire. Au contraire, les mélanines noires (eumélanines) ont un poids moléculaire très élevé et sont capables d'absorber et neutraliser le rayonnement ultraviolet. La sensibilité de la peau aux expositions solaires dépend essentiellement de la quantité de mélanine présente dans l'épiderme. La vision moderne de la sensibilité solaire permet de concevoir trois types de réactions aux expositions et de déterminer le risque de développement de cancers cutanés parallèlement associés à la précocité du vieillissement cutané.

Les sujets à peau très claire, dits « mélano-compromis », quelques heures après une exposition de quelques minutes à un soleil tropical, déclenchent un érythème actinique car leur programme génétique mélanique produit essentiellement des mélanines rouges, peu filtrantes et hautement réactives. Aucune réaction de bronzage n'est observée dans les jours suivant ce coup de soleil, aucune adaptation de défense n'est possible. C'est chez ce type de sujets que plus de 80 % des 80 000 cancers cutanés enregistrés

annuellement en France sont observés. Leurs caractéristiques physiques sont aisément repérables : cheveux roux ou blonds, peau très claire avec taches de rousseur, incapacité à développer un bronzage protecteur.

Les sujets à peau claire, dits « mélanocompétents » ne déclenchent un érythème actinique qu'après une heure d'exposition solaire. Génétiquement, leurs mélanines sont un mélange à différents rapports de concentration de mélanines rouges et noires. Ils sont capables de développer un bronzage relativement protecteur. Cette capacité de protection est cependant dépassée chez les accros de la « bronzette » avec comme conséquence, l'apparition de cancers cutanés.

Les sujets à peau mate, d'origine asiatique ou métisse, ou à peau noire, sont des sujets « mélanoprotégés ». En effet, génétiquement, leur épiderme contient essentiellement des mélanines noires en plus ou moins grandes quantités, capables éventuellement d'être présentes jusque dans les couches les plus externes de l'épiderme. Ces mélanines forment une véritable barrière physique, absorbant la totalité du rayonnement ultraviolet et abritant complètement les cellules basales de l'épiderme de l'agression du rayonnement UV. Ces sujets bronzent bien, et ce bronzage est protecteur. Chez eux le cancer cutané n'est pratiquement jamais observé.

À la naissance, le patrimoine génétique, hérité des deux parents, contient le « capital solaire » que chaque exposition au soleil ou au rayonnement UV artificiel entame. Quand ce capital est à zéro, apparaît le risque de cancer cutané.

La vitamine D et le rayonnement ultraviolet

La vitamine D est la vitamine essentielle nécessaire à la calcification des os. Sa carence est responsable chez l'enfant de rachitisme et chez l'adulte et



plus particulièrement chez la femme ménopausée, responsable de l'ostéoporose. L'apport de la vitamine D par l'alimentation est un élément critique et une partie importante des besoins de l'organisme est couverte par une alimentation saine et équilibrée. Néanmoins, une partie non négligeable est fournie par la transformation du cholestérol dans l'épiderme, sous l'action du rayonnement ultraviolet essentiellement B. L'ensoleillement naturel dans les zones inter- et péri-tropicales permet aux populations à peau sombre d'échapper la plupart du temps au

rachitisme. Il n'en serait pas de même dans les zones proches des pôles où le rayonnement UVB est beaucoup plus faible et saisonnier si les populations n'étaient pas à dominance de peau claire ou très claire et chez qui une ration alimentaire n'était pas enrichie en matières grasses animales riches en vitamine D. Une polémique s'est développée récemment, encourageant les populations des zones tempérées à rechercher les expositions au rayonnement UV afin d'augmenter les taux sanguins de vitamine D. Mais le risque de développer des cancers cutanés en excès serait alors bien réel.

L'index UV

Les offices internationaux de météorologie et l'Organisation Mondiale de la Santé, ont adopté depuis dix ans une échelle représentative de l'énergie solaire en prenant pour conséquence l'érythème actinique (coup de soleil) développé par la peau humaine. Il s'agit d'une véritable échelle de risque qui n'est pas limitée dans sa partie supérieure. Par ciel clair, lorsque le soleil est à son apogée, on calcule l'index-UV par, d'une part des satellites et d'autre part, par des spectrophotomètres positionnés au sol. C'est ainsi que l'index-UV, le 21 juin, a une valeur de 5 à Stockholm, de 8 sur les côtes de France en Méditerranée et de 12 dans les zones intertropicales. L'index-UV doit être modulé par le degré d'ennuage et la densité des aérosols. Cette échelle permet d'évaluer le risque de coup de soleil encouru par les différents types de peau mentionnés ci-dessus. Il permet de prévoir et d'adapter les photoprotecteurs nécessaires pour éviter les inconvénients des expositions et des surexpositions.

La protection anti-UV

La protection anti-UV doit être adaptée à l'index-UV d'une part et à la sensibilité solaire individuelle d'autre part. Les sujets mélano-compromis présentent un coup de soleil significatif avec sensations désagréables (rougeur, chaleur, sommeil difficile, prurit) pour des expositions de 60 minutes, 30 minutes, 20 minutes sous respectivement des index-UV 5, 8, 12. Les sujets mélano-compétents présentent la même intensité de coup de soleil pour des expositions de 2 heures, 1 heure, 40 minutes sous respectivement des index-UV 5, 8, 12. Les sujets mélano-protégés ne présentent guère de coup de soleil pour des index-UV 5 et 8 mais ressentiront un désagrément pour 3 heures d'exposition à l'index-UV 12.

Pour éviter ces désagréments, les instances de santé recommandent aux sujets mélano-compromis de ne pas s'exposer pendant les heures chaudes (midi solaire plus ou moins deux heures) et d'utiliser toutes les méthodes adéquates à l'exception de tôt le matin et tard le soir. Les sujets mélano-compétents doivent se protéger pendant les 4 heures les plus chaudes. Les vêtements, un couvre-chef à bords de 7 cm et le port de lunettes antisolaires de grade 3 assurent la meilleure des photoprotecteurs. Les produits cosmétiques dits « crèmes solaires » dont le facteur de protection est compris entre 15 et 50 ne doivent être utilisés que sur les zones non couvertes en adaptant le facteur de protection à l'intensité du soleil et à la sensibi-

lité solaire individuelle. Les produits antisolaires doivent être réappliqués toutes les heures pour garder leur capacité de filtration et leur structure doit être adaptée à l'activité des sujets : crèmes résistantes à l'eau pour les nageurs par exemple. Les produits solaires ne doivent pas être utilisés pour allonger le temps d'exposition au soleil mais bien pour réduire l'agression du rayonnement ultraviolet solaire.

Idées reçues

Un certain nombre de mythes entourent les expositions au soleil et au rayonnement ultraviolet artificiel (appareils à bronzer) :

- **Le rayonnement UVA est sans danger.** Il n'y a pas de bons et de mauvais rayons UV. Dans le soleil autour de son zénith, il y a mille fois plus d'UVA (les bons) que d'UVB (les mauvais). Cependant, les UVB sont mille fois plus dangereux que les UVA. Le risque est donc identique pendant les heures les plus chaudes de la journée.
- **Les UVB sont nécessaires à la production de vitamine D.** Cela est vrai mais l'exposition, quelques minutes au soleil de midi, du dos des deux mains et des avant-bras suffit à la production de vitamine D pour une semaine.
- **Il convient de s'exposer au début de l'été pour endurcir sa peau pour le futur.** Cette allégation est fausse car la peau redevient aussi sensible au bout de deux mois mais elle conserve la mémoire des lésions infligées par ces expositions et leur cumul produit vieillissement et cancers cutanés. L'adaptation temporaire (bronzage) a un « coût biologique ». Chaque « coût biologique » entame le « capital solaire ».
- **Quand on ne ressent pas la chaleur du soleil, la peau ne risque rien.** Ceci est faux. En effet la chaleur ressentie par la peau est essentiellement le fait du rayonnement infrarouge qui est alors un indicateur de la puissance solaire et du rayonnement ultraviolet. Des brûlures graves peuvent être éprouvées quand certaines conditions réduisent la sensation de chaleur : vent, humidité, couverture nuageuse, brume et température extérieure basse.
- **Le rayonnement ultraviolet n'est pas dangereux car prescrit par des médecins.** Faux, car les médecins prescrivent des expositions au rayonnement ultraviolet naturel ou artificiel pour soigner certaines maladies bien spécifiques. Leur approche thérapeutique évalue le rapport bénéfice/risque, qui doit être bénéfique pour les patients.

Il faut insister sur la sensibilité particulière au rayonnement UV de la peau de l'enfant avant la puberté. Il est de la responsabilité des parents et des éducateurs de lui éviter tout coup de soleil. L'œil, quelle que soit la sensibilité cutanée, présente la même fragilité vis-à-vis de l'agression par le rayonnement UV et visible. Le port de lunettes est fortement recommandé dès le plus jeune âge, quel que soit le type de peau, lorsque l'ensoleillement oblige à fermer les paupières et déclenche le réflexe d'aversion. ■

Les tests génétiques : quelle utilité en santé ?

Catherine Bonaïti-Pellié

Catherine Bonaïti-Pellié, est directrice de recherche INSERM, Unité Génétique épidémiologique et structure des populations humaines, à Villejuif.



De nombreuses maladies humaines ont une composante génétique et les développements récents de cette discipline ont fait naître quelques espoirs sur les possibilités de prévention apportées par la découverte des gènes de susceptibilité aux maladies. Ils ont aussi fait naître quelques craintes sur la domination du « tout génétique » dans des affections où les facteurs environnementaux jouent un rôle majeur. Les faux espoirs sont souvent le fait d'une mauvaise compréhension des différents mécanismes génétiques à l'origine des maladies, et des possibilités réelles de prévention de

ces affections. Il faut bien dire aussi qu'ils sont alimentés par certains scientifiques qui se soucient d'abord de la promotion de leurs travaux, ainsi que par certains industriels qui n'y voient qu'une source de profit considérable. L'objectif de cet article est de faire le point sur les connaissances actuelles en la matière et sur les possibilités réelles de prévention dans les affections ayant une composante génétique.

Qu'appelle-t-on maladie génétique ?

Il s'agit bien souvent d'un fourre-tout dans lequel on mélange des affections où l'effet des facteurs génétiques est prédominant (maladies dites mendéliennes) ou accessoire (maladies dites multifactorielles) en passant par tous les intermédiaires.

Dans les premières, l'origine des troubles est une mutation d'un seul gène¹. Ces maladies héréditaires sont toutes rares, mais souvent graves. La plupart des gènes dont les mutations sont à l'origine de ces maladies ont été identifiés. Il s'agit par exemple de maladies qui atteignent les jeunes enfants comme la mucoviscidose ou la phénylcétonurie, mais aussi de maladies qui n'apparaissent qu'à l'âge adulte comme la maladie de Huntington.

À l'opposé, il existe des maladies où la composante environnementale est importante, comme les maladies infectieuses, les cancers ou le diabète, mais où des facteurs génétiques peuvent également jouer un rôle. Le terme

¹ Chez un individu, chaque gène se trouve en deux exemplaires, ou allèles, l'un hérité du père et l'autre de la mère. Certaines maladies ne se manifestent que lorsque les deux exemplaires sont mutés (on peut parler alors de maladie récessive), d'autres se manifestent même lorsqu'il n'y a qu'un seul exemplaire du gène muté (on parle de maladie dominante).

de maladie génétique est tout à fait inadéquat dans ce type d'affection, mais est malheureusement souvent utilisé, ce qui introduit une confusion pas toujours innocente.

Une place à part doit être faite aux formes héréditaires de maladies communes dans lesquelles la mutation d'un gène explique une faible proportion des cas, mais confère à ceux qui en sont porteurs un risque très élevé de développer l'affection. C'est le cas en particulier des formes héréditaires de cancer du sein et de l'ovaire où les femmes porteuses d'une mutation d'un gène *BRCA1* ou *BRCA2*, ce qui est le cas de 2 femmes pour 1000 dans la population, ont un risque considérablement plus élevé que celui de la population générale (figure 1).

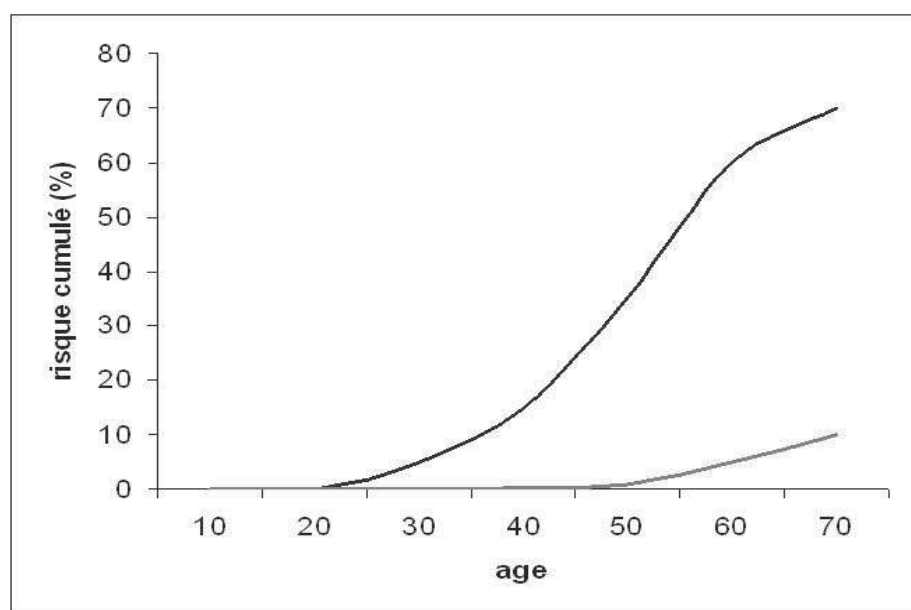


Figure 1. Risques cumulés de cancer du sein ou de l'ovaire en fonction de l'âge chez les femmes porteuses d'une mutation *BRCA1* ou *BRCA2* (courbe du haut) comparés à la population générale (courbe du bas) [11].

Intérêt du diagnostic génétique

Dans les maladies mendéliennes, le diagnostic génétique est fondamental puisqu'il permet d'attester la nature de l'affection et de définir la prise en charge. Il permet également d'envisager un diagnostic anténatal qui aboutira éventuellement à une interruption de grossesse pour des affections actuellement incurables comme les myopathies, par exemple. Dans des maladies à début tardif, le test génétique permet non seulement le diagnostic de l'affection, mais également de détecter d'éventuels porteurs sains (qui n'ont pas encore développé la maladie) qui pourront bénéficier d'une prévention adaptée. Par exemple, dans les polyneuropathies amyloïdes dues à une mutation de la transthyrétine, on proposera aux porteurs de

mutation, dès l'apparition des premiers signes, le seul traitement pouvant stopper l'évolution de cette maladie, la greffe de foie [1].

Dans le cas des prédispositions héréditaires aux maladies communes, un test génétique (dit diagnostique) est prescrit à une personne atteinte et présentant des caractéristiques (âge précoce au diagnostic et/ou antécédents familiaux) qui peuvent faire soupçonner une mutation d'un gène. Si chez cette personne (le cas index), le gène est trouvé muté, un test génétique (dit présymptomatique) est proposé, par son intermédiaire, aux membres de sa famille. Ceci permettra, d'une part de rassurer les personnes non porteuses du gène muté, d'autre part de proposer une prévention adaptée aux autres, prévention qui peut être primaire (traitement préventif, chirurgie prophylactique...) ou secondaire (dépistage à des fins de diagnostic précoce).

Utilité clinique des tests génétiques

La question de l'utilité clinique des tests génétiques se pose surtout dans les prédispositions génétiques aux maladies communes dans lesquelles seule une fraction des personnes atteintes est porteuse d'une mutation d'un gène de prédisposition donné. L'utilité clinique des tests peut être évaluée en fonction de trois critères principaux. Le premier est l'importance des risques chez les « personnes mutées », le deuxième est l'efficacité des critères recommandés pour la prescription d'un test (antécédents familiaux, âge précoce au diagnostic...) qui permettra d'identifier la mutation chez les personnes qui en sont porteuses, sachant qu'on ne peut envisager de tester toutes les personnes de la population, et le troisième est la possibilité d'une prévention efficace.

Par exemple, dans le cas des prédispositions héréditaires aux cancers du sein et de l'ovaire mentionnées plus haut, tous les critères d'utilité clinique sont remplis. Les risques chez les personnes mutées sont considérablement plus importants qu'en population générale (figure 1). Les paramètres d'efficacité sont acceptables, même si les critères actuels de recherche de mutation *BRCA1* ou *BRCA2* ne permettent pas de diagnostiquer la mutation chez toutes les personnes qui en sont porteuses [2]. Enfin, les mesures de prévention s'avèrent efficaces : la chirurgie prophylactique permet une réduction très importante de l'incidence mais a une plus faible acceptabilité que la surveillance régulière dont l'efficacité est sans doute moindre.

L'utilité clinique peut être moins claire lorsque la population cible est difficile à définir ou lorsque l'on ne connaît pas de moyen de prévention efficace comme dans la maladie d'Alzheimer. Par ailleurs, certains peuvent être tentés d'extrapoler la recherche de ces gènes de prédisposition majeurs, à l'origine de risques très élevés de maladies, à des simples gènes de susceptibilité² qui ne modifient que très peu les risques de maladies.

² Bien que les termes prédisposition et susceptibilité aient la même signification en français, on réserve par convention le terme de prédisposition génétique aux formes héréditaires de maladie commune (mutations rares conférant des risques élevés) et on utilise le terme de susceptibilité génétique dans le cas d'allèles fréquents en population conférant des risques faibles.

Le problème des gènes de susceptibilité

Ces derniers temps ont vu l'explosion d'études d'association, dites pangénomiques, qui consistent à comparer entre des malades et des témoins indemnes les fréquences d'un très grand nombre de polymorphismes (plus de 100.000) répartis sur tout le génome. Ces études portent sur d'énormes effectifs et mettent en évidence des polymorphismes génétiques ayant un très faible effet sur le risque de maladie. Par exemple, dans le cancer du sein, ces études ont mis en évidence 8 polymorphismes dont les allèles « à risque » confèrent des risques relatifs très faibles entre 1,07 et 1,41, soit une augmentation de risque de 7 à 41 % (alors que cette augmentation est de l'ordre de 600% pour les mutations de *BRCA1*), leur fréquence en population étant au contraire élevée puisqu'elle va de 25 % à 86 % [3-5]. Si l'on prend l'exemple du polymorphisme mis en évidence dans le gène *FGFR2* (qui peut présenter deux allèles A ou a), 16% des femmes sont homozygotes pour l'allèle A « à risque » (donc hérité des deux parents) et ont un risque accru de 30 % par rapport à la population générale, 48 % des femmes sont hétérozygotes Aa et ont le même risque que la population générale, et 36 % des femmes sont homozygotes aa, n'ayant donc pas l'allèle « à risque », et ont un risque diminué de 20 % par rapport à la population générale (figure 2).

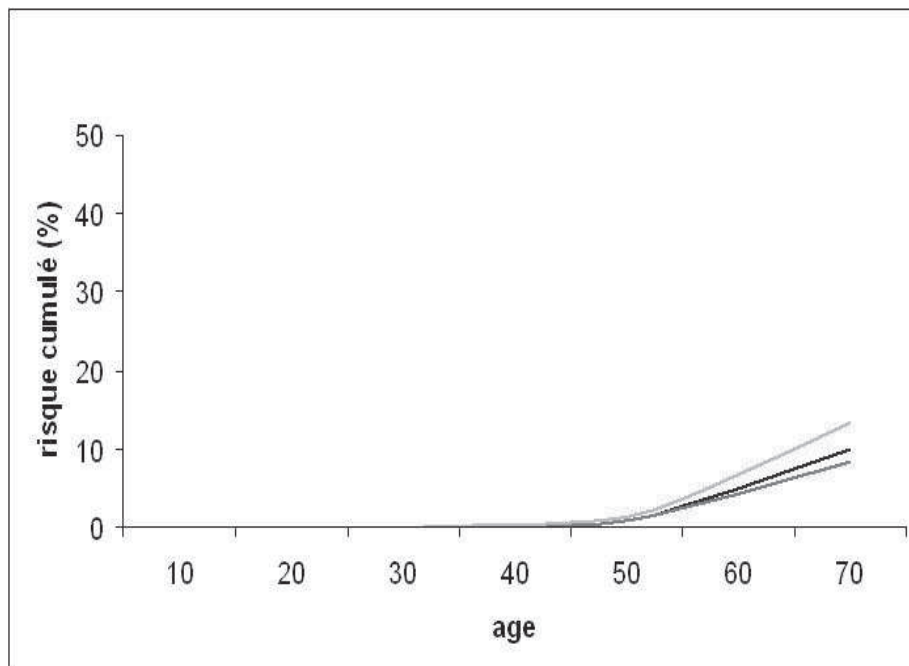


Figure 2. Risques de cancer du sein selon le génotype *FGFR2*. L'homozygotie AA accroît légèrement les risques de développer un cancer du sein (courbe du haut), par rapport à la population générale (courbe du milieu), contrairement à l'homozygotie aa qui réduit très légèrement ce risque (courbe du bas).

Petit lexique

ADN : molécule porteuse de l'information génétique et constituant les chromosomes. Elle est formée d'une succession de nucléotides (ou séquence), dont il existe 4 versions différentes (A, T, C et G selon la base portée par le nucléotide).

Gène : séquence d'ADN portée par un chromosome responsable de la détermination d'un caractère phénotypique. La plupart des caractères sont déterminés par plusieurs gènes.

Allèle : forme que peut prendre un gène.

Génotype : combinaison des allèles d'origine paternelle et maternelle d'un individu.

Phénotype : caractéristiques d'un individu résultant de l'expression de ses gènes et de leurs éventuelles interactions avec l'environnement.

Mutation : modification de la séquence d'ADN, c'est-à-dire modification de la succession des nucléotides, par rapport à une séquence de référence.

Hétérozygotie : le fait de posséder deux allèles différents pour un gène donné, chaque allèle provenant d'un des deux parents au moment de la fécondation.

Homozygotie : le fait de posséder deux fois le même allèle d'un gène donné, les deux parents ayant transmis le même allèle lors de la fécondation.

Gène de prédisposition : gène pour lequel on a mis en évidence des mutations (rares dans la population) qui sont responsables d'un risque élevé de maladie.

Gène de susceptibilité : gène présentant des allèles fréquents dans la population et associés à un risque faible de déclenchement d'une maladie.

Il n'est pas question ici de contester les résultats de ces études qui ont été faites selon les règles de l'art. La vraie question qui se pose est : de quelle utilité la connaissance de ce type de génotype peut-elle être pour le médecin et pour le patient ? La réponse est extrêmement simple : d'aucune !

En effet, en termes d'utilité clinique, la connaissance de ce génotype a une influence quasi nulle sur les risques. Est-il besoin de dire qu'il est inutile de se lancer dans une étude d'efficacité ? Il faudrait tester toute la population pour trouver que 16% des femmes devraient avoir un suivi plus régulier alors que la plupart des cancers vont survenir chez des femmes qui n'étaient *a priori* pas « à risque » sur la base du gène de susceptibilité considéré. La commercialisation de ce genre de test par la Société DECODE Genetics a soulevé une vive polémique, compte tenu de la faible valeur prédictive des 7 polymorphismes que le test se propose d'identifier [6]. Il est clair que ce genre de produit n'a qu'un objectif : rapporter beaucoup d'argent à la société qui le commercialise, mais n'a aucun intérêt de santé publique [7].

Passe encore que ces sociétés proposent aux gens des tests génétiques ludiques qui prédisent la couleur de leurs yeux (facilement vérifiable) [8] ou pour savoir à quelles populations appartiennent leurs ancêtres³ [9], mais quand ils proposent des tests de susceptibilité aux maladies, il faut réfléchir aux effets néfastes que cela engendre.

³ Avec toutes les limites qu'il faut associer à ces tests. Voir le livre de Bertrand Jordan *L'humanité au pluriel – La génétique et la question des races*, Seuil, 2008. Analysé dans Science et pseudo-sciences n°282, juillet 2008. <http://www.pseudo-sciences.org/spip.php?article942>

Des tests inutiles et même dangereux

Si encore ces tests se contentaient d'être inutiles, mais ils présentent de toute évidence un danger. En effet, l'effet pervers de ces dépistages non ciblés n'est pas à négliger. D'une part, on risque de rassurer à tort des personnes qui vont peut-être relâcher la surveillance préconisée dans la population générale. Par ailleurs, on risque de minimiser l'influence d'autres facteurs non génétiques qui seraient, eux, « évitables ». Enfin, on génère une angoisse par ces tests (et les examens médicaux qui pourraient suivre) chez des personnes qui ne comprennent pas toujours la faible importance du risque.

Il faut rappeler ici que les tests génétiques sont juridiquement très encadrés en France. Le décret du 4 avril 2008 stipule : « *Préalablement à l'expression écrite de son consentement, la personne est informée des caractéristiques de la maladie recherchée, des moyens de la détecter, du degré de fiabilité des analyses ainsi que des possibilités de prévention et de traitement... [...] Chez une personne asymptomatique mais présentant des antécédents familiaux, la prescription d'un examen des caractéristiques génétiques ne peut avoir lieu que dans le cadre d'une consultation médicale individuelle. Cette consultation est effectuée par un médecin œuvrant au sein d'une équipe pluridisciplinaire rassemblant des compétences cliniques et génétiques. Cette équipe se dote d'un protocole type de prise en charge et se déclare auprès de l'Agence de la biomédecine selon des modalités fixées par décision du directeur général de l'agence...* ».

Autrement dit, personne ne peut prescrire un test génétique s'il n'est en mesure d'en expliquer l'utilité et les conséquences que cela représente pour la personne, *a fortiori* s'il s'agit d'une personne indemne pour laquelle ce test n'est envisageable que si elle présente des antécédents familiaux et dans des conditions de réalisation extrêmement strictes. Mais le problème est que les tests sont maintenant disponibles sur Internet. Dans ces conditions, comment les dispositions réglementaires vont-elles s'exercer ? Qui va conseiller la personne qui aura reçu les résultats de son test ? Les médecins traitants sont-ils préparés à le faire ? Qui va payer les consultations générées par ces résultats ? Autant de questions qui sont actuellement sans réponse.

Les questions à l'étude

Il existe des situations pour lesquelles les risques de développer une maladie sont intermédiaires entre les risques forts (maladies génétiques ou formes héréditaires de maladies communes) et les risques faibles (gènes de susceptibilité). C'est le cas en particulier de certains variants qui confèrent des risques plus modestes que ceux que nous avons vus pour les prédispositions au cancer du sein, comme par exemple les mutations du gène *ATM* qui, à l'état homozygote, donnent une maladie rare et grave : l'ataxie-télangiectasie. Ces mutations ont une fréquence globale non négligeable, puisque 2 % environ des personnes en sont porteuses à l'état hétérozygote dans



la population, et confèrent un risque de cancer du sein chez les femmes hétérozygotes multiplié par un facteur compris entre 2 et 4 selon les études [10]. Les mutations sont très diverses et difficiles à détecter. Il n'est pas envisagé actuellement de les rechercher en population générale. L'attitude pratique est de surveiller les mères des enfants atteints d'ataxie-

télangiectasie et de rechercher la mutation chez les femmes apparentées. Pour l'instant, les exemples de ce type sont rares mais le problème risque de se poser dans l'avenir. Par ailleurs, on peut imaginer que des combinaisons de certains gènes de susceptibilité confèrent des risques qui ne soient plus si négligeables, et que ces combinaisons d'allèles de susceptibilité fréquents à faible risque deviennent comparables, en termes de fréquence et de risque, aux allèles de prédisposition. Il n'y a aucun exemple pour l'instant, mais il faut être prêt à faire face au problème le moment venu.

Il est possible par ailleurs que certains gènes aient des allèles qui confèrent un risque de maladie plus important en présence d'une exposition particulière à un agent environnemental. Pour l'instant, cette éventualité est assez théorique, puisque les seuls exemples connus concernent des mutations rares et des accidents exceptionnels, comme ces arrêts respiratoires lors d'une anesthésie observés chez des personnes déficientes pour une enzyme particulière. Mais on peut dès maintenant se poser la question de l'attitude à adopter. Faudrait-il adapter les niveaux tolérables d'exposition aux caractéristiques de l'individu ? Par exemple, si l'on trouvait des personnes plus sensibles au tabac avec un risque accru de cancer du poumon, faudrait-il conseiller plus fortement l'arrêt du tabac à ces personnes susceptibles ? Il faut être conscient que le danger serait alors de rassurer à tort les personnes non susceptibles alors que le tabac reste le facteur primordial... La seule chose à conseiller est évidemment l'arrêt du tabac pour tout le monde !

Dans le même registre, le domaine de la pharmacogénétique est particulièrement prometteur. Il s'agit de l'étude des facteurs génétiques pouvant avoir une influence sur l'efficacité et la toxicité des médicaments. À l'heure actuelle, on connaît surtout des mutations rares ayant un effet majeur, telles les mutations du gène *CYP2D6* sur la réponse à certains hypotenseurs, mais des recherches sont en cours pour mettre en évidence des polymorphismes modulant l'effet des traitements, ce qui permettrait d'adapter la prescription et la posologie en fonction des caractéristiques du patient⁴.

⁴ Voir ainsi la récente mise en évidence de la variabilité de l'efficacité du Clopidogrel, un anti-agrégant plaquettaire largement utilisé chez les patients coronariens, selon la présence d'un ou de deux variants du gène *CYP2C19*.

<http://web.reseau-chu.org/articleview.do?id=1870&mode=2>

L'intérêt manifeste est que le test génétique serait alors ciblé en fonction du traitement requis pour la maladie à traiter.

Conclusion

Non, notre génome ne contient pas tout notre avenir, en particulier sur notre santé. À l'heure actuelle, les tests génétiques doivent être réservés, dans des conditions très strictes de réalisation, aux maladies génétiques proprement dites et aux formes héréditaires de maladie commune. Ces tests peuvent rendre service à des personnes que l'on découvre porteuses de mutations rares conférant un risque très élevé de certaines maladies, à la condition que l'on sache les prévenir ou au moins diminuer la détresse qui peut être générée par certaines situations familiales dramatiques. En aucun cas, les tests génétiques ne doivent être pratiqués en population générale, pour de simples susceptibilités génétiques. Cette attitude est indéfendable aussi bien sur le plan de la santé publique, puisqu'ils n'ont aucune influence sur la morbidité et la mortalité, que du point de vue individuel, car ils ne rendent pas service aux individus prétendument « dépistés » qui subiront des examens inutiles et risquent de soustraire les individus se croyant « protégés » à une prévention efficace. La commercialisation actuelle de certains de ces tests relève purement et simplement de l'escroquerie et doit être fermement combattue. ■

Références

- [1] Planté-Bordeneuve V, et al. Genetic study of transthyretin amyloid neuropathies: carrier risks among French and Portuguese families. *J Med Genet*, 40, e120, 2003.
- [2] Bonaïti-Pellié C, et al. Oncogénétique : estimation des besoins de la population pour les 10 ans à venir (à paraître).
- [3] Easton DF, et al. Genome-wide association study identifies novel breast cancer susceptibility loci. *Nature*, 447, 1087-1095, 2007.
- [4] Gold B, et al. Genomewide association study provides evidence for a breast cancer risk locus at 6q22.33. *PNAS*, 105, 4340-4345, 2008.
- [5] Hunter DJ, et al. A genome-wide association study identifies alleles in FGFR2 associated with risk of sporadic postmenopausal breast cancer. *Nat Genet*, 39, 870-874, 2008.
- [6] Couzin J. DNA test for breast cancer risk draws criticism. *Science*, 322, 357, 2008.
- [7] Aymé S. Beaucoup de tests génétiques proposés sont de l'arnaque. *Le Monde*, 5 novembre 2008.
- [8] Bourgain C. Génétique personnalisée sur Internet. *Le Monde diplomatique*, juin 2008.
- [9] Darlu P. Comment « National Geographic » vend le rêve des origines. *Le Monde diplomatique*, juin 2008.
- [10] Geoffroy-Perez B, et al. Cancer risk in heterozygotes for ataxia-telangiectasia. *Int J Cancer*, 93, 288-293, 2001.
- [11] Chen S, Parmigiani G. Meta-analysis of BRCA1 and BRCA2 penetrance. *J Clin Oncol*, 25, 1329-1333, 2007.

L'autisme : un pas de plus vers sa connaissance

Brigitte Axelrad

« Il fallait trouver un coupable, et ce fut la mère qui fit les frais de cette nouvelle croisade. »¹

Le 14 février 2009, un bref article de Jean-Yves Naud dans le journal *Le Monde* décrit une avancée dans la connaissance de l'autisme, grâce à l'utilisation de l'imagerie fonctionnelle par résonance magnétique (IRM). Cette étude, menée par une équipe mixte Inserm-CEA, associée notamment à plusieurs équipes de pédopsychiatres de l'Assistance Publique-Hôpitaux de Paris, et conduite par Nathalie Boddaert, a mis en évidence des anomalies sur les images IRM du cerveau de l'autiste. L'article se termine par le point de vue de Bernard Golse, psychanalyste et chef du service de pédopsychiatrie de l'hôpital Necker-Enfants Malades (Paris), qui estime « *que ces derniers acquis sont pleinement compatibles avec une approche psychanalytique.* » Selon lui, « *les deux approches se focalisent pour l'essentiel sur le lobe temporal supérieur cérébral humain ainsi que sur les fonctions qui y sont localisées, qu'il s'agisse de mécanismes de reconnaissance des visages et de la voix ou des processus d'analyse des mouvements et d'articulation des flux sensoriels.* » (*Le Monde*, 14 février 2009)

Rappelons que l'autisme est un trouble du comportement, qui se manifeste par une inadaptation à l'environnement familial et social, et une impossibilité à communiquer avec son entourage. Les causes exactes de ces troubles restent encore à découvrir. Aujourd'hui, plus de 60 ans après la première description de l'autisme, on considère qu'il est plus approprié de parler « des autismes », de « syndromes autistiques », ou de « troubles envahissants du développement ». Il y a, en effet, malgré l'existence de caractéristiques communes, une très grande hétérogénéité entre les syndromes autistiques. De même, leur évolution est très variable, sans doute en raison de la pluralité probable de leur cause.

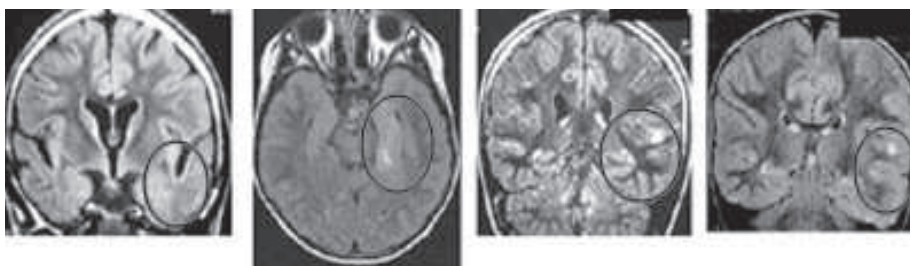
Les avancées dans l'étude des causes possibles de l'autisme

Courant février 2009, la revue en ligne PLoS ONE publie une étude de l'équipe conduite par Nathalie Boddaert, présentée devant l'Académie de médecine². Cette étude met en évidence, par l'imagerie par résonance magnétique (IRM), l'association de l'autisme avec des anomalies cérébrales essentiellement localisées au niveau du lobe temporal. Les IRM de 77

¹ Violaine Guéritault, Les mères forcément coupables, *Le Livre Noir de la Psychanalyse*, Paris, Les arènes, 2005, p. 523. Ed. 10/18, 2007, p. 653.

² <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0004415>

enfants autistes d'environ 7 ans (64 garçons et 13 filles) ont été comparées à celles de 77 enfants témoins, au même âge et non porteurs du syndrome AD (*Autistic Disorder*) de l'autisme. Les deux groupes (autiste et témoin) ont été choisis en respectant les critères statistiques et d'échantillonnage. Ces enfants ont fait l'objet d'un bilan pédopsychiatrique, neuropsychologique, métabolique et génétique très détaillé. Alors que chez les enfants témoins, aucune anomalie n'a été décelée, chez 48 % des enfants autistes des anomalies prédominent au niveau de la substance blanche³. Chez les enfants autistes, les anomalies sont particulièrement marquées au niveau du lobe temporal, essentiel pour le langage et la cognition.



Clichés montrant les zones altérées.

Crédit : CEA-Inserm

Il est à noter que ces anomalies, notamment les lésions de la matière blanche, ne sont pas spécifiques de l'autisme et sont trouvées dans d'autres pathologies mentales. Les anomalies IRM permettent de distinguer des sous-catégories d'autisme.

Par ailleurs, une recherche menée en 2004 par Monica Zilbovicius, (Inserm-CEA), en association avec l'Université de Montréal, avait montré que le cerveau des autistes ne réagit pas normalement au son de la voix.

Le cerveau des autistes ne réagit pas non plus comme celui des sujets normaux aux expressions du visage. Le sujet sain saisit de nombreuses informations à travers l'émotion d'un visage – colère, rire, tristesse, etc. À l'IRM, cela se traduit par une activité d'une zone du cortex appelée « aire fusiforme des visages ». Chez l'autiste, on n'observe pas d'activation de cette aire. Ainsi, bien qu'il ne soit ni aveugle ni sourd, l'autiste ne décode pas les expressions du visage, ni celles de la voix. Ces deux types de stimuli sont étroitement liés aux interactions sociales.

Selon les chercheurs de l'INSERM-CEA, l'IRM est considérée comme « *un outil pertinent pour le bilan clinique de l'autisme* » et « *une nouvelle piste de recherche à approfondir pour étudier les bases neurologiques* » de la maladie⁴.

³ La substance grise, surtout constituée des noyaux des cellules nerveuses (neurones), se trouve à la surface du cerveau. Cette partie du tissu nerveux constitue le cœur du traitement de l'information nerveuse. La substance blanche, que l'on trouve plus au centre du cerveau, est constituée des fibres nerveuses assurant la transmission des messages nerveux entre les neurones.

⁴ http://www.inserm.fr/fr/presse/communiqués/irm_autisme_110209.html.

Les réactions des autistes aux sons et à la voix

« Nous avons réalisé à Orsay avec cinq autistes adultes et huit sujets sains, la même expérience que Pascal Belin¹ avait effectuée. Sachant que la moitié des autistes ne parviennent jamais à parler, nous avons volontairement choisi des personnes qui maîtrisaient la parole, pour éviter tout biais lié au non-développement du langage. Tout en observant leur cerveau par IRM fonctionnelle, nous avons fait écouter à tous les sujets des séquences de sons alternant voix humaine (parole mais aussi cris, rires, chants) et autres bruits (cloche, moteur, musique, cris d'animaux). Chez tous les sujets normaux, on note une activation dans l'aire de perception de la voix quand il s'agit de sons vocaux alors qu'on n'en note aucune chez les autistes. Tous, sauf un, ont réagi de la même façon à la voix qu'aux autres sons. À la fin du test, nous leur avons demandé ce qu'ils avaient entendu. Les sujets sains ont noté des voix et des sons non vocaux tandis que le seul autiste qui se souvenait avoir entendu de temps en temps une voix était celui qui avait activé l'aire de la voix durant l'examen. Que peut-on en déduire ? La voix est porteuse d'informations sur ce que pense l'autre, notamment au travers de ses intonations. On sait qu'à la base de l'interaction sociale, il y a la perception de l'autre personne ».

Monica Zilbovicius,

La voix humaine ne parle pas aux autistes. *La Recherche*, 2004, n° 379.

¹ Pascal Belin, ancien élève de l'Ecole Polytechnique, Docteur en Sciences Cognitives. Il a travaillé au Département de Psychologie à l'Université McGill (Montréal) et à l'Université de Glasgow. Pour rechercher le rôle du traitement temporel dans le langage, il a mesuré l'asymétrie de l'activation cérébrale en utilisant un tomographe à émission de positron (PET).

Ces résultats montrent l'importance de faire avancer la recherche dans le domaine des neurosciences, et plus particulièrement de l'imagerie cérébrale. Notons bien que les chercheurs ne présentent pas les résultats de leurs travaux comme des conclusions, mais seulement comme des indications encourageantes : « *Ces données, provenant de l'analyse d'images cérébrales par résonance magnétique (IRM), pourraient contribuer à distinguer des sous-groupes dans l'autisme et, de ce fait, à faire avancer la recherche des causes de la maladie* », concluent les auteurs dans la revue *PLoS ONE*.

Il semble bien y avoir des facteurs génétiques de l'autisme. C'est ce que dit Michel Lemay, spécialiste de l'autisme⁵: « *Quand les parents nous demandent quelles sont les causes de l'autisme, nous n'en savons rien. Nous pouvons dire que cela se joue dans le cerveau, donc que ça n'est pas d'ordre relationnel, c'est important.*

Nous savons aussi qu'il y a des facteurs génétiques. C'est une certitude, car quand il y a deux jumeaux vrais, le deuxième jumeau, dans une proportion extrêmement significative, est atteint d'autisme comme le premier ; mais pas tous les jumeaux vrais. Donc ça montre bien que le facteur génétique pèse lourd, mais n'est pas la seule explication. Tout ceci quand on l'addi-

⁵ Michel Lemay, pédopsychiatre à l'hôpital Sainte-Justine, à Montréal, où il dirige depuis 25 ans la clinique de l'autisme et des troubles envahissants du développement. Il est aussi professeur à la Faculté de médecine de l'Université de Montréal. Il a suivi et soigné près de 600 enfants autistes. Il s'exprimait dans le cadre d'un entretien à propos de son livre, *L'autisme aujourd'hui*, paru en 2004 aux éd. Odile Jacob.

tionne ne constitue pas une explication spécifique, et il est probable que ce que l'on met actuellement sous les termes d'autisme et de troubles envahissants du développement, c'est un dysfonctionnement cérébral créé par des causes multiples, où finalement les différentes zones cérébrales n'arrivent pas à entrer fonctionnellement en relation harmonieuse les unes par rapport aux autres et, à partir de cela, déclenchent les perturbations neuro-perceptuelles dont je viens de parler. »

Robert Plomin, spécialiste de génétique comportementale⁶, précise qu'en ce qui concerne les jumeaux identiques, si l'un est autiste, l'autre a 65 % de probabilités de l'être, et les faux jumeaux beaucoup moins. Pour eux, la probabilité est autour de 15 %. Il ajoute : *« Trois autres études ont obtenu les mêmes résultats. Elles ont changé la recherche sur l'autisme : il est depuis considéré comme l'un des troubles les plus génétiques. Aujourd'hui, une douzaine d'études internationales essaient de déterminer les gènes de l'autisme. Et de nombreux aspects du comportement montrent une influence génétique. »*

Il apparaît donc que, pour progresser dans la connaissance des causes de l'autisme, il faille continuer d'approfondir les recherches, autant dans le domaine des neurosciences que dans celui de la génétique.

Quelques rappels de l'histoire de l'autisme

L'autisme a été décrit en 1943 par Léo Kanner, psychiatre américain, qui montra, à partir de 11 cas d'enfants suivis depuis 1938, que plusieurs troubles, auparavant dispersés sous des appellations variables, formaient une forme de psychopathologie distincte⁷. Kanner décrivit l'autisme comme un trouble affectif de la communication et de la relation n'atteignant pas l'intelligence. Il s'agissait selon lui d'un trouble inné, dont les parents ne pouvaient être jugés responsables. Cependant, selon Kanner les parents de ces enfants autistes étaient généralement froids et rigides. La mère fut décrite comme une « mère frigidaire ». Les parents étaient souvent des psychiatres ou des psychologues, et leurs enfants manifestaient des performances jugées exceptionnelles, surtout sur le plan de la mémoire : *« Ces enfants étaient des sortes de cobayes car le souci de performance était le moteur des parents plutôt que la chaleur humaine et le plaisir d'être ensemble. Ils étaient comme gardés dans des frigidaires qui ne se décongelaient jamais. »*⁸

⁶ Robert Plomin, professeur de génétique comportementale à l'Institut de Psychiatrie du King's College (Londres), interviewé par Cédric Routier (*Les Nouveaux Psys*, Paris, Les arènes, 2008, p. 75). Plomin a créé en 1994 le Centre de recherche en psychiatrie développementale, génétique et sociale (Londres), qu'il dirige encore aujourd'hui.

En mars 2007, une brève en ligne sur le site de l'AFIS annonçait : *« Un vaste projet international, nommé « Autisme Genome Project », a été lancé en 2002. Plus de 120 chercheurs, représentant 9 pays et plus de 50 institutions, ont décidé de travailler ensemble, afin de faciliter l'identification des gènes en cause dans l'autisme et les troubles associés »* (<http://www.pseudo-sciences.org/spip.php?breve103>).

⁷ Léo Kanner (1943) Autistic disturbances of affective contact. *Nervous Child*, 2, p. 217-250.

⁸ Léo Kanner (1952) Emotional interference with intellectual functioning. *American Journal of Mental Deficiency*, 56, p. 701-707.



Cette forme d'autisme prit le nom d'« autisme de Kanner ».

En 1944, le psychiatre autrichien Hans Asperger décrivait des enfants atteints de « psychopathie autistique », caractérisés par des bizarreries et des aptitudes intellectuelles pouvant aller « de la débilité au génie. »⁹ Asperger était convaincu d'une origine organique de l'autisme, mais lui aussi décrivait des parents particuliers, originaux, ayant certains traits autistiques, ce qui confirmait ses vues sur l'hérédité de la maladie. L'autisme qu'il décrivit prit le nom d'« autisme d'Asperger ». D'après la littérature, les enfants de cette catégorie ont souvent une forme très élaborée et très précoce de langage. Mais ils ne semblent pas se servir du langage comme d'un outil de communication sociale.

En 1950, Bruno Bettelheim rompit avec cette conception d'un autisme organique, et imposa une conception psychanalytique issue de son expérience des camps de Dachau et de Buchenwald. Il compara le repli autistique de l'enfant à celui de certains déportés, plongés dans l'environnement hostile du camp de concentration : « *Dans les camps de concentration allemands, je fus le témoin incrédule de la non-réaction de certains prisonniers aux expériences les plus cruelles. Je ne savais pas alors, et ne l'aurais pas cru, que j'observerais, chez des enfants, dans l'environnement thérapeutique le plus favorable, un semblable comportement engendré par ce que ces enfants avaient vécu dans le passé.* »¹⁰

Cette explication de l'autisme, « magique » et dramatique, tombée du ciel, ou plutôt surgie de l'enfer, nous fascina quand nous étions étudiants, puis jeunes professeurs de philosophie. Nous prîmes plaisir à l'enseigner à nos élèves, car non seulement elle donnait enfin réponse à cette grande interrogation que représentent les bizarreries de cette maladie, mais encore elle rendait limpides les comportements les plus aberrants et leur donnait un « sens », que nous découvrions peu à peu. De plus, la source de cette théorie, puisée dans l'expérience des camps de Bettelheim, lui apportait une caution absolue et forçait notre respect.

Reportant le schéma de la « situation extrême » des camps sur la famille, Bettelheim pensait que l'enfant autiste avait reçu de ses parents, de sa

⁹ Hans Asperger (1944) Die « Autistischen Psychopathen » im Kindesalter. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 117, p. 76-136.

¹⁰ Bruno Bettelheim (1967) *The Empty Fortress*. New York, Free Press. Trad., *La forteresse vide*, Paris, Gallimard, 1969, p. 86.

mère essentiellement, le message inconscient selon lequel tout le monde se porterait beaucoup mieux, s'il n'existait pas. En réponse à ce message, l'enfant « choisissait » de s'enfermer dans « *une forteresse vide* », un monde intérieur privé de vie, et coupait ainsi tout contact et toute communication avec son entourage. Bettelheim reprendra à son compte le terme de « *mère frigidaire* », que Kanner avait retiré dans un discours devant les parents en 1969. Les trois principaux cas rapportés par Bettelheim dans *La forteresse vide*, Marcia, Laurie et Joe, bien que très différents les uns des autres, reçurent tous la même interprétation théorique. Dans son école orthogénique¹¹ de Chicago, Bettelheim prétendra recréer un environnement favorable se substituant à l'environnement parental, destructeur, mettant ainsi en pratique cette conviction : « *Si un milieu néfaste peut conduire à la destruction de la personnalité, il doit être possible de reconstruire la personnalité grâce à un milieu particulièrement favorable.* »

En octobre 1974, la première chaîne de télévision française présenta une série d'émissions, réalisées par Daniel Karlin, sur Bruno Bettelheim, émissions qui contribuèrent à diffuser largement la conception de celui-ci dans l'opinion. Ces émissions trouvèrent une place de choix dans les centres de documentation des lycées et furent montrées à loisir aux élèves en cours de philosophie. Bettelheim prétendait avoir guéri des dizaines d'enfants autistes.

Pierre Debray-Ritzen, directeur du service de pédopsychiatrie à l'Hôpital des Enfants Malades de Paris, réagit très fortement à cet événement médiatique par un article publié dans *Le Figaro*, rapporté par la revue *Éléments*¹², et intitulé « Bettelheim est-il un charlatan ? ». Interviewé par Yves Christen, médecin, il répondit : « *Je n'aurais sans doute pas réagi aussi sévèrement si la télévision n'avait pas accordé cinq heures – quatre fois une heure un quart – au fondateur de l'école orthogénique. Cinq heures sans aucune contrepartie, comme si Bettelheim représentait l'état actuel des connaissances en pédopsychiatrie, comme si l'on avait affaire à un Prix Nobel ou à une personnalité indiscutable. [...] Bettelheim prétend guérir les psychoses infantiles à 80 %... Cette prétention est aussi monstrueuse que celle d'un médecin qui affirmerait avoir guéri des leucémies aiguës dans les mêmes proportions. [...] Seules les recherches biochimiques, génétiques et psychopharmacologiques nous permettront de progresser. Je regrette que certains se fourvoient encore dans des directions erronées, comme celle de Bettelheim. Ce n'est pas en bannissant les médicaments et en ayant recours à la seule psychothérapie, que l'on obtiendra des résultats positifs.* »

Après Bettelheim, Lacan, Klein, Dolto... déclineront de diverses façons la théorie psychanalytique sur l'autisme. Comme toutes les difficultés psychiques rencontrées par l'enfant, l'autisme prendra sens dans LA THÉORIE de la cause unique et universelle, à savoir dans le lien défavorable à la

¹¹ Établissement thérapeutique consacré à l'autisme infantile précoce, dirigé par Bruno Bettelheim, exclusivement selon des principes psychanalytiques.

¹² *Éléments* n°8-9 (novembre 1974) du Groupement de Recherches et d'Études pour la Civilisation Européenne.



mère, et, sur ce sujet, cette interprétation sera poussée à son paroxysme, la mère devenant « mortifère ». Pour « aider » l'enfant autiste, il faudra donc lui retirer sa mère naturelle et lui en substituer une autre, représentée par le thérapeute. L'enfant autiste, déjà coupé par sa maladie de son environnement, sera privé *pour son bien* de ses parents.

En novembre 2007, le rapport du CCNE¹³ sur « La situation en France des personnes, enfants et adultes, atteintes d'autisme », a pointé la nécessité d'abandonner l'explication unique, qui rend la mère responsable de l'autisme de son enfant. Cette théorie ne peut que bloquer la progression de la connaissance de l'autisme et désespérer les parents, déjà impuissants devant les difficultés extrêmes de leur enfant : « *Considérer la mère comme coupable du handicap de son enfant, couper les liens de l'enfant avec sa mère, attendre que l'enfant exprime un désir de contact avec le thérapeute, alors qu'il a une peur panique de ce qui l'entoure, font mesurer la violence qu'a pu avoir une telle attitude, les souffrances qu'elle a pu causer, et l'impasse à laquelle cette théorie a pu conduire* ».

Ce rapport indique que, depuis les années 1980, la classification internationale des syndromes autistiques comme « troubles envahissants du développement » a conduit à « *l'abandon de la théorie psychodynamique (psychanalytique) de l'autisme et de la notion de "psychose autistique" dans la quasi-totalité des pays, à l'exception de la France et de certains pays d'Amérique latine, où la culture psychanalytique exerce une influence particulièrement importante dans la pratique psychiatrique.* » Michel Lemay exprime ainsi son point de vue sur l'erreur de la psychanalyse : « *Dans le cas de l'autisme, je crois que la psychanalyse s'est trompée. [...] Le message de la psychanalyse, qui a longtemps été de dire, et encore hélas chez beau-*

¹³ Comité Consultatif National d'Éthique pour les Sciences de la Vie et la Santé. Avis N° 102, « Sur la situation en France des personnes, enfants et adultes, atteintes d'autisme ».

coup d'auteurs français, français de France, que l'autisme peut être créé par des désirs inconscients, mortifères, des parents, par des troubles où le parent maintient l'enfant dans une symbiose de telle sorte qu'il ne peut pas se tourner vers le père, et de là qu'il ne peut pas naître à une vie psychique, ces hypothèses-là, je suis très sévère à leur égard. Elles culpabilisent les parents, elles ne collent absolument pas avec les observations que nous avons pu faire sur maintenant près de 600 enfants, et oui, sur ce plan-là je suis très sévère en disant : il faut tourner cette page et aller vers ailleurs. »

Pourtant en France, cette page est difficile à tourner. La théorie psychanalytique, encore très puissante, freine la connaissance des causes de l'autisme. La théorie de Bettelheim n'a apporté aucune lumière sur les causes de la maladie et a contribué à éviter le dialogue entre les différentes parties concernées, parents, thérapeutes et chercheurs.

Conclusion

La connaissance de l'autisme progresse pas à pas grâce aux études en neurosciences par IRM et aux recherches en génétique. Les chercheurs savent qu'ils sont encore très éloignés d'une explication globale des causes de l'autisme, mais les résultats déjà obtenus montrent que les voies suivies sont les bonnes.

De nombreuses thérapies éducatives et comportementales telles que les méthodes ABA¹⁴, TEACCH¹⁵, TED¹⁶... semblent obtenir des résultats sur certains patients. Selon Paul Tréhin, Secrétaire Général de L'Organisation Mondiale de l'Autisme : *« ce qui est mauvais, c'est de croire qu'il existe "la solution" au problème de l'autisme. L'illusion qu'un jour il y aura une "baguette magique" qui fera disparaître l'autisme, est une des croyances tenaces parmi les parents aussi bien que parmi certains professionnels. »*

Cependant, la théorie psychanalytique exerce toujours en France une fascination sur les médias, une partie des psychologues, du corps médical et de l'opinion publique, malgré les souffrances et les échecs qu'elle a engendrés¹⁷. Éric Kandel¹⁸, neurobiologiste américain, prix Nobel de médecine en 2000 pour ses recherches sur la mémoire, en tire cette conclusion : *« si la psychanalyse reste figée sur son passé, elle restera une philosophie de l'esprit, une poétique, mais certainement pas une science. »* ■

Je remercie le professeur Jacques Van Rillaer qui a relu et proposé des améliorations à ce texte, avec la gentillesse et l'intérêt qui le caractérisent.

¹⁴ *Applied Behavior Analysis*, qui signifie : analyse comportementale appliquée.

¹⁵ *Treatment and Education of Autistic and related Communication handicapped Children*.

¹⁶ *Thérapie d'échange et de développement*. Elle s'appuie sur une conception neurodéveloppementale de l'autisme. Voir Catherine Barthélémy (2005) Comprendre et soigner autrement : à propos de l'autisme. In C. Meyer et al., *Le Livre noir de la psychanalyse*. Paris, Les arènes, p. 549-557. Ed. 10/18, 2007, p. 686-696.

¹⁷ Lire à cet égard l'ouvrage de Richard Pollack *Bruno Bettelheim ou la fabrication d'un mythe* (Paris, Les empêcheurs de penser en rond, 2003) ou son chapitre « Bettelheim l'imposteur » dans le *Livre noir de la psychanalyse* (Les arènes, 2005, p. 533-548 ; Ed. 10/18, 2007, p. 667-685).

¹⁸ *La Recherche*, mai 2006, n°397.

Quelques questions au Pr. Luc Montagnier

Mémoire de l'eau et biologie numérique

Alain de Weck

Alain de Weck est professeur émérite d'immunologie aux universités de Berne (Suisse) et Navarre (Espagne), et membre associé étranger de l'Académie Nationale de Médecine.



J'ai la plus grande estime pour mon collègue Luc Montagnier. Ayant été, en qualité d'immunologue et clinicien actif dans la recherche sur le SIDA depuis 1983 et membre pendant près de 10 ans des commissions scientifiques nationales sur le SIDA en Suisse et en Allemagne¹, j'ai pu apprécier à sa juste valeur l'attribution au professeur Luc Montagnier du prix Nobel de Médecine 2008 pour sa découverte du virus VIH. J'ai également partagé avec ses collègues français la fierté légitime associée avec cette récompense bien méritée. Cela m'a rappelé aussi le sang-froid et la courtoisie manifestés par Luc Montagnier à l'occasion d'une table ronde à laquelle je l'avais convié en 1986 (déjà sur sol suédois !) avec son « codécouvreur » et

concurrent Robert Gallo, lors de la réunion d'une société internationale d'allergo-immunologie² que je présidais à l'époque. Dans un contexte de relations franco-américaines plutôt tendu, cela n'allait pas de soi...

Ce qui me fait plutôt quelque souci aujourd'hui est de voir les lampions de la fête s'éteindre et le champagne peut-être tourner au vinaigre. En effet, comme je viens de l'apprendre, le professeur Luc Montagnier a tourné son attention vers d'autres cieux et est devenu le nouveau protagoniste de deux sujets très controversés, la « mémoire de l'eau » et la « biologie numérique », enfants chéris du biologiste Jacques Benveniste, que j'ai également bien connu et accompagné sur la scène internationale pendant près de vingt ans³.

Malgré un esprit tout à fait ouvert au départ, mes propres expériences et l'analyse des divers travaux sur ce sujet depuis 20 ans m'ont fait conclure que même si la « mémoire de l'eau » existait, les travaux de Benveniste n'ont en aucun cas prouvé son existence⁴. Apparemment, bon nombre des

¹ De Weck Alain, *Memories, Failures and Dreams*. Éd. Pro Business, Berlin, 2008 www.pro-business.de/bookshop/alain-de-weck

² CIA 16th Symposium, Göteborg, 1986. www.ciaweb.org

³ De Weck. Ibid.

⁴ De Weck A. « Jacques Benveniste et la mémoire de l'eau : quelques réminiscences personnelles ». Sur le site de *Science et pseudo-sciences*. <http://www.pseudo-sciences.org>.

La mémoire de l'eau



La « mémoire de l'eau » du Professeur Benveniste, chercheur français à l'INSERM, a fait couler beaucoup d'encre. Jacques Benveniste affirmait avoir mis en évidence l'effet d'un produit transmis par une molécule d'eau ayant été au préalable en contact avec ce produit (d'où la formule de « mémoire de l'eau »). Le produit agissant n'est plus là, mais l'eau en a gardé mémoire. Sa découverte aurait permis de réconcilier les affirmations des homéopathes et la chimie

d'Avogadro. En effet, l'homéopathie affirme l'action de produits dilués dans de telles proportions qu'il ne reste plus rien du produit initial, conformément à nos connaissances sur la chimie de la matière, et le fait qu'un produit n'est pas infiniment divisible (nombre d'Avogadro). Ces travaux, commencés en 1985, auxquels les laboratoires homéopathiques ont contribué financièrement, n'ont jamais pu être reproduits de manière convaincante et indépendante. Notons que si cela avait été le cas, ces résultats auraient posé d'autres problèmes de physique fondamentale pour pouvoir expliquer quels mécanismes permettraient à une simple molécule d'eau de garder la trace de molécules bien plus complexes. Et comment s'organiserait la mémoire de l'eau suite au contact d'un nombre vertigineux de molécules.

J.-P.K.

anciens collaborateurs de Jacques Benveniste sont arrivés à la même conclusion⁵. De même, l'hypothèse flamboyante d'une « biologie numérique » semblait bien mal en point, après l'expérience annihilante d'une équipe américaine de haut niveau⁶.

Ce n'est donc pas sans une certaine perplexité que je vois le Pr. Luc Montagnier reprendre le flambeau et s'affirmer comme le successeur spirituel de Jacques Benveniste. Certes, il s'y est pris de manière beaucoup plus discrète et n'a pas commencé par publier ses résultats dans une revue scientifique connue, ce qui n'avait pas très bien réussi à Jacques Benveniste... Luc Montagnier a commencé par monter en avril 2006 une société start-up (Nanectis⁷) comprenant l'ancienne société Digibio créée par Jacques Benveniste et certains de ses héritiers. Puis il a, en compagnie du Dr. Jamel Aissa, un ancien collaborateur de Benveniste, déposé un brevet dont le texte peut être consulté⁸. Finalement, en date du 27 octobre 2007, Luc Montagnier a présenté, à ma connaissance pour la première fois publiquement, ses propres expériences sur la mémoire de l'eau et la biologie digitale, rendant un hommage appuyé à cette occasion à Jacques Benveniste⁹,

⁵ Beauvais F. *L'âme des molécules*, vol 1 & 2, 2007 www.mille-mondes.fr

⁶ Jonas WB, Ives JA, Rollwagen F, Denman DW, Hintz K, Hammer M, Crawford C. Henry K. « Can specific biological signals be digitized ? » *FASEB J*, 2006; 20: 23-8 www.fasebj.org

⁷ Bernard X. Nanectis Biotechnologies. 2008. www.club-business-91.com/nanectis

⁸ Montagnier L, Aissa J. « Method of detecting microroganisms within a specimen ». Patent WO/2007/147982. Deposit 22.07.2007.

⁹ Montagnier L., « Nano-elements from pathogenic microoganisms ». Lugano, 27.10.2007 www.colombre.it/montagner

lors d'un séminaire tenu à Lugano, dans un cadre plutôt intime. Ce séminaire n'aurait probablement guère attiré l'attention s'il n'avait fait l'objet d'une vidéo, récemment largement diffusée sur Internet. Comme toute présentation de cette nature, n'y sont présentés que des conclusions sommaires, mais fort peu de détails expérimentaux ou techniques.

Depuis, 14 mois se sont écoulés et, à ma connaissance, et pour autant que l'on puisse en juger de par les moteurs de recherche classiques sur la toile, tels que *PubMed* et autres, les travaux du Pr. Montagnier et de son équipe dans ces domaines n'ont fait l'objet d'aucune publication scientifique classique. En l'occurrence, la communauté scientifique n'est pas en état de juger, ni de reproduire ou non les expériences présentées et les affirmations énoncées.

Au vu de l'importance des sujets et des controverses qui ont précédé, c'est une situation éminemment désagréable, dans laquelle beaucoup de questions peuvent être légitimement posées.

Ultra-filtrats bactériens ou viraux et mémoire de l'eau

Dans sa conférence, Luc Montagnier présente un modèle expérimental dans lequel des ultra-filtrats de mycoplasmes, bactéries ou virus, apparemment dénués de toute trace de matériel génétique, transmettent néanmoins une information génétique spécifique à des lymphocytes humains mis en culture. Après amplification en culture, l'information génétique aboutit à la réapparition des microorganismes originaux. D'après Montagnier, s'appuyant sur les contrôles qu'il dit avoir effectués, la transmission de matériel génétique observée ne peut être due qu'à un effet encore non identifié de mémoire de l'eau.

Plusieurs remarques sont de mise. Le modèle utilisé est très sensible aux artéfacts et à diverses sources possibles de contamination. Il est connu depuis plus de 20 ans que les lymphocytes humains réagissent intensément à des traces d'ADN ou d'ARN¹⁰. La contamination par ADN ou ARN est la plaie des laboratoires de PCR (réaction en chaîne par polymérase), où une seule molécule peut suffire à fausser les résultats. La simple addition de DNase (enzyme détruisant l'ADN) à l'ultra-filtrat, comme évoquée dans une petite phrase de la présentation, ne saurait garantir une absence de contamination. En l'absence de données techniques très précises sur les contrôles effectués, il est impossible de juger.

Mais le problème me rappelle étrangement la fameuse controverse d'il y a 150 ans entre Pasteur et Fouquet à propos de la génération spontanée¹¹. Pasteur avait eu beaucoup de mal mais il avait fini par trouver « par où

¹⁰ Anker P. Jachertz D, Stroun M, Brögger R, Lederrey C, Henri J, Maurice P.A. « The role of extracellular DNA in the transfer of information from T and B lymphocytes in the course of the immune response ». *J Immunogenetics*. 1980; 7: 475-81 – Jachertz D. Gene activation during immune reaction. *Mol Cell Biochem*, 1979 ; 24 : 93-126.

¹¹ Latour B. « Pasteur et Pouchet. Hétérogénéité dans l'histoire des sciences ». In *Éléments d'histoire des Sciences*. M Serres, Éd Bordas, 1989.

étaient entrées les souris ». Là aussi, il me semble qu'il faudra chercher les souris avec acribie et imagination avant d'accepter la mémoire de l'eau comme démontrée.

Émission d'ondes hertziennes par ultra-filtrats bactériens ou viraux

L'émission d'ondes électromagnétiques à basse fréquence de l'ordre de 20 à 20 kHz par des molécules chimiques diverses ou, dans le cas présent, par des ultra-filtrats de bactéries ou de virus, est à la base de la « biologie numérique » conçue par Benveniste. Dans la description de Montagnier (présentation et brevet), il semble que l'on en soit resté pour l'instant à l'analyse différentielle des signaux émis, par rapport à un bruit de fond qui reste important et influençable par de nombreuses variables externes.

Plusieurs aspects me laissent pour l'instant perplexe. Est-il concevable que les signaux électromagnétiques prétendument émis par la matière puissent en fait être captés et amplifiés par un matériel électronique aussi grossier que décrit ? Les biologistes de formation que nous sommes sont-ils vraiment capables d'analyser des signaux électroniques manifestement soumis à de nombreuses influences externes. Benveniste, au cours de ses expériences avait fait appel à un des laboratoires mondiaux les plus sophistiqués et compétents dans l'analyse des signaux électroma-

La biologie numérique de Jacques Benveniste

Suite à l'observation de la dégranulation des basophiles par de hautes dilutions d'anticorps anti-IgE, Jacques Benveniste avait émis l'hypothèse que l'eau pouvait garder une mémoire de molécules à effets biologiques. Par analogie avec un appareil prétendant détecter des ondes électromagnétiques émises par la matière (bio-résonance selon Mora), il fit construire un dispositif relativement simple consistant en une bobine de captation et une bobine d'émission reliées par un amplificateur à basse fréquences (20-20kHz) tel qu'utilisé dans les téléphones.

Au moyen de cet appareil, il prétendit pouvoir transmettre un signal biologique spécifique, émis par exemple par certains médicaments et détecté par divers systèmes biologiques tels que les basophiles, le cœur isolé de cobaye ou la coagulation du fibrinogène. Comme ces travaux, à une exception près, n'ont jamais fait l'objet de publications détaillées, mais existent uniquement sous forme de résumés, et qu'ils n'ont pas été reproduits par d'autres équipes, il n'est guère possible d'exprimer une opinion objective. Une tentative approfondie de reproduction par une équipe américaine, avec la collaboration directe de Benveniste, a totalement échoué. Mais une autre équipe américaine, utilisant une technologie électronique différente a déposé des brevets prétendant également à une transmission électromagnétique d'informations biologiques, sans toutefois que ces prétentions aient été encore confirmées de manière indépendante. L'objectivité scientifique oblige à conclure que l'existence postulée d'une biologie numérique paraît plutôt improbable et n'est certainement pas démontrée scientifiquement à l'heure actuelle, mais que le dossier reste encore ouvert.

A. de W.

gnétiques (École Polytechnique Fédérale de Lausanne)¹². Les experts n'avaient pas constaté d'autres différences entre les enregistrements actifs et inactifs que ce qui relevait de variations aléatoires. Finalement, un élément attire la curiosité : la présence du Dr. Jamal Aissa, le collaborateur de Jacques Benveniste dont, à plusieurs reprises, la présence physique s'est avérée indispensable à la réussite des expériences¹³. La perception d'ondes spécifiques a-t-elle également été reproduite dans d'autres lieux et avec d'autres expérimentateurs ? Ou faudra-t-il là aussi avoir recours au « fluide », au « magnétisme » ou à la physique quantique pour expliquer la mauvaise reproductibilité des phénomènes observés ? Enfin, y a-t-il la moindre évidence que les signaux électromagnétiques enregistrés aient une activité fonctionnelle spécifique reproductible ? D'un autre côté, la présence de toute une série de brevets d'un groupe américain¹⁴ sur un sujet très similaire incite à réserver et différencier le jugement final. À noter toutefois que le simple octroi d'un brevet ne démontre pas encore la réalité d'un phénomène ou le bon fonctionnement d'un appareil, puisque l'examen d'une demande de brevet ne porte que sur son originalité et sa plausibilité.

Émission d'ondes électromagnétiques par ultra-filtrats de sang provenant de patients atteints de maladies infectieuses et non infectieuses

Dans cette partie de sa présentation, le Pr. Montagnier rapporte que des échantillons de sang ultra-filtrés provenant de malades atteints de SIDA ou d'autres maladies infectieuses, ou de malades atteints de diverses affections chroniques, telles que polyarthrite rhumatoïdale ou Alzheimer, émettent eux aussi des profils électromagnétiques spécifiques. Si vérifié, cela ouvrirait une porte réellement révolutionnaire vers le diagnostic électromagnétique et la médecine par ordinateur.

Cela me rappelle nettement la situation que j'ai vécue il y a une vingtaine d'années avec la biorésonance, une pratique de médecine parallèle qui se répandait comme un feu de paille dans les pays germanophones (Allemagne, Suisse, Autriche). Mais la biorésonance (dont Luc Montagnier a également prononcé le nom) allait plus loin que le simple diagnostic. Après avoir détecté les ondes électromagnétiques du patient, par l'entremise d'une électrode reliée à un amplificateur à basse fréquence très similaire à celui de Benveniste/Montagnier, l'appareil de biorésonance « inversait » les ondes « délétères » caractéristiques de la maladie et les « réinfusait » au patient, supposé par là même être en voie de guérison. Je me suis intéressé, comme allergologue à ce procédé, puisqu'il prétendait non seulement diagnostiquer les allergies mais les guérir, « effaçant » en quelques

¹² Neyrinck J, Kunt M Département d'électricité EPFL Lausanne. Voir Beauvais F. *L'âme des molécules*, vol 2, chap 18. www.mille-mondes.fr

¹³ Beauvais, ibid.. Jonas et al., ibid.

¹⁴ Buters J et al. « System and method for producing chemical or biochemical signals ». Patent WO2006/073491A2. Published 13.7.2006.

séances totalement indolores des affections aussi tenaces que le rhume des foins ou l'asthme allergique.

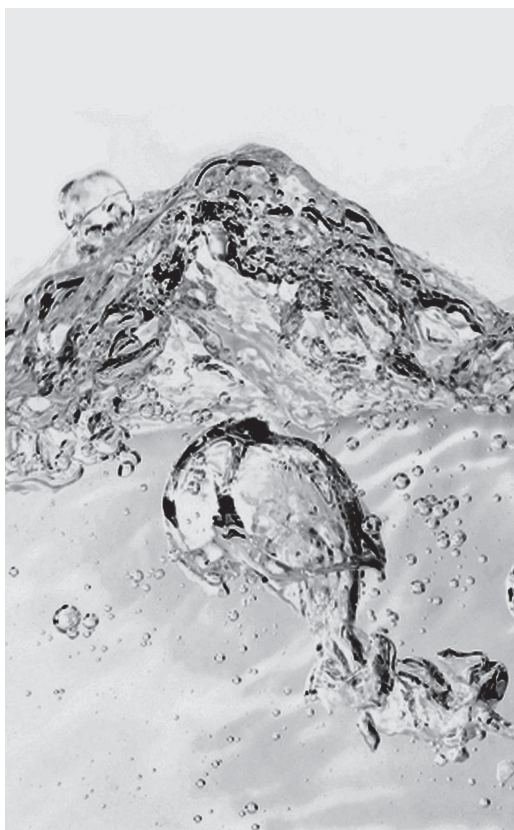
Bien que sceptique, j'ai investi passablement de temps dans cette affaire, espérant quand même être agréablement surpris. J'ai même consacré une semaine de mon existence à un cours très intensif en Allemagne, cours à l'issue duquel je reçus un beau diplôme officiel me certifiant comme biothérapeute. La seule utilité de ce certificat par la suite a été d'établir ma crédibilité dans les groupes de discussion pour ou contre la biorésonance... Il faut avouer que l'appareil était génial : il combinait la croyance instinctive de l'homme dans un monde d'ondes invisibles, dont la détection s'accompagnait de clignotants de diverses couleurs du plus bel effet, avec une pointe d'acupuncture électrique représentée par une aiguille mesurant la résistance électrique de la peau, reliée à un ohmmètre sous forme de cadran, dont les variations s'accompagnaient du sifflement d'une petite sirène. Irrésistible ! De plus, la transmission affirmée par les électrodes d'ondes électromagnétiques à des récipients remplis d'eau pure permettait de préparer tout un arsenal de médicaments homéopathiques. L'utilisation la plus raffinée qui nous fut enseignée durant cette semaine de cours fut dans le domaine des relations conjugales. En effet, il est « bien logique » que des conjoints en dispute émettent des « ondes nuisibles » l'un vis-à-vis de l'autre. Pour y remédier, c'est simple : il suffit de capter les ondes nocives d'un conjoint, de les inverser et de retransmettre ces ondes inversées à un flacon d'eau. Procédez de même avec l'autre conjoint, échangez les flacons, prescrivez à chacun 10 gouttes par jour d'eau magnétisée de l'autre conjoint et le tour est joué. Les pires conflits n'y résistent pas (sic !). Ça ne s'invente pas...

Pour revenir aux allergies, diverses études en double aveugle, y compris des manipulations assez sophistiquées où l'appareillage électronique était mis hors circuit à l'insu de tous les participants, ont clairement démontré que les résultats diagnostiques étaient entièrement aléatoires et les effets thérapeutiques présumés, un produit de l'auto-illusion du thérapeute multiplié par la crédibilité du patient¹⁵. Malgré cela et moult mises en garde des cercles allergologiques officiels¹⁶, la biorésonance continue à être utilisée en Allemagne et en Suisse allemande, essentiellement par les naturopathes, homéopathes et autres tenants d'une médecine parallèle, parfois dite douce, comme un souffle du néant. Curieusement, cette mode ne semble pas avoir atteint massivement la France, où quelques homéopathes semblent en être restés à l'appareil de Mora¹⁷, un précurseur de l'appareil allemand actuel.

¹⁵ Schöni MH, Nikolaizik WH, Schöni-Affolter F. « Efficacy trial of bioresonance in children with atopic dermatitis ». *Int Arch Allergy Immunol*, 1997; 112; 238-246 – Lewith GT, Kenyon JN, Broomfield J, Prescott P, Goddard J, Holgate ST. « Is electrodermal testing as effective as skin prick tests for diagnosing allergies? A double blind, randomized block design study ». *Brit Med J*, 2001; 322; 131-134 www.bmj.com

¹⁶ Wüthrich B, Frei PC, Bircher A, Hauser F, Pichler W, Schmid P, Grendelmeier E, Sperini F, Olgiati D, Müller U. « La biorésonance : un non sens diagnostique et thérapeutique ». *Schweiz. Aerzte Zeitung*, 2006 ; 87 : 50-4 www.saez.ch

¹⁷ *Morathérapie et Biorésonance* - www.moratherapie.fr



Faudra-t-il attendre le futur développement d'une médecine électronique dans l'Essonne ? On aimerait bien y croire, mais chat échaudé craint l'eau froide. Certes, un nombre croissant de travaux font état de divers effets électromagnétiques sur des modèles biologiques. Mais les ondes hertziennes à basse fréquence n'y ont pas une place prééminente et indiscutée. En fait la véritable attitude scientifique consiste, d'une part, à exiger des preuves et des faits vérifiables et à ne pas se contenter de simples affirmations plus ou moins dogmatiques de qui que ce soit, même d'un prix Nobel, et d'autre part, à être prêt à tout moment à réviser son opinion. Comme le disait Benveniste : *« la science est une maîtresse exigeante »*, elle exige la transparence.

Jusqu'ici, la communauté scientifique française ne semble pas avoir pris note, probablement parce qu'il n'y a pas grand-chose à se mettre sous la dent. Il est donc urgent que le Pr Montagnier produise, avec tous les détails techniques d'usage, les faits à la base de ses affirmations révolutionnaires.

S'il a raison, il aura mérité non un mais au moins deux prix Nobel supplémentaires¹⁸, un en médecine et un en physique, un exploit qui serait inégalé dans l'histoire de la science.

Si l'absence de transparence perdure, toutefois, le Pr Montagnier verra son nom et sa réputation récupérés et galvaudés par la foule des illusionnistes, dont certains sont de bonne foi mais bien d'autres des marchands de perlimpinpin. Le processus est déjà en route¹⁹...

¹⁸ Lambeck M. « Fehldeutung der Physik und Philosophie in der Alternativmedizin ». *Schweiz Aerztezeitung*, 2008; 89: 50

¹⁹ Alpern G. « La mémoire de l'eau confirmée ». 2009 http://fr.groups.yahoo.com/group/medecines_paralleles – Martin-Lagardette JL. « La mémoire de l'eau : et après », 2008, 28.8. www.amessi.org Arcturius . « Quand Luc Montagnier fait remonter la "mémoire de l'eau" à la surface. www.lesasseurs.com/dotclear/index/php/2008/12/11/2771 – Danze JM « L'homéopathie : médecine de l'expérience ». www.delvaux-danze.be/homeopathiescient.html – « Luc Montagnier, de la mémoire de l'eau au vaccin contre le Sida », 2008 www.lesmotson-tunsens.com/luc_montagnier – Soulier O. « La mémoire de l'eau pourrait être confirmée ».

Jacques Benveniste et la mémoire de l'eau : quelques souvenirs personnels

Nous reproduisons ici l'introduction et la conclusion de ce texte qui peut être retrouvé dans son intégralité sur notre site Internet.

La mémoire de l'eau et son principal protagoniste Jacques Benveniste ont été l'objet d'une des polémiques scientifiques les plus médiatisées de la fin du XX^e siècle. Alors que pour beaucoup il s'agit de « la plus grande arnaque scientifique des temps modernes » qui est désormais enterrée, de même que son auteur, il s'agit encore pour d'autres d'une découverte scientifique peut-être révolutionnaire pour qui Jacques Benveniste restera un génie méconnu et vilipendé. La controverse vient de resurgir dans les médias et sur Internet, particulièrement à la suite de certaines déclarations assez étranges de notre plus récent prix Nobel de médecine français, Luc Montagnier.

Je me suis abstenu depuis 20 ans d'apporter toute contribution à cette polémique et de raconter ou publier quelques souvenirs très personnels qui m'ont lié à Jacques Benveniste au début de sa carrière ainsi qu'au début de ce qui est devenu par la suite « l'affaire Benveniste ». Il me semblait inutile de venir hurler avec les loups ou, comme certains l'auraient interprété, d'aller cracher sur la tombe de quelqu'un pour qui j'ai gardé une sympathie instinctive. Toutefois, au vu des multiples affirmations médiatiques souvent faussées ou un peu unilatérales qui enflent et se perpétuent, il me semble nécessaire à la vérité historique d'apporter un complément modeste aux réminiscences personnelles d'un collaborateur très proche, Francis Beauvais, qui vient de rapporter en détail son expérience dans un livre dont je recommande la lecture [1].

[Le récit porte sur la carrière scientifique internationale de Jacques Benveniste au cours des quinze années qui ont précédé la mémoire de l'eau, sur les tentatives infructueuses d'Alain de Weck de reproduire les résultats et sur une analyse professionnelle critique de divers facteurs qui peuvent expliquer les affirmations du groupe de Clamart].

Arrivé au terme de mon récit personnel et de cet essai d'enquête scientifique post-mortem, quelles conclusions peut-on tirer ? S'est-il vraiment « passé quelque chose à Clamart », comme semblent toujours le croire certains des collaborateurs de Jacques ? Pour d'autres, avec du recul, l'aventure n'a effectivement été qu'une illusion basée sur des artéfacts. Comme scientifique n'ayant plus d'intérêts ni dans l'un ni dans l'autre camp, sur la base d'une longue expérience personnelle avec cette matière et à la suite d'une étude approfondie des nombreux documents et publications à disposition, j'en arrive à la même conclusion que la Commission Scientifique de l'INSERM, à laquelle j'avais refusé de participer il y a 20 ans, n'ayant aucune envie de participer à l'exécution publique de Jacques. La Commission « était unanime à souligner la disproportion entre les faits et leur interprétation. [...] Ces résultats apparaissent comme une curiosité de laboratoire à laquelle ne sont pas encore données d'explications satisfaisantes et dont la portée restera limitée » [...].

Ma conviction personnelle est que les résultats présentés par Jacques Benveniste et ses collaborateurs sur la dégranulation des basophiles ne justifient scientifiquement en aucune manière et ne prouvent pas l'hypothèse de la mémoire de l'eau. Je ne me fais pas l'illusion que le diable puisse retourner dans sa bouteille. La polémique sur la mémoire de l'eau va continuer à faire des vagues périodiques. Malgré les dénégations de nombreux experts dans la physique de l'eau, toute expérience relatant quelque modification externe au précieux liquide est instan-

tanément interprétée, particulièrement par les médias et les tenants de l'homéopathie, que cela arrange bien, comme justifiant *a posteriori* les prédictions visionnaires de Jacques. Et lorsqu'un prix Nobel de médecine vient aussi s'en mêler, ceux qui doutent encore feront l'effet de fossiles jaloux et attardés. La controverse aura donc encore de beaux moments.

Le but de cette chronique est uniquement d'ajouter quelques réminiscences historiques et une analyse personnelle à une controverse qui restera dans l'histoire de la science. Pour moi, l'histoire de Jacques Benveniste, de la mémoire de l'eau et la biologie numérique reste avant tout non pas une dispute scientifique mais une odyssée personnelle digne de la tragédie grecque. Jacques Benveniste n'est pas, comme il ne dédaignait pas de s'y complaire, un Galilée des temps modernes, mais un scientifique brillant et doué sous bien des rapports et dont les travaux sur l'inflammation faisaient à juste titre autorité [...]. La faute, à mon sens, n'est pas tant l'hostilité ou l'incompréhension d'un monde scientifique « officiel », comme il affectait de le croire, relayé par certains médias. En fait, le principal coupable de cette évolution regrettable a été Jacques lui-même, de par son caractère enthousiaste, fantaisiste, imaginatif, mais affligé aussi d'un manque d'autocritique et d'un ego surdimensionné. Tels sont les éléments d'une légende scientifique qui restera certainement une des plus fascinantes de la fin du XX^e siècle.

Alain de Weck

[1] Beauvais F. *L'âme des molécules*. 2007. www.mille-mondes.fr

Mémoire de l'eau et homéopathie

L'homéopathie est une doctrine élaborée par le médecin autrichien Samuel Hahnemann et exposée en 1810 dans son ouvrage *Organon, de l'art de guérir*.

Le principe de similitude à la base de l'homéopathie (*homeo* en grec signifie semblable) stipule que « les semblables sont guéris par les semblables » (*Similia similibus curantur*) : une substance qui provoque des symptômes analogues aux symptômes d'une pathologie donnée devra guérir ladite pathologie. Hahnemann et ses collègues vont donc essayer sur eux-mêmes pendant 6 ans de nombreuses substances et noter soigneusement les premiers symptômes d'intoxication pour les rapprocher ensuite de ceux observés chez leurs patients. À ces derniers, ils vont alors administrer la drogue qui chez eux avait provoqué ces signes semblables. Le principe de dilution est venu en complément. Voulant essayer sur des malades des substances connues comme toxiques (l'arsenic ou le sel de mercure), Hahnemann eut l'idée de les diluer. La technique de fabrication des médicaments homéopathiques était née.

Toute la pharmacopée homéopathique est associée à un niveau de dilution exprimé en CH (« Centésimale Hahnemannienne »). Un CH correspond à la dilution d'une part de produit actif pour 99 parts d'excipient. 2CH correspond à la dilution d'une part du produit à 1CH dans 99 parts d'excipient, etc. Les connaissances acquises en chimie depuis Hahnemann ont montré que la matière n'étant pas infiniment divisible, très rapidement (en termes de dilutions homéopathiques), il ne reste plus aucune trace du produit initial. Les homéopathes ont alors placé beaucoup d'espoir dans les travaux de Jacques Benveniste, car ceux-ci leur auraient permis de trouver un processus physique pouvant expliquer une « action sans molécule ». Mais la principale faiblesse de l'homéopathie reste son absence de validation par les nombreuses études cliniques et expériences contrôlées mises en œuvre. Aucune efficacité supérieure à celle d'un placebo n'a jamais pu être confirmée.

J.-P. K.

À propos de Frank Tipler

Quand un physicien veut réconcilier science et religion

Fabien Besnard

Frank Tipler est un physicien théoricien qui s'est fait connaître du grand public en 1994 pour son ouvrage *Physics of Immortality*, dans lequel il prétend établir une théorie scientifique impliquant l'existence de Dieu et la résurrection des morts : la théorie du point oméga. On peut lire sur la 4^e de couverture que, selon le magazine *Science*, « Tipler a écrit un chef d'œuvre qui confère une respectabilité bienvenue à ce en quoi nous avons toujours voulu croire ». Ce livre est resté quinze semaines sur la liste des best-sellers du journal *Der Spiegel*, et trois semaines sur celle du *San Francisco Chronicle*¹. Il a récidivé plus récemment avec *Physics of Christianity*, que l'auteur de ces lignes reconnaît n'avoir pas eu le courage de lire intégralement. Dans ce dernier ouvrage, il argumente en faveur de la compatibilité entre les miracles admis par les chrétiens et la physique contemporaine. Par ailleurs, Tipler est membre de l'International Society for Complexity, Information and Design, un organisme qui assure la promotion de l'Intelligent Design.

Dans la suite nous ferons un résumé critique de la théorie du point oméga. Il nous semble en effet que, parmi les innombrables écrits à prétentions scientifiques en faveur de la foi², ceux de Tipler se distinguent par certaines « qualités » qui en font un bon sujet d'étude sceptique. Tout d'abord parce qu'ils sont l'œuvre d'un scientifique reconnu pour ses travaux en relativité générale, ensuite parce que le niveau des concepts scientifiques invoqués est très supérieur à ce qu'on trouve habituellement dans ce genre de littérature, et enfin parce qu'il est exemplaire d'un mouvement très fort aux États-Unis, le concordisme³.

La théorie du point oméga

Cette « théorie » prétend être économe car elle ne fait qu'une seule hypothèse, celle que la vie intelligente, une fois apparue, persiste pour toujours dans l'univers. Afin de définir l'intelligence, Tipler se réfère au test de Turing⁴. De cette hypothèse, Tipler tire la conclusion que l'univers doit

¹ Source : <http://www.iscid.org/frank-tipler.php>

² La page du site Amazon.com consacrée au livre de Tipler en propose des dizaines de la même eau.

³ *Physics of immortality* fait également partie des sources d'inspiration du mouvement trans-humaniste.

⁴ Le mathématicien Alan Turing a proposé qu'une machine soit déclarée intelligente si un juge humain ne peut pas distinguer sa conversation de celle d'un autre être humain. Il s'agit d'une définition opérationnelle de l'intelligence artificielle qui répond à une question pratique posée dans ce domaine de recherche.

L'évolution de l'univers

Selon les modèles cosmologiques communément admis aujourd'hui (FLRW, pour Friedmann-Lemaître-Robertson-Walker), l'évolution de l'univers dépend de deux paramètres : la densité de matière et la constante cosmologique (parfois nommée de façon plus théâtrale « énergie noire »). Si la densité de matière est supérieure à une certaine densité critique, alors la géométrie des sections spatiales de l'espace-temps est sphérique : on pourrait, avec suffisamment de temps, faire le tour de l'univers comme on peut faire le tour d'une sphère. Dans un tel cas, l'univers est dit fermé, dans le cas contraire il est dit ouvert (cette terminologie n'a rien à voir avec les notions mathématiques du même nom). Si l'univers était fermé, et si la constante cosmologique était inférieure à une valeur critique, l'expansion actuellement constatée devrait ralentir, puis l'univers devrait se recontracter. Sous certaines conditions, il serait alors possible que les trajectoires de tous les observateurs aboutissent en un même point, nommé point oméga par Tipler. Deux problèmes majeurs se posent. Le premier est que ce point est une singularité, qui signale que la théorie de la relativité n'est plus valide à ce stade et que les effets quantiques doivent être pris en compte. Bien qu'on ne sache pas encore le faire de façon universellement admise, il est relativement consensuel de considérer que les effets quantiques suppriment les singularités. Le second problème est beaucoup plus sérieux : les observations actuelles montrent que l'expansion de l'univers est en train d'accélérer. Ainsi on peut trouver deux galaxies s'éloignant de plus en plus rapidement l'une de l'autre, ce qui est tout à fait incompatible avec l'existence d'un « point oméga ».

être fermé (voir l'encadré « L'évolution de l'univers »), et que son destin est de se ratatiner en un point, qu'il baptise « point oméga » en hommage à Teilhard de Chardin (voir encadré), et qu'il identifie au Dieu des grandes religions monothéistes. En effet, en vertu de son hypothèse initiale, des êtres intelligents subsistent jusqu'à la fin des temps dans un univers de plus en plus petit où l'énergie est de plus en plus concentrée, ce qui leur permet de disposer d'une capacité de calcul virtuellement illimitée, qu'ils utiliseront selon lui pour simuler artificiellement toutes les vies des tous les êtres ayant existé dans l'univers, et de les prolonger dans un paradis virtuel⁵. Ce paradis prendra des formes différentes selon les goûts de chacun : ainsi, selon Tipler, « *il sera possible pour chaque homme d'être accouplé pas seulement avec la plus belle femme du monde, pas seulement avec la plus belle femme qui ait jamais vécu, mais avec la plus belle femme dont l'existence est logiquement possible* ». Tipler calcule que l'impact psychologique d'une rencontre avec une telle femme est 100 000 fois supérieur à celui provoqué par une rencontre avec la plus belle femme du monde... Par ailleurs, Tipler tire de sa théorie un certain nombre de prédictions sur la densité d'énergie dans l'univers, la masse du boson de Higgs etc...

Une théorie pseudo-scientifique

La première « prédiction » de la théorie est l'existence du point oméga lui-

⁵ De telles vues avaient déjà été exprimées par Barrow et Tipler en 1985 dans leur livre sur le principe anthropique : *The cosmological anthropic principle*.

même. Pas de chance : les données les plus récentes de l'astronomie convergent pour montrer que l'univers est à peu près spatialement plat et que son expansion s'accélère. On peut donc être tenté de classer le dossier par un recours à l'observation. Toutefois, ce serait une erreur méthodologique et stratégique car cela reviendrait à reconnaître la théorie du point oméga comme une théorie scientifique expérimentalement réfutée. Il suffirait alors à Tipler de modifier sa théorie pour la rendre compatible avec l'expérience. Pourtant cette théorie n'a rien de scientifique pour au moins deux raisons majeures.

La première est que l'hypothèse que la vie intelligente persiste pour toujours est trop vague pour qu'on puisse la considérer comme scientifique. En effet, pour être scientifique, une hypothèse doit contenir moins d'information (être totalement explicitable en moins de mots) que les phénomènes qu'elle est censée expliquer. Par exemple l'hypothèse de l'existence des atomes était une hypothèse parfaitement licite au XIX^e siècle, car l'existence d'un petit nombre d'atomes capables de s'associer permettait d'expliquer la formation d'un grand nombre de composés chimiques.

L'hypothèse que la vie intelligente persiste pour toujours ne répond pas du tout à ce critère. Il n'échappera à personne que la vie intelligente est un phénomène complexe, dont la définition même est problématique. Tipler est conscient du problème et croit s'en tirer en invoquant le test de Turing. Bien qu'il s'agisse d'un critère pratique, ce test ne peut pas constituer une définition utilisable de l'intelligence dans une théorie telle que celle que Tipler prétend établir, puisqu'il est nécessaire de disposer d'un exemplaire de vie intelligente pour en reconnaître un autre ! Il y a là un cercle vicieux. Bref, la théorie de Tipler n'est pas scientifique car elle prétend expliquer ce qui est simple et bien défini (le caractère ouvert ou fermé de l'univers en particulier) par ce qui est complexe et mal défini. C'est exactement l'inverse de la méthode scientifique.

Le second problème concerne la falsifiabilité. Ce principe énoncé par Karl

Teilhard de Chardin

Pierre Teilhard de Chardin (1881-1955) était un scientifique de talent comme le Muséum d'Histoire naturelle n'a jamais cessé d'en compter et en compte aujourd'hui de nombreux. Entré en 1950 à l'Académie des Sciences, le paléontologue qu'il était, traçant la courbe de l'évolution telle qu'il l'observait, œuvre scientifique dans laquelle il excellait, associait son nom à la découverte du sinanthrope. Mais c'est sa qualité de prêtre catholique, aux relations quelquefois mouvementées avec sa hiérarchie, qu'il est surtout passé à la postérité. Ses spéculations sur l'existence d'une cause finale à l'évolution : l'émergence d'une conscience collective (la noosphère) rejoignant Dieu en un « point oméga », terme de l'évolution, ont valu à ses ouvrages d'être mis à l'index. Il est apparu, suivant les mots de ses contemporains Jean Orsel et Ernest Kahane, comme « le héros d'un effort surhumain, de la tentative désespérée d'une impossible unité de la Science et de la Religion », tentative à partir de laquelle l'intrusion spiritualiste dans la synthèse scientifique prospéra jusqu'à l'envahir complètement et la muter en apothéose apologétique pour le christianisme.

Popper est un critère de démarcation entre théories scientifiques et non scientifiques. Une théorie qui ne produirait aucun énoncé susceptible d'être invalidé expérimentalement ne serait certainement pas une théorie scientifique. Néanmoins, les pires élucubrations peuvent à l'occasion fournir des prédictions falsifiables sans pour autant avoir quoi que ce soit à voir avec la science. Il s'agit donc d'un critère nécessaire, mais non suffisant⁶. En mettant en avant ses « prédictions » sur le destin de l'univers ou sur la masse d'une particule, Tipler tente de faire passer sa théorie pour de la science, mais cela serait beaucoup plus convaincant si son hypothèse fondamentale, à savoir la persistance de la vie intelligente, était elle-même falsifiable, or aucun observateur ne pourra jamais constater... l'absence d'observateur. La situation serait encore acceptable si les fameuses prédictions de Tipler se déduisaient de la façon la plus directe et la plus solide de son hypothèse initiale, mais c'est loin d'être le cas. En réalité, Tipler élève au niveau de postulat ce qu'il devrait en réalité démontrer à partir de principes physiques pour que sa théorie puisse être considérée comme véritablement scientifique. Or s'il devait procéder dans cet ordre, tout ce qu'il pourrait conclure c'est qu'il est physiquement possible, mais nullement nécessaire, que des êtres intelligents persistent à tout jamais dans un univers fermé, cette dernière condition étant une hypothèse, et non une prédiction. Il semble possible de généraliser ces critiques à toutes les théories finalistes, c'est-à-dire celles qui, à l'instar de la théorie du point oméga, postulent un destin ou une cause finale à l'univers.

Une pseudo-théologie

Il est piquant de constater que la théorie de Tipler est matérialiste de bout en bout. Seul le point oméga est qualifié par Tipler de « transcendant », mais identifier Dieu à une limite mathématique n'est pas particulièrement orthodoxe. On retrouve ce procédé à de nombreuses reprises dans l'ouvrage : Tipler redéfinit à sa guise les termes du dogme chrétien, par exemple en identifiant simulation numérique et résurrection, ou encore Saint-Esprit et... fonction d'onde universelle. Dans un passage particulièrement délirant, Tipler explique que Jésus pouvait être à la fois un homme et un Dieu si l'on considère que son cerveau hébergeait des sous-programmes directement branchés, à travers l'espace et le temps, sur le point oméga. La théorie (non encore découverte mais que Tipler semble maîtriser) de la gravité quantique, est mise à contribution à cette occasion. On a brûlé des hérétiques pour moins que ça... Ainsi, proclamer que la théorie du point oméga est une justification de la foi par la science est très largement exagéré non seulement du point de vue de la science mais également du point de vue de la religion. Notons que les écrits de Teilhard ont été mis à l'index pour des raisons similaires à celles que nous venons d'évoquer⁷.

⁶ Voir à ce propos « Pour un usage nuancé de Popper », éditorial de Jean Bricmont dans *Science et pseudo-sciences* n°254, Octobre 2002.

⁷ Le Vatican ne recule pourtant pas devant certaines récupérations, comme celle du Big-Bang, assimilé sans vergogne avec la création divine.

Une philosophie pour adolescent

La théorie (ou plutôt la mythologie) Tiplérienne semble également assez faible du point de vue éthique et philosophique. Tipler insiste sur le fait que les individus seront ressuscités en tant que tels, et qu'en gros, tous leurs désirs seront comblés. Mais ce qui paraît désirable aux êtres imparfaits et ignorants que nous sommes est-il désirable dans l'absolu ? Si ce n'est pas le cas, combler nos désirs ne serait-il pas, en définitive, nous nuire ? On ne trouvera chez Tipler aucune réflexion éthique sur ce point. Le paradis de Tipler est la sublimation du rêve américain : l'individu, le marché, et la communauté, pour toute transcendance. La noosphère teilhardienne a quand même plus d'allure qu'un lupanar numérique... Tipler objecterait que ceux qui ont des aspirations élevées seront également comblés. Mais cette façon d'en donner pour tous les goûts apparaît plus proche d'une volonté d'appâter le chaland que d'une réflexion philosophique sur le souverain bien...

Concordisme

Les écrits de Frank Tipler se situent dans la tradition du concordisme. En France comme dans de nombreux pays, la foi et la science sont clairement séparées. Cette séparation se traduit pour les religieux par la renonciation à prétendre énoncer des vérités objectives et à se contenter de « vérités de foi ». De plus, la tolérance religieuse des sociétés démocratiques rend nécessairement ces « vérités de foi » multiples et contradictoires. Les religieux se voient donc contraints d'adopter une position relativiste d'autant plus inconfortable qu'elle est totalement contraire aux écrits saints qui proclament sans détour apporter à l'homme une vérité absolue et objective émanant de Dieu. Pour les religieux les plus « durs », cette position est intenable et signifie la mort à terme de la foi : la séparation leur sera donc à jamais inacceptable. Tipler se range très clairement à cet avis, et conclut que si la religion ne devient pas scientifique, elle mourra. L'objectif qu'il s'est fixé n'est donc rien moins que de sauver la religion. Une telle entreprise peut paraître incongrue dans un pays où la séparation est globalement acceptée par la société (c'est pourquoi les organisations concordistes, au nombre desquelles on peut citer l'UIP – Université Interdisciplinaire de Paris –, ont tendance à masquer leurs intentions). Elle ne l'est pas au pays du créationnisme et de l'Intelligent Design : la fondation Templeton, qui œuvre pour rapprocher science et religion décerne un prix annuel d'une valeur de 1,4 million de dollars. Des scientifiques de premier plan, tels que Freeman Dyson, ont obtenu ce prix, ainsi que... le télévangéliste Billy Graham.

Rationaliser ses croyances

Pour ses partisans, le concordisme possède la vertu de résoudre la tension entre science et croyance. Dans l'esprit d'un individu, cette tension se manifeste par une « dissonance cognitive ». Il s'agit d'un inconfort intellectuel créé par la contradiction manifeste entre une croyance profonde et une constatation objective. La résolution du conflit se fait généralement par la construction d'un « délire rationnel ». Par exemple, un malade mental

pourra être intimement persuadé qu'il n'a pas de bras. Si on lui fait remarquer qu'il en possède bel et bien une paire, il expliquera que ce sont des médecins qui lui en ont greffé mais que ce ne sont pas les siens. Bien qu'il s'agisse d'un exemple extrême, nous savons tous qu'il est plus douloureux de remettre en cause nos croyances que d'échafauder des justifications tirées par les cheveux. Ce processus est très clairement à l'œuvre chez Tipler, mais il se rencontre, couramment chez de nombreux autres auteurs, pour ne pas dire tous. Dans un tel cas, il convient d'avoir recours au rasoir d'Occam : entre deux théories, préférer celle qui nécessite les hypothèses les plus simples et les moins nombreuses. Dans son dernier ouvrage, Tipler explique que la résurrection du Christ était physiquement possible en invoquant les principes de la mécanique quantique. Pour résumer, le Christ se serait dématérialisé pour se rematérialiser un peu plus tard. Des processus de ce type sont effectivement à l'œuvre au niveau des particules élémentaires, mais la probabilité qu'ils affectent des objets macroscopiques est absolument infime, très inférieure à celle de gagner mille fois d'affilée au loto. C'est pourquoi, aux dernières nouvelles, les cailloux ne se téléportent pas par effet tunnel. Cependant, comme Tipler admet que le Christ est ressuscité, et qu'il n'y voit pas d'autre explication que cet événement quantique des plus improbables, il en conclut qu'il s'est produit. L'application du rasoir d'Occam amène à préférer la théorie suivante : le Christ n'est pas ressuscité. Tipler utilise à de nombreuses reprises des raisonnements de ce type : transformer le possible (mais infiniment improbable) en certain à l'aide d'une hypothèse ad hoc. En éliminant cette hypothèse il ne reste que la démonstration d'une quasi-impossibilité. On peut même, avec un brin de mauvais esprit, retourner l'ensemble de l'œuvre de Tipler contre la religion. En effet, si l'on admet avec lui que sa théorie est la seule possibilité pour que les dogmes religieux soient fondés, alors comme celle-ci repose sur des hypothèses hautement improbables, on ne peut qu'en conclure, avec une quasi-certitude, que ces dogmes sont infondés.

Conclusion

Le livre de Tipler démontre, s'il en était besoin, qu'un scientifique peut à l'occasion produire de la pseudo-science. J'espère avoir montré que l'utilisation de quelques principes de méthodologie scientifique (s'assurer des faits avant de les expliquer, rasoir d'Occam, falsifiabilité, explication du complexe à l'aide du simple) permet au lecteur de ne pas s'en laisser compter. En effet, même si Tipler maîtrise le jargon scientifique qu'il déploie, il l'utilise sans méthode. Or il n'est pas de science sans méthode. Cependant, nous avons vu que si la théorie du point oméga est faible du point de vue scientifique, elle l'est aussi du point de vue philosophique et même théologique, bien que nous n'ayons fait que survoler ces deux derniers aspects. On se demandera peut-être quelle nécessité nous a poussé à étudier une théorie sans fondement scientifique sous ces autres angles. N'est-ce pas une perte de temps ? Je ne le crois pas, car celui qui se laisse séduire par les théories de Tipler a peu de chance de se laisser convaincre par les seuls arguments de la raison. ■

Les superstitions rationnelles ?

Autour du rasoir d'Occam

Nicolas Gauvrit

Les débats sont nombreux entre les défenseurs de la science et ses détracteurs ou ceux qui cherchent à atteindre la vérité par des moyens en contradiction avec elle. Malgré tout, mis à part quelques cas exceptionnels, presque tout le monde rechigne à produire des énoncés contradictoires. C'est pourquoi, lorsqu'une expérience scientifique démontre un résultat (positif ou négatif), la plupart de ceux qui continuent à croire au résultat inverse contestent la qualité de l'expérience, l'intégrité des chercheurs, voire le système de la science en général, mais pas la méthode expérimentale en tant que telle. Ainsi, les fondements des sciences ne sont pas discutés, mais seulement la pratique des scientifiques.

Dans d'autres cas pourtant, la controverse prend un tour bien plus essentiel, notamment lors de querelles concernant des événements ou théories invérifiables, soit en principe, soit en pratique, comme la migration des âmes ou la réincarnation. Ces phénomènes hypothétiques échappent plus ou moins à l'expérience, et les discussions finissent presque systématiquement par une opposition fondamentale concernant le *rasoir d'Occam* (voir encadré).

Pour les scientifiques, le rasoir d'Occam est un des piliers de la science, et un principe fondamental de *la raison*... tout au moins de la *rationalité scientifique*. Les opposants, de leur côté, adoptent généralement une posture agnostique : « *puisque vous ne pouvez savoir avec certitude si l'âme existe ou non*, disent-ils, *vous devriez au moins suspendre votre jugement* ». On fait là appel au bon sens, et l'argument semble parfaitement recevable. Dans la pratique, bien sûr, même les agnostiques orthodoxes ne suspendent pas leur jugement à chaque fois qu'aucune certitude n'est possible. Pour le montrer, le logicien Russel, en bon sujet Britannique, avait inventé l'exemple de ce qu'on peut appeler *la théorie de Russell*.

Le rasoir d'Occam



Le *principe de parcimonie* ou *rasoir d'Occam*, douteusement attribué à Guillaume d'Occam (1285 ? - 1347), est l'un des fondements de la science. Il propose qu'on ne *multiplie pas inutilement les hypothèses*. Une autre manière de comprendre ce principe est le suivant : entre deux théories au même pouvoir explicatif, la plus simple est la meilleure.

Ce principe permet ainsi de trancher entre des théories en compétition, du moins lorsque la communauté tombe d'accord sur la question de savoir laquelle des deux théories est la plus « simple »...

Ainsi, malgré la portée intuitive de l'argument agnostique, le principe de parcimonie est bien la version – idéalisée, bien entendu – d'un comportement mental tout à fait naturel. Pourtant, il est également évident que ne pas souscrire au principe de parcimonie ne constitue pas une entorse à la logique vraiment fondamentale, et qu'on ne peut pas dire d'un agnostique qu'il a perdu la raison sur ce seul argument. Rejeter le principe de parcimonie n'est pas véritablement « illogique ». C'est bien, en revanche, « irrationnel » au sens où l'entendent la plupart des scientifiques. Cependant, il n'est pas sûr qu'on puisse qualifier ce rejet d'irrationnel *dans l'absolu*. Pour cela, il faudrait disposer d'une définition objective de la rationalité.

La rationalité

Ceux qui défendent l'esprit scientifique ont parfois tendance à utiliser le mot *rationalité* comme un synonyme pur et simple de rationalité scientifique, en oubliant qu'être rationnel n'a pas de sens *objectif* dans l'absolu : on l'est toujours par rapport à un certain but. Les principes logiques et le rasoir d'Occam ne sont pas rationnels si notre but est d'écrire une histoire

Un problème de définition

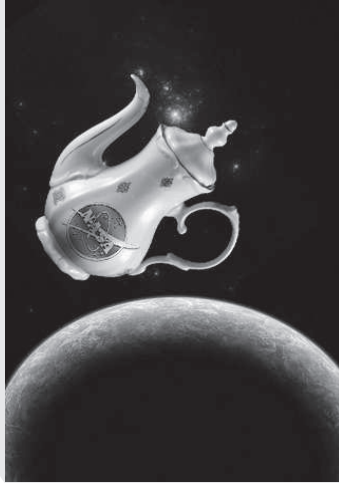
Dans son sens le plus courant, le mot « rationnel » désigne un comportement ou une méthode, qui suit les principes normatifs de « la raison ». Inconvénient de cette définition : elle est subjective, puisque la « raison » n'a pas le même sens pour tout le monde. De nombreux croyants justifient leur foi par la raison, pendant que des athées se revendiquent aussi de la raison pour conclure à l'opposé. Ceux qui utilisent l'homéopathie avancent souvent la rationalité (j'ai vu que ça marchait : il serait totalement irrationnel de ne pas y croire !). Définir la rationalité comme l'adéquation à la « raison », c'est-à-dire à une norme (non parfaitement consensuelle) revient donc, au bout du compte, à dire « est rationnel ce que nous déclarons rationnel ».

Pour sortir de cette impasse, il fallait trouver une définition *objective* de la rationalité, où n'entrent pas en ligne de compte nos *a priori* sur ce qu'est un raisonnement correct. C'est l'adéquation au monde qui, dans cette optique, a semblé être un bon début de définition à certains. Un groupe de psychologues, à la suite de Gigerenzer, a par exemple lancé il y a quelques années un programme de recherche sur la « rationalité écologique ». Pour eux, un raisonnement *écologiquement rationnel* est une procédure produisant rapidement des comportements efficaces pour résoudre des problèmes courants. Ces raisonnements rationnels ne suivent pas nécessairement des voies logiques, et peuvent être parfaitement émotionnels, ou fondés sur des raccourcis logiques (ou heuristiques).

En économie, la nécessité d'une définition objective des comportements rationnels a conduit Herbert Simon, prix Nobel d'économie, à définir une décision rationnelle comme une décision efficace pour atteindre un certain but. Les deux définitions économiques et psychologiques se recoupent bien évidemment, et l'on peut les résumer en une définition simple : *un comportement est rationnel s'il est adapté au but poursuivi*.

C'est dans ce sens un peu éloigné du sens courant, mais usuel en économie et psychologie, qu'il faut entendre ici les mots « rationnel » et « rationalité ».

La théière de Russell



Dans un papier de 1952, le logicien Bertrand Russell (1872-1970) proposa l'idée qui suit. Il s'agissait pour le libre penseur d'une critique de la religion, mais on peut également comprendre le texte comme une preuve par l'exemple que l'agnosticisme est parfois moins naturel que le principe de parcimonie.

Si je suggérais qu'entre la Terre et Mars se trouve une théière de porcelaine en orbite elliptique autour du Soleil, personne ne serait capable de prouver le contraire pour peu que j'aie pris la précaution de préciser que la théière est trop petite pour être détectée par nos plus puissants télescopes. Mais si j'affirmais que, comme ma proposition ne peut être réfutée, il n'est pas tolérable pour la raison humaine d'en douter, on me considérerait aussitôt comme un illuminé.

la plus farfelue possible. En écrivant *Alice au pays des merveilles*, Lewis Carroll n'est pas devenu *irrationnel*. De manière générale, être rationnel, c'est adopter une stratégie et des principes efficaces pour atteindre le but qu'on s'est fixé.

Parmi les buts de la science, les plus évidents sont la recherche de la vérité, la connaissance du monde qui nous entoure, et la possibilité d'applications pratiques. La logique et la rigueur sont adaptées à ces buts. En revanche, la pertinence du principe de parcimonie ne va pas de soi. Que vient-il faire ici, sinon qu'il est une manière pratique de trancher entre plusieurs théories concurrentes ?

Un argument en faveur du principe de parcimonie est donné par l'expérience historique des sciences. C'est en utilisant la méthode scientifique que l'humanité a construit le monde technicisé dans lequel nous évoluons (ce que d'aucuns, aujourd'hui, déplorent, mais que personne ne nie). Des automobiles à l'électricité, des machines à laver aux ordinateurs, de la médecine à la télévision, notre environnement est façonné par la science, parfois heureusement, parfois non. Aucune autre manière supposée d'atteindre la vérité n'est plus évidente, flagrante, que la science. La méditation transcendantale ou la prière n'ont jamais produit d'applications *techniques* patentes¹. La pertinence du rasoir d'Occam comme partie de la méthode scientifique est validée par l'expérience quotidienne de ses applications.

Les plus prudents des scientifiques considèrent que le but de la science pure n'est pas de décrire la vérité, encore moins de l'expliquer. Elle est,

¹ Il semble y avoir un effet de la méditation sur le bien-être, voire la santé, de celui qui la pratique. Mais le reste de l'humanité n'en tire aucun autre bénéfice que le plaisir de voir quelqu'un en bonne santé. Certaines œuvres d'art sont directement liées à un sentiment religieux. On ne peut donc pas dire que la religion n'a rien donné à l'humanité... seulement qu'elle n'a pas fait avancer la *technique*.

plus modestement, de produire des modèles, c'est-à-dire des constructions simples qui ressemblent le plus possible à la réalité. Ce n'est pas parce que la mécanique quantique utilise le hasard au sein de sa construction que le hasard existe *pour de vrai* dans le monde... ni qu'il n'existe pas. Tout ce qu'on peut dire, c'est que la mécanique quantique est une invention mathématique qui ressemble au monde autant que nous le sachions quand il s'agit d'en prédire le comportement, et que cette représentation du monde utilise une théorie du hasard. Dans ce cadre, la qualité d'une théorie scientifique tient à l'adéquation du modèle à la réalité (son pouvoir de prédiction), et aussi à sa simplicité. Le rasoir d'Occam, alors, est un principe naturel, puisqu'il permet de restreindre la complexité des modèles.

Enfin, troisième défense possible du principe de parcimonie : il n'est rien d'autre qu'une version d'un principe naturel, comme nous le montre l'exemple de la théorie de Russell. Plus généralement, nous privilégions tous une certaine simplicité, et ne cherchons pas de causes complexes à ce qui s'explique simplement : lorsque je lâche un verre et qu'il se casse, je ne cherche pas d'autre explication au bris du verre que sa chute.

Tout cela ne signifie nullement que la rationalité *égale* la vérité, évidemment. Des conclusions fausses peuvent découler d'un raisonnement rationnel et une intuition injustifiée peut tomber juste. Il se peut que les lois de la nature s'arrêtent dans trois secondes. Il se peut que rien n'existe sur terre à part moi. Ces hypothèses sont moins rationnelles que les hypothèses inverses, ce qui ne signifie pas qu'elles soient obligatoirement moins vraies... Il reste que la rationalité est la voie royale vers la vérité², et la seule qui ait vraiment fait ses preuves d'un point de vue général.

Les superstitions rationnelles

Ainsi donc le principe de parcimonie fait-il partie de l'outillage de la raison *scientifique*. Il est un élément de la raison, *si le but est de découvrir la vérité*. Mais ce désir de connaître la vérité, qui nous anime n'est pas nécessairement l'objectif principal de l'homme. En tant qu'il est scientifique, le chercheur se plie à ce principe, mais en tant qu'être humain, c'est peut-être – au moins pour certains – le *bonheur* et non la vérité qui a la priorité. Si le but n'est plus la vérité mais le bonheur, le principe de parcimonie n'a plus lieu d'être. Ou plutôt, il doit être remplacé par un adage qui peut se résumer ainsi : « Quand, à propos d'une question, on ne pourra jamais avoir de certitude, il faut choisir la réponse qui rend la vie la plus agréable ».

Cette citation³ est une parfaite transposition du rasoir d'Occam dans le cadre d'un but nouveau : trouver le bonheur. Et ce nouveau principe, parfaitement rationnel dans ce cadre, peut conduire – de manière, donc, tout à fait rationnelle, mais pas *scientifiquement* rationnelle – à développer des superstitions.

Après le décès de Sœur Emmanuelle, on a retransmis certaines des inter-

² Je parle bien sûr de la vérité concrète et matérielle. La « vérité » morale ou métaphysique n'est pas discutée ici.

³ Tirée d'une série policière allemande.

ventions qu'elle fit à la télévision. Lors d'un de ses passages, un journaliste l'interroge sur l'existence de Dieu. « Mais si Dieu n'existait pas, la vie n'aurait aucun sens ! » répondit-elle. Le ton de sa voix disait que le bonheur, pour elle, ne serait pas possible sans ce *sens*, et l'espoir d'une perfection posthume. Croire en Dieu dans le but d'être heureux était, pour elle, rationnel.

Conclusion

Croire à la transmigration des âmes, à l'amour plus fort que la mort, à sa chance, peut être « rationnel ». Mais il s'agit là d'une rationalité différente de celle de la science. Différente parce qu'elle poursuit un autre objectif. En revanche, la crédulité généralisée est souvent contreproductive. On peut croire aux anges pour être plus serein, mais si cela nous amène aussi à croire aux démons ou à traverser la rue sans regarder et en comptant sur son ange gardien pour ne pas avoir d'accident, le bénéfice n'est plus le même. On peut croire à la chance pour garder l'espoir, mais si cela s'accompagne des terreurs de la malchance, d'une phobie des chats noirs et du nombre 13, l'effet n'est plus le même...

La rationalité qui conduit à adopter des croyances étranges amène aussi un paradoxe. Si pour être heureux j'ai besoin de croire à l'homéopathie, cela m'amène à affirmer que l'homéopathie fonctionne, parce que j'ai une vision du monde qui, au fond, se veut cohérente. Or, en disant cela, je me place dans le cadre d'un nouvel objectif, de type scientifique (à savoir la recherche de la vérité), et la méthode qui m'amène à cette affirmation scientifique viole les principes de la science, que j'aurais dû utiliser. Quelques personnes arrivent à combiner les deux objectifs, et à « croire sans croire », mais la posture est délicate à tenir.

Je pense parler en accord avec la plupart des sceptiques en disant que nous n'avons en aucun cas la prétention de combattre des croyances personnelles sans implication extérieure au croyant. Ce que nous disons : qu'elles ne sont pas scientifiques. Si vous croyez en l'homéopathie, peut-être êtes-vous plus heureux, mais ayez conscience de ce fait : si votre but est de connaître la vérité, votre conviction n'est pas rationnelle... et soyez prudent, car rien n'indique que la crédulité est toujours une voie vers le bonheur. ■

Aidez-nous en vous abonnant

Vous lisez pour la première fois *Science et pseudo-sciences*. Vous avez sans doute trouvé notre revue dans l'un des quelques centaines de points de vente en France où nous sommes distribués.

La manière la plus sûre pour nous retrouver le trimestre prochain est de s'abonner. En effet, le plan de diffusion n'est pas encore bien fixé et le nombre d'exemplaires mis en vente reste encore limité. Et en vous abonnant, vous nous aidez également à assurer notre équilibre financier et vous nous permettez d'améliorer la présentation de la revue. Vous trouverez un formulaire d'abonnement en fin de ce numéro. Abonnement possible également sur notre site Internet : <http://www.pseudo-sciences.org>

Vérité ou rumeur ?

L'introduction du coton Bt et le suicide des agriculteurs en Inde

Interview de Guillaume Gruère



L'Inde est un pays en pointe au niveau mondial dans l'utilisation des plantes génétiquement modifiées. Les détracteurs de l'utilisation des OGM dans l'agriculture mettent parfois en avant une recrudescence de suicides d'agriculteurs en Inde imputable, selon eux, au déploiement du coton OGM dans ce pays. Certains parlent même de « génocide

OGM » et évoquent « des milliers de paysans indiens [qui] se suicident après avoir utilisé des OGM »¹. Guillaume Gruère est chercheur associé à l'International Food Policy Research Institute (IFPRI, Institut International de Recherche sur les Politiques Alimentaires), qu'il a rejoint en 2005 après avoir soutenu une thèse (PhD) en économie agricole sur les politiques d'étiquetage et le commerce international des OGM alimentaires à l'Université de Californie Davis. C'est dans ce cadre qu'il a réalisé une importante étude sur l'Inde, et publié les conclusions dans un rapport détaillé intitulé « Le coton Bt et le suicide des agriculteurs en Inde : revue de faits »². Il répond ici aux questions de Science et pseudo-sciences.



**Qu'est-ce qui a motivé la réalisation de votre étude ?
Quelles hypothèses vouliez-vous examiner ?**

En juin 2006, l'IFPRI eut la visite du ministre de l'agriculture indien M. Pawar à Washington. Durant cette réunion, le directeur de l'IFPRI demanda au ministre quels étaient les principaux problèmes qui le préoccupaient. L'un des trois problèmes évoqués par le ministre était les suicides des agriculteurs indiens. M. Pawar a même demandé que l'IFPRI mène une étude sur le sujet et lui en rende compte. De même, en août 2006, l'IFPRI organisa une table ronde sur les politiques de biosécurité en Inde à New Delhi, et l'une des sessions portant sur le lien entre la sphère publique et les OGM a vite tourné à un débat sur la surmédiation des cas de suicides d'agriculteurs et leur lien suggéré avec le coton Bt.

L'année suivante, mon équipe a donc décidé de réaliser un bref état de fait

¹ <http://www.amisdelaterre.org/Le-genocide-OGM.html>

² Consultable en ligne : <http://www.ifpri.org/pubs/dp/IFPRIDP00808.pdf>

La thèse des suicides pour cause d'OGM

« Lorsque le Prince Charles affirma que des milliers de paysans indiens se suicidaient après avoir utilisé des OGM, il lui fut reproché de jouer sur la peur. En fait, comme le montre cette enquête, c'est encore PIRE que ce que l'on craignait [...]. »

Cette crise appelée « Génocide OGM » par les militants a reçu un coup de projecteur lorsque récemment, le Prince Charles affirma que la question des OGM était « une question morale mondiale » et que le moment de mettre une fin à son avancée inexorable était venu.

S'adressant par vidéo à une conférence qui se tenait dans la capitale indienne New Delhi, il provoqua la colère des dirigeants des biotechnologies et de certains politiciens en condamnant « le taux vraiment effroyable et tragique de suicides chez les petits paysans indiens ayant pour cause... l'échec de nombreuses variétés d'OGM ». [...]

Car même les chiffres officiels du Ministère Indien de l'Agriculture confirment que, dans un contexte de crise humanitaire immense, plus de 1000 paysans se suicident chaque mois.

Des petites gens de zones rurales, qui meurent dans une lente agonie. La plupart ingurgitent de l'insecticide – une substance bon marché dont on leur avait pourtant promis lorsqu'ils furent obligés de cultiver des plantes GM coûteuses, qu'ils n'en auraient plus besoin.

Il apparaît qu'ils sont très nombreux à être endettés massivement auprès des prêteurs de fonds locaux, après avoir suremprunté pour acheter les semences OGM. »

Article de Andrew Malone, paru dans le Daily Mail, le 3 novembre 2008, traduit et mis en ligne par Les Amis de la Terre. <http://www.amisdelaterre.org/Le-genocide-OGM.html>

des allégations sur les liens entre l'utilisation du coton Bt et les suicides en Inde. Mais en voyant le nombre de publications portant sur ce sujet, ce qui était parti pour être une courte exposition des faits est vite devenu une analyse plus poussée du problème.

Dans cette étude, nous évaluons deux séries d'hypothèses portant sur la recrudescence ou non des suicides d'agriculteurs en Inde depuis 2002, et sur le lien de causalité possible entre l'adoption du coton Bt et les suicides d'agriculteurs.



Comment s'est réalisée l'étude ? Avez-vous collaboré avec des chercheurs Indiens ?

Contrairement à d'autres de nos travaux sur l'Inde, il faut d'abord noter que cette étude n'est pas une étude de terrain, mais une revue complète et approfondie des données et publications disponibles sur le sujet. Néanmoins, nous avons contacté un certain nombre de spécialistes de ces questions en Inde, et avons fait appel à un groupe de discussion du Programme de Développement des Nations Unies réunissant des spécialistes sur la question de la micro-finance et des questions liées à l'accès aux crédits en Inde. De plus, l'une de mes deux co-auteurs indiennes est basée à Ahmedabad dans l'état du Gujarat, et a beaucoup travaillé avec des agriculteurs indiens sur le coton Bt.

Notons cependant qu'à notre connaissance, aucune étude *quantitative* de terrain fondée sur un échantillon représentatif n'a effectivement été menée sur ce sujet en Inde. Dans ce contexte, notre revue

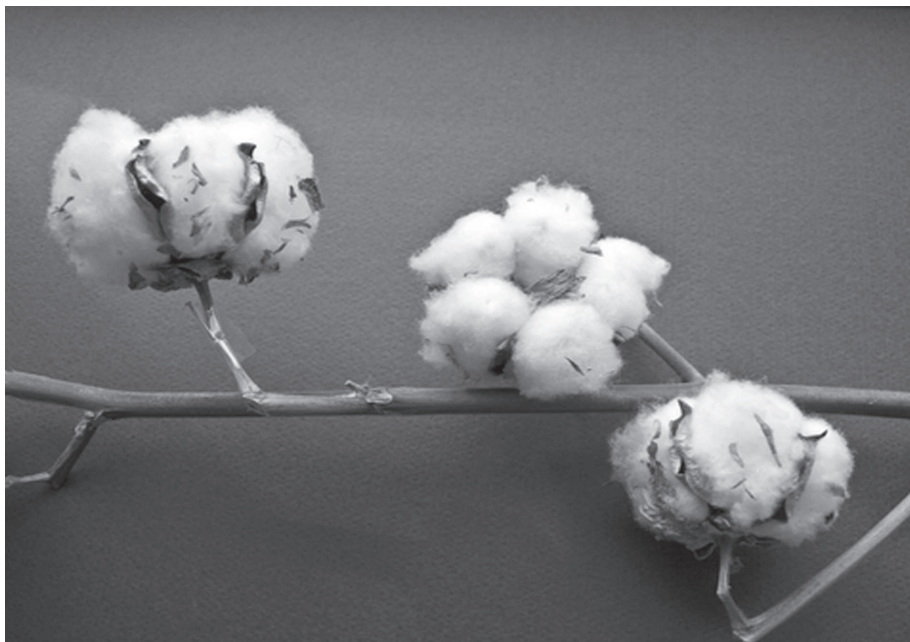
analytique de la littérature et des données disponibles, bien qu'imparfaite, a le mérite de pouvoir exposer l'étendue des connaissances sur la performance du coton Bt et son lien possible avec les suicides d'agriculteurs en Inde. Même si notre rapport ne permet pas de mesurer de façon précise quel rôle le coton Bt a pu avoir dans chacun des cas de suicides, il permet de rejeter des hypothèses fondamentales sur la présence d'une causalité possible.



Le suicide d'agriculteurs Indiens n'est pas nouveau. Pouvez-vous nous décrire plus précisément ce que vous avez appris à ce propos ?

Certains rapports évoquaient déjà des suicides en Inde du nord après la révolution verte dans les années 80. Plus récemment, à la fin des années 90, d'autres études faisaient état d'une augmentation des suicides d'agriculteurs avec l'ouverture partielle du marché indien au commerce international et la chute des prix du coton. Pour ce qui concerne les années 2002-2007, qui font l'objet de notre étude, les données du bureau national du crime en Inde rapporte qu'il y a eu entre 17 000 et 18 300 suicides d'agriculteurs par an, un nombre considérable, mais relativement limité comparé au nombre total de suicides en Inde (autour de 115 000 par an).

La conclusion principale que nous tirons de notre analyse sur les suicides des agriculteurs en Inde est qu'il s'agit d'un phénomène complexe. Il est clair que le surendettement a un rôle central dans de nombreux cas, de même que la pression des banques sur les individus endettés, et de la disponibilité de pesticides toxiques à portée de main dans tous les villages des zones rurales. Le surendettement est généré par un manque de recettes ou



un excès de dépenses. Selon de nombreux rapports, le manque de recettes des agriculteurs suicidaires serait lié aux conditions précaires de production auxquelles ils font face. Beaucoup de cas de suicide se retrouvent dans des zones arides, qui souffrent de sécheresses répétées, et dans lesquelles il n'y a pas ou peu d'infrastructure d'irrigation. Dans ces cas, l'agriculteur peut tout perdre en une saison. Quant aux dépenses, le prix des graines des variétés hybrides (par exemple dans le cas du coton Bt) n'est qu'un facteur possible ; l'agriculteur paie aussi ses produits phytosanitaires, entre autres. En marge de ces dépenses de production, on retrouve aussi souvent d'importantes dépenses familiales souvent irrécouvrables : mariage des enfants ou organisation de fêtes diverses. Le manque de système de crédit gouvernemental dans de nombreuses régions oblige les agriculteurs à avoir recours à des prêteurs privés proposant des taux d'intérêt très élevés, les mettant en risque d'insolvabilité. À ce tableau complexe, se rajoute la pression sociale : la plupart des suicides ne sont pas parmi les castes les plus pauvres, mais parmi les agriculteurs de revenu moyen qui ont des acquis matériels. Dans ces sociétés, s'endetter au point de ne plus satisfaire sa famille peut être synonyme de déshonneur complet, voire de perte de statut social, au point parfois de préférer perdre la vie pour s'assurer que la famille vivra sans dette. Enfin certaines politiques de soutien ont apparemment eu un effet pervers : en accordant des compensations aux familles d'agriculteurs après un suicide, il semble que les autorités aient dans certains cas poussé à plus de suicides.



L'Inde est un pays en pointe dans l'utilisation des OGM pour l'agriculture. Quelle réalité cela recouvre-t-il ? Cela induit-il des bouleversements économiques spécifiques ?

Il est vrai qu'il existe un certain nombre de pôles de recherches publiques et privés sur les OGM en Inde. Néanmoins, il faut quand même noter que jusqu'à présent, seul le coton Bt a été commercialisé. Si le gouvernement indien est très favorable au développement des OGM, il a aussi mis en place un système de réglementation de biosécurité très complexe et coûteux pour les développeurs. L'un des problèmes majeurs de la recherche publique indienne dans ce domaine est lié à la déconnexion entre les efforts de recherche publique sur les OGM et le développement de produits et leur évaluation dans le cadre des réglementations de biosécurité. On trouve donc des équipes de recherches qui avancent vite, mais qui obtiennent des variétés qui resteront au stade du laboratoire parce qu'il n'y a pas d'agence publique pour les évaluer ou les faire avancer vers une commercialisation.

Dans le cas du coton Bt, à l'origine, seules quelques variétés officielles étaient disponibles. Elles venaient de la firme Mahyco, seule propriétaire du gène Monsanto utilisé, et elles étaient vendues à un prix très élevé. De plus, les variétés de base utilisées pour l'introduction du gène Cry1Ac (exprimant la toxine Bt) n'étaient pas adaptées à des conditions climatiques de sécheresse. Puis de nombreuses firmes indiennes de petite ou moyenne taille ont acquis le droit d'utiliser ce même gène dans leurs variétés.

tés, et d'autres gènes sont venus s'ajouter. En 2007 il y avait 135 variétés de coton Bt disponibles. Ce regain de compétition a permis de diversifier l'offre disponible dans de nombreuses régions et a encouragé l'adoption progressive de variétés hybrides de coton Bt mieux adaptées aux conditions locales que les variétés initiales.

Dans une section du rapport, nous analysons de manière détaillée les études économiques publiées jusqu'à 2007 sur les performances et l'impact du coton Bt en champ. Cette méta-analyse montre que le coton Bt a été en moyenne très efficace : en réduisant les dommages des ravageurs de manière beaucoup plus effi-



cace qu'auparavant, le coton Bt a permis des gains de productivité importants (avec une baisse de l'usage des pesticides et augmentation des rendements). Au niveau de l'Inde entière, il est clair que le coton Bt a contribué au doublement des rendements de coton indien entre 2002 et 2007. En même temps, ces conclusions générales masquent une variabilité géographique importante. Le coton Bt a été particulièrement efficace dans certains États (Gujarat), moins dans d'autres (Andhra Pradesh). Et initialement, avec le faible pool de variétés disponibles et le manque d'informations disponibles sur les technologies, un certain nombre d'agriculteurs ont connu des pertes, principalement dans des régions touchées par la sécheresse. La présence de fausses variétés Bt a aussi contribué à des échecs ponctuels. Mais l'augmentation du nombre de variétés disponibles, les contrôles des prix des graines à l'échelle des États, la mise en place de programmes anti-fraude, et le développement de campagnes d'information ont contribué à rendre le coton Bt profitable dans un plus grand nombre de régions. L'énorme croissance de l'adoption du coton dans toutes les régions de productions, ainsi que les rendements record en Inde ces dernières années, témoignent de la réussite de cette technologie.



Finalement, quelles conclusions tirer quant au lien entre l'introduction de coton Bt en Inde et les suicides d'agriculteurs dans ce pays ?

Nos conclusions sont claires mais nuancées. Tout d'abord, **de manière générale**, l'usage du coton Bt n'est ni une condition nécessaire ni une condition suffisante pour le suicide des agriculteurs en Inde. Le total des suicides d'agriculteurs n'a pas connu de changement majeur ces dernières années, alors que l'adoption du coton Bt a explosé. De plus, le phénomène des suici-

des est loin d'être nouveau, et certains des États indiens (comme le Gujarat) qui ont le plus adopté le coton Bt ont le moins de suicides répertoriés. Il n'y a donc pas de preuve valide d'un supposé lien de causalité entre suicides d'agriculteurs et coton Bt en Inde. Néanmoins, dans certains districts d'États du centre de l'Inde (Maharashtra et Andhra Pradesh), et pendant les premières saisons, il est possible que l'introduction du coton Bt, fait dans de mauvaises conditions (manque d'information sur les technologies, mauvaise variété, prix élevé des semences, sécheresse, etc.), ait pu contribuer au surendettement des agriculteurs indiens, et donc à des cas de suicides. Ce lien n'a pas été prouvé de manière quantitative, mais s'il était confirmé, le coton Bt serait un facteur parmi d'autres dans la détresse de ces agriculteurs endettés, qui, sous la pression des créditeurs, et ayant accès à des pesticides toxiques, auraient mis fin à leurs jours.



Si aucun lien général de causalité ne peut être tiré entre Coton Bt et suicide des agriculteurs, quelles recommandations pourraient être, selon vous, formulées pour le développement d'une agriculture durable en Inde ?

La question de l'agriculture durable est beaucoup plus large que celle de l'adoption du coton Bt. L'agriculture indienne a de nombreux progrès à faire, notamment dans sa gestion de l'eau, les services de vulgarisation, et les infrastructures. Les zones arides de l'Inde abritent un très grand nombre de familles touchées par la malnutrition, à des années-lumière des millionnaires des villes. Dans un tel contexte, la contribution d'une technologie comme le coton Bt ne peut être que limitée, même si elle a apparemment été significative pour un grand nombre de cultivateurs de coton, et de petits entrepreneurs dans le secteur des semences, qui ont en moyenne utilisé moins de pesticides et obtenu de meilleurs rendements qu'auparavant.



Qui a financé votre étude ? Qu'est-ce que l'IFPRI ? Quel accueil a été réservé à votre étude ?

À l'IFPRI, nous travaillons avec deux types de financement : des financements spécifiques sur des projets bien définis par les donateurs (par exemple notre programme sur les systèmes de biosécurité dans les pays en voie de développement, fondé par l'Agence Américaine de Développement International (USAID) ou notre étude sur les effets socio-économiques des plantes transgéniques sur les petits exploitants soutenue par le Centre de Recherche sur le Développement International (CRDI) du Canada, en partenariat avec Oxfam-America) et des financements de base qui nous permettent de conduire d'autres études (« core funding ») définies selon nos propres objectifs dans notre domaine d'expertise. Dans le cas de cette étude, le financement est venu du « core », c'est-à-dire de la base de fonds de mon unité de recherche, qui en 2007-2008 venait principalement de l'Union Européenne et de l'agence de développement suédoise (et des compléments d'autres fonds généraux d'IFPRI). Néanmoins, puisqu'il s'agit de

fonds de base, et non de projet, ces donateurs n'ont eu aucune influence quelle qu'elle soit dans le thème choisi ou l'étude menée par l'équipe.

L'IFPRI est une organisation publique internationale de recherche sur les politiques alimentaires dans les pays en voie de développement. Créé en 1975, l'IFPRI est l'un des 15 centres du Groupe Consultatif sur la Recherche Agricole Internationale (CGIAR), tout comme l'Institut International de Recherche sur le Riz (IRRI) aux Philippines, celui sur le maïs et le blé (CIMMYT) au Mexique, ou celui sur la pomme de terre (CIP) au Pérou. Mais contrairement à ces autres centres, l'IFPRI mène des recherches sur les politiques et stratégies à mener plutôt que sur le développement de nouvelles semences ou de nouvelles pratiques agricoles.

Les équipes de l'IFPRI regroupent surtout des économistes agricoles et du développement, mais aussi un certain nombre de sociologues, géographes et scientifiques spécialistes de modélisation. Les recherches de l'IFPRI portent principalement sur les régions les plus pauvres d'Afrique subsaharienne, d'Asie du sud et du sud-est ou d'Amérique centrale et du sud.

Touchant à un sujet controversé, l'étude a néanmoins été relativement bien perçue dans la presse internationale. Le rapport a tout d'abord été mentionné dans de nombreuses *newsletters* spécialisées sur Internet, puis par la presse anglaise (*The New Scientist*, *The Guardian*, *Nature Biotechnology*), dans la presse indienne (*Livemint*, *Press Trust of India*), et dans d'autres journaux européens (*Daily Mail*, *BBC News*, *The Irish Times*, *Die Welt*, *Der Spiegel*). Il a aussi fait l'objet d'une critique assez approfondie par un groupe anti-OGM (GM watch) et par Vandana Shiva, qui affirme que notre rapport est « toxique ». Et il a été l'objet de nombreuses discussions sur Internet dans des blogs environnementaux, que ce soit aux États-Unis, en Angleterre, en Irlande ou même en Italie, Espagne, et France (e.g., effets de terres). Enfin nous avons reçu des commentaires relativement encourageants de quelques personnalités politiques indiennes, et l'étude a été transmise au ministre indien de l'agriculture qui la demandait. ■

Solution des mots-croisés du numéro 284		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I		z	e	t	e	t	i	c	i	e	n	s
II		e	c	o	n	o	m	e	s		e	y
III		n	o	s	t	r	a	d	a	m	u	s
IV		i	l		o		m	a	t		v	t
V		t	o	i	l	e		t	i	r	e	e
VI		h		n	e	p	e		n	e		m
VII		a	t	h	e	i	s	m	e		c	i
VIII		l	a	i		e	s	a		c	o	q
IX		e	l	b	e		a	r	c	e	a	u
X		s	c	e	p	t	i	c	i	s	m	e

Le mystère des Stradivarius

Martin Brunschwig



L'auteur de ces lignes a choisi d'explorer un aspect particulier de son domaine de prédilection pour illustrer la difficulté que l'on rencontre à la recherche de la vérité. Cet exemple a aussi été choisi pour éviter toute intrusion intempestive d'une quelconque idéologie : il s'agit des fameux violons de Stradivarius, un nom à lui seul synonyme d'excellence, à tel point qu'il est utilisé hors du domaine musical (comme ces metteurs en scène parlant de leurs comédiens, par exemple). Qu'en est-il exactement ?

La première impression

La première étape est de constater ce qu'on sait quand on ne sait rien, le bain général, souvent médiatique, dans lequel nous sommes plongés et qui provoque notre première impression : Stradivarius, dont les violons valent plusieurs millions d'euros, est le plus grand luthier de tous les temps. Cette impression première est peut-être vraie – cet article n'apportera malheureusement aucune réponse définitive – mais conduit rapidement à des phénomènes plus discutables, comme rechercher ce que cache ce « mystère » Stradivarius, son secret... On glisse déjà un peu vers l'ésotérisme. On a beaucoup parlé à ce sujet du vernis, un élément que les luthiers ont l'habitude de juger primordial, et dont chacun tient la recette assez secrète. Une autre piste est d'avoir découvert que les bois dont se serait servi Stradivarius datent d'une époque où un « petit âge glaciaire »¹ aurait rendu les fibres des arbres de cette période particulièrement serrées, ce qui leur permettrait une vibration plus riche. Nous sommes toujours dans les médias, même s'il s'agit là d'articles un peu plus précis, paraissant sérieux.

Les témoignages

La deuxième étape, toujours dangereuse mais nécessaire, consiste à chercher des témoignages : d'innombrables violonistes parlent de leur « Strad » avec une émotion et une ferveur intense, comme Pierre Amoyal, et ce célèbre titre du *Monde de la Musique* lors du vol de son instrument : « *On m'a volé mon âme* » ! Mais quelques voix discordantes se font entendre : de nombreux vio-

¹ Mais les dates souvent indiquées sont assez larges : environ 1550-1850... Cela concernerait pas mal de luthiers !

lonistes estiment que les « Guarnerius » sont un outil plus docile, se prêtant mieux à leur interprétation et leur personnalité, quand Stradivarius serait trop imposant, ne les laissant pas libres... Notons que ce pourrait être pris comme un compliment. On peut aussi évoquer le témoignage d'Etienne Vatelot, qu'on présente toujours comme le plus grand luthier actuel, qui a un jour déconseillé l'achat d'un Stradivarius à un violoniste qui, impressionné sans doute par le prestige, l'achète quand même, et abandonne peu après sa carrière, tant son jeu peine à s'épanouir. On voit enfin (et c'est un témoignage personnel, ce qui ne veut pas dire qu'il ne soit pas sujet à caution, lui aussi) un très grand violoniste (ce que je ne suis pas) me prêter son Stradivarius et jouer sur mon violon : j'ai joué beaucoup trop peu de temps pour avoir un jugement suffisant, mais l'impression globale était une différence bien plus grande entre les violonistes qu'entre les violons... Je suis très fier et impressionné d'avoir joué sur un Stradivarius, mais si on m'avait juste dit ; prends ce violon et dis-moi ton impression, je n'aurais jamais dit « *Hou là là, je touche au sublime, quel est ce violon faramineux ?!* »

Les tests en aveugle

Et j'en viens donc à la raison pour laquelle cet article trouve sa place dans cette revue scientifique et au problème que nos lecteurs connaissent bien sur des sujets très différents : la nécessité des tests en aveugle. Savoir qu'on joue ou qu'on écoute un Stradivarius est évidemment une incitation très forte à l'admiration sans réserve, mais tester des violons comme on le fait parfois pour les musiciens dans les concours de certains orchestres (pour éviter d'être influencé par l'âge ou le sexe des candidats²) en écoutant les candidats derrière un rideau se révèle fort surprenant : l'expérience a été tentée et racontée dans un documentaire remarquable : *le mystère Stradivarius* de Stéphane Bégoïn, diffusé plusieurs fois sur Arte. Verdict : le Stradivarius n'est ni reconnu ni encensé, le meilleur violon n'étant même pas un autre grand ancien, mais un violon moderne ! Rendons d'ailleurs un coup de chapeau au luthier concerné en le citant : il s'agit de Jacques Fustier. Une amie luthière m'a raconté sa propre expérience, similaire (mais non télévisée...) : le Strad arrive 7^e sur 11 violons essayés !

La tentation de tout rejeter

À ce stade, l'honnête homme cherchant la vérité se dit qu'un mythe doit s'effondrer ! Que la vérité, bien cachée, est que tout le monde se trompe et qu'il faut faire tomber de son piédestal cet usurpateur : on n'est pas loin de la théorie du complot qui est parfois la tentation du sceptique³.

Une chose est claire : une immense majorité des très grands violonistes choisissent des Stradivarius (ou des Guarnerius) ; est-il possible qu'ils soient tous snobs ou qu'ils s'égarent ? Une autre chose est certaine : la supériorité

² Mais oui ! Les musiciennes ont pu être victimes il y a quelques années d'un certain ostracisme, pour ne pas dire d'un ostracisme certain : le récent centenaire de Karajan a pu être l'occasion de constater la proportion infime de femmes dans les orchestres de cette époque.

³ Nous avons eu l'occasion d'en parler au sujet du 11 septembre dans le n°279.

éventuelle des Stradivarius n'est ni évidente, ni universelle. Pour y voir plus clair, à ce stade, tentons de réunir les éléments « favorables » :

- Le vrai talent d'un artisan exceptionnel, notamment dans le choix de ses bois, et avec la chance de tomber sur une époque favorable : n'oublions pas qu'avant Stradivarius, il n'y a pas vraiment de « patron » très précis pour le violon, et qu'un de ses apports indiscutables sera justement d'établir des proportions quasi définitives (car quasi parfaites) du violon. Un luthier interviewé dans *le mystère Stradivarius* dit très joliment : « *Il n'y a pas de mystère, il y a maîtrise, et c'est beaucoup plus beau* ».
- Instruments dont la réputation a permis que les réparations soient faites avec le plus grand soin par les luthiers les plus compétents.
- Instruments également joués par les meilleurs violonistes, ce qui ne peut que leur donner l'habitude en quelque sorte de « bien » vibrer.

Et les éléments « défavorables » :

- Instruments très inégaux, certains très loin de leur état d'origine (on appelle parfois ces instruments réaménagés des « Arlequins »).
- Essais à l'aveugle pas décisifs, voire défavorables.
- Réputation telle que le jugement objectif est difficile.
- Et surtout, cote d'un niveau déraisonnable qui est la partie la plus critiquable ou irrationnelle de cette affaire : sans cette surcote manifeste, on pourrait admettre la grande réputation de ces instruments sans être trop choqué par le peu de cas que l'on fait des grands luthiers modernes. Mais telles quelles, ces sommes aboutissent à une situation qui fausse complètement le jugement, et entraîne en plus une spéculation qui ne fait qu'ag-

graver le phénomène ! On rejoint un peu le problème des œuvres d'art (où valeurs marchande et artistique sont parfois difficiles à accorder), ce que ces violons sont peut-être devenus, davantage encore que « juste » des instruments de musique...

En conclusion, je dirais que, à travers cet exemple comme avec beaucoup d'autres, on pourrait considérer la vérité comme plus liquide que solide : on peut en recueillir un peu par-ci par-là (mais elle nous glisse entre les doigts...), trouver des éléments convergents, et élaborer des faisceaux de présomption aidant à se forger une opinion, mais on ne peut malheureusement pas souvent établir des vérités « solides » comme 2 et 2 font 4. ■



– Ton horoscope prédit que la musique va changer ta vie.

L'affaire Lyssenko, ou la pseudo-science au pouvoir

Yann Kindo

Yann Kindo est professeur d'histoire-géographie et effectue des recherches en vue d'une thèse consacrée au biologiste communiste Marcel Prenant.

Contact : ykindo@hotmail.com



« Comment peut-on parler de science sans citer une seule fois le nom du plus grand savant de notre temps, du premier savant d'un type nouveau, le nom du grand Staline ? »

Victor Joannès, responsable communiste, en 1948¹

« On pourra nous mener au bûcher, on pourra nous brûler vifs, mais on ne pourra pas nous faire renoncer à nos convictions. (...) renoncer à un fait simplement parce que quelqu'un de haut placé le désire, non, c'est impossible. »

N. I. Vavilov, éminent généticien soviétique, mars 1939².

L'affaire Lyssenko appelle sous la plume de ceux qui se penchent sur elle les superlatifs les plus réprobateurs : « l'épisode le plus étrange et le plus navrant de toute l'histoire de la Science », selon le prix Nobel de biologie Jacques Monod³ ; « une régression, unique dans les annales de la science contemporaine », pour les journalistes Joël et Dan Kotek⁴ ; et rien moins que la « plus grande aberration rencontrée dans l'histoire des sciences de tous les temps »⁵, si l'on veut bien suivre le généticien Denis Buican.⁶

Il est vrai que 60 ans plus tard, celui qui parcourt cette histoire est rapidement frappé par le caractère délirant de certains aspects du lyssenkisme. Comment l'URSS, qui proclamait par ailleurs son adhésion à une vision scientifique du monde, a-t-elle pu confier son agronomie à un charlatan, tout en le laissant détruire un pan entier de la recherche soviétique, celui de la génétique, pourtant jusque-là plutôt bien portant dans ce pays ?



T. D. Lyssenko (1898 - 1976)

¹ Cité par Jean-Toussaint Desanti dans Dominique Desanti, *Les staliniens*, Paris, Fayard/Marabout, 1975, p. 362.

² Communication à l'Institut pansoviétique de culture des plantes.

³ Préface au livre de Jaurès Medvedev (1971), p. 7.

⁴ Joël et Dan Kotek, *L'affaire Lyssenko*, Bruxelles, Ed. Complexes, 1986, p. 10.

⁵ Denis Buican, *Lyssenko et le lyssenkisme*, PUF, Que-sais-je ?, 1988.

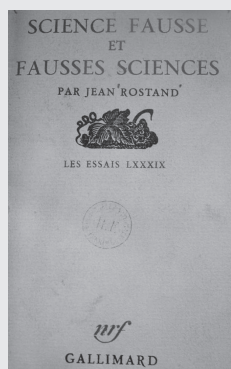
⁶ Denis Buican, *L'éternel retour de Lyssenko*, Paris, Ed Copernic, 1978, p. 7.

La génétique, science « réactionnaire » ?

Pour ce qui est de la France, l'affaire Lyssenko commence le 26 août 1948, dans le journal communiste *Les Lettres françaises*, avec un reportage qui se fait l'écho de la session d'août de l'Académie Lénine des sciences agro-nomiques. Son titre : « Un grand événement scientifique : l'hérédité n'est pas commandée par de mystérieux facteurs »...

Science fausse et fausse science

Ce texte de Jean Rostand, paru en 1958, contient la première étude critique consacrée à l'affaire. L'essai traite notamment de l'affaire des Rayons N, de la radiesthésie, des médiums (domaine appelé à l'époque la « métapsychie »), et pour finir de la « biologie mitchourinienne ».



Pourtant, aucune authentique découverte n'est à signaler, et le seul fait avéré est alors le suivant : la session qui a débuté le 31 juillet 1948 a vu la prise de pouvoir par l'agronome T.D. Lyssenko, qui proclame la déchéance de la génétique et l'avènement de ses propres conceptions en matière d'hérédité. Son rapport vise à « bannir le hasard de la biologie » et se situe lui-même dans la perspective suivante : « Dans la période post-darwinienne, la plus grande partie des biologistes du monde, au lieu de continuer à développer la doctrine de Darwin, firent tout pour avilir le darwinisme, pour en étouffer la base scientifique. L'incarnation la plus éclatante de cette dégradation est donnée par Weismann, Mendel, Morgan, fondateurs de la génétique réactionnaire contemporaine »⁷.

La génétique, qui est ici qualifiée de « réactionnaire », est alors une science jeune⁸, qui, en quelques dizaines d'années, a mis à jour les mécanismes de l'hérédité en s'appuyant sur l'idée de transmission des caractères par le biais des gènes qui en seraient le support matériel exclusif. Et ceux qui sont accusés ici de dégrader le darwinisme sont les principaux savants ayant contribué à la percée de la génétique :

- Le moine autrichien Johann Gregor Mendel est considéré comme le père de la génétique pour avoir publié en 1865 ses travaux, passés inaperçus à l'époque, sur les lois de l'origine et de la formation des hybrides, à partir de ses expériences avec des variétés de pois. Il constate, en étudiant les descendance d'hybrides, l'existence de lois statistiques régissant la distribution des caractères concernés par le croisement.
- August Weismann est un biologiste allemand de la fin du XIX^e siècle,

⁷ T.D. Lyssenko, *Agrobiologie*, Éd en Langues Étrangères, Moscou, 1953, p. 532, cité par Denis Buican, *Lyssenko et le lyssenkisme*, Paris, PUF, Que sais-je ?, 1988, chap. I.

⁸ Ce n'est qu'en 1945 qu'a été ouverte la première chaire de génétique en France, pays, il est vrai, alors particulièrement en retard dans ce domaine.

qui a réfuté l'hypothèse très répandue à l'époque de la transmission héréditaire des caractères acquis, par exemple en coupant la queue à des générations de souris... et en constatant que les souris continuaient à naître avec une queue longue ! Il a également émis l'hypothèse d'un « plasma germinatif » qui contiendrait l'information héréditaire.

- Quant au généticien états-unien Thomas Hunt Morgan, il a pour sa part reçu le prix Nobel de médecine en 1933 pour avoir montré que les chromosomes étaient les supports physiques de l'information héréditaire. Ses expériences sur les fameuses mouches « drosophiles » du vinaigre ont confirmé l'application des lois de Mendel chez les animaux, en étudiant les descendance de mouches aux yeux blancs ou rouges croisées entre elles.

Ce sont toutes ces avancées que le lyssenkisme s'efforce de balayer. Et, dans le contexte du début de la guerre froide, alors que Jdanov a lancé la bataille idéologique sur le terrain culturel, le lyssenkisme est alors présenté par ses partisans comme l'exemple réalisé d'une « science prolétarienne » unifiant la théorie et la pratique et permettant par là-même de dépasser les horizons d'une « science bourgeoise » qui serait, elle, l'expression forcément limitative de l'idéologie d'une classe sociale aux abois... Au-delà de ces querelles purement idéologiques, Lyssenko annonce que sa compréhension nouvelle des mécanismes de l'hérédité va permettre de véritables révolutions agronomiques susceptibles de faire fortement progresser les rendements de l'agriculture soviétique collectivisée. Et c'est bien dans le domaine de l'agronomie, et non celui de la génétique, que le lyssenkisme a commencé sa singulière aventure...

L'ascension de Lyssenko

Lyssenko, l'agronome, se fait connaître en 1926-1927 par des expériences sur des cultures hivernales de plantes comme le pois. Il acquiert une certaine réputation avec sa technique de la « vernalisation » : il « découvre » que les variétés hivernales semées au printemps plutôt qu'en automne peuvent produire à condition d'avoir été préalablement exposées au froid. La vernalisation consistait à humidifier sous abri les semences de blé ou d'autres céréales, en les remuant sans cesse et en les maintenant dans des conditions déterminées. Les graines étaient semées alors qu'elles avaient déjà commencé à gonfler. Les fortes pertes de grains en Ukraine lors de l'hiver 1927-1928 provoquent un intérêt croissant pour la vernalisation, et Lyssenko reçoit le soutien du commissaire à l'agriculture Yakovlev, mais sa communication au Congrès d'agronomie de 1929 ne convainc pas les scientifiques réunis à cette occasion.⁹

Lyssenko se présente alors comme le continuateur des expérimentations du botaniste Ivan Vladimirovitch Mitchourine, qui a développé une pratique de croisements de variétés fondés notamment sur des greffes, et prétend avoir ainsi créé par « hybridation végétative » des centaines de nouvelles variétés. Mitchourine est parvenu dans les années 1920 à obtenir un certain soutien de la part du gouvernement soviétique, qui était initiale-

⁹ Jaurès Medvedev, *Grandeur et chute de Lyssenko*, Paris, Gallimard, 1971, p. 40-43.

ment très sceptique, mais il est resté jusqu'à sa mort en 1935 largement déconnecté de la communauté scientifique, ce qui ne l'a pas empêché de devenir une sorte de héros populaire de la botanique, le prototype du nouveau scientifique intéressé par la pratique plus que la théorie. Lyssenko et Mitchourine ne sont alors que des pratiquants d'une agronomie plus ou moins fantaisiste prospérant en marge de l'agronomie scientifique privilégiée par le régime soviétique. Celle-ci est incarnée par la figure du généticien et botaniste Nikolai Ivanovitch Vavilov, président de l'Académie Lénine des Sciences agronomiques et membre du Comité Central. Il avait entamé un programme unique au monde d'importation systématique de variétés de plantes venues d'autres parties de la planète, et il avait initié l'étude de ces variétés dans le but d'améliorer les espèces.

Les attaques de Lyssenko contre Vavilov se développent à partir de 1931. Lyssenko estime que les progrès des rendements permis par les méthodes d'amélioration variétale de l'école de Vavilov sont beaucoup trop lents, et il affirme aux autorités soviétiques que l'application de ses propres méthodes à grande échelle permettrait d'atteindre les objectifs fixés pour le court terme, et ce d'une manière plus adaptée à la nouvelle agriculture socialisée. Les lyssenkistes remettent alors en cause les principes mêmes de la recherche scientifique incarnée par Vavilov : ils expliquent qu'il est absurde d'expérimenter dans des stations agronomiques spécifiques avant de généraliser l'usage des variétés obtenues, et que chaque paysan doit lui-même devenir un expérimentateur, la pratique primant sur les canons de la recherche scientifique¹⁰. Ainsi, au cours des années 1930, Lyssenko et ses disciples s'immiscent dans des questions d'ordre scientifique et en viennent à attaquer de front la génétique, dont les fondamentaux infirment leur propre approche de l'amélioration variétale, et notamment de l'hérédité des caractères acquis par les plantes au moyen de greffes.

En 1936 et 1939, lors de deux conférences sur le sujet, la majorité des scientifiques se taisent ou essaient d'apaiser Lyssenko par peur des représailles à l'encontre des « spécialistes bourgeois ». La discussion, engagée sur le terrain de la primauté du critère de la pratique, en reste au pur niveau de la théorie, sans référence précise à des données expérimentales¹¹. La répression commence contre certains généticiens, dans un contexte de terreur généralisée à l'encontre de tous ceux qui sont accusés d'être des ennemis de l'intérieur. Le VII^e congrès International de génétique, qui aurait dû avoir lieu à Moscou en 1937, ne peut s'y tenir et se déroule finalement en 1939 en Écosse. Le généticien états-unien Hermann J. Muller, futur prix Nobel et sympathisant communiste installé au pays des Soviets, quitte l'URSS en 1937. Vavilov est arrêté et emprisonné en 1940, et meurt dans son cachot en 1943. Après son triomphe de 1948, Lyssenko est à la tête de l'agronomie et de la biologie soviétique, qu'il gère de manière dictatoriale en l'expurgeant de ses adversaires.

¹⁰ David Joravsky, *The Lyssenko affair*, Chicago et Londres, Chicago University Press, 1970, p.56.

¹¹ Ibid., p. 97-109.



Numéro 1, en janvier 1952, du bulletin de l'Association des amis de Mitchourine, principal artisan en France du « lyssenkisme expérimental ». Créée en 1950 et principalement animée par Claude-Charles Mathon, l'association a revendiqué au faite de sa gloire 5 000 expérimentateurs, et a poursuivi ses activités jusqu'en 1963.

L'écho international de l'affaire

La révélation internationale du coup de force de Lyssenko a été une sorte de coup de tonnerre dans un ciel serein. En effet, la situation précaire de la génétique en URSS après 1939 était mal connue dans le reste du monde, comme le montre la perception du cas Vavilov. Les biologistes ayant des sympathies communistes, comme par exemple l'anglais J.B.S. Haldane, tendent alors à considérer les rares informations ayant filtré à propos de la mort de Vavilov comme de la propagande antisoviétique, et ils continuent à croire à la liberté de discussion scientifique en URSS¹². Le biologiste français Pierre-Paul Grassé raconte comment, lors d'un voyage en URSS en juin 1945, les participants cherchent à rencontrer Vavilov et s'étonnent des réponses évasives et embarrassées de leurs interlocuteurs, jusqu'à ce qu'ils finissent par découvrir la vérité¹³.

La France est le pays où l'écho de l'affaire a été le plus profond, en partie du fait du poids du Parti Communiste dans l'immédiat après-guerre. La polémique enfle immédiatement après la parution de l'article des *Lettres Françaises*. Elle est relancée notamment en octobre 1948 lorsque le poète stalinien Louis Aragon s'improvise spécialiste en biologie en consacrant un numéro de sa revue *Europe* à la promotion des thèses lyssenkistes¹⁴. L'historien des sciences Stéphane Tirard, auquel les analyses qui suivent sont empruntées, a dressé la liste des différentes contributions parues à ce sujet entre septembre et décembre 1948, et constate que le débat a agité

¹² Joël et Dan Kotek, *L'affaire Lyssenko*, Bruxelles, Éd. Complexes, 1986, p. 117-118.

¹³ Pierre-Paul Grassé, *La défaite de l'amour*, Paris, Albin Michel, 1976, p. 76.

¹⁴ Voir par exemple son article d'ouverture au titre particulièrement mal choisi : Louis Aragon, « De la libre discussion des idées », *Europe* n° 33-34 (spécial Lyssenko), octobre 1948 p. 3-24.

avant tout la presse de gauche. Il examine ensuite en détail les réactions d'un certain nombre de biologistes, les prises de position de trois d'entre eux étant très significatives¹⁵ :

Jean Rostand¹⁶ fait part de ses doutes sur la réalité des annonces faites par Lyssenko et prévient : « *Ne tombons pas dans le ridicule de politiser les chromosomes* ». Il tente de maintenir la discussion sur le strict plan scientifique, et met en quelque sorte les lyssenkistes au défi de produire les preuves de ce qu'ils avancent. Il esquisse un parallèle avec un lamarckisme alors en déclin, suggérant que le lyssenkisme allait probablement connaître le même sort¹⁷.

Jacques Monod, qui est chercheur à l'Institut Pasteur et proche du Parti Communiste, réagit lui de manière plus radicale. Il ne fait aucun doute pour lui que les arguments de Lyssenko sont mensongers, et il s'interroge plutôt pour savoir comment celui-ci a pu l'emporter. Il place le débat sur le terrain de la liberté d'expression en URSS et affirme ainsi sa rupture avec le PCF : « *En définitive ce qui ressort le plus clairement de cette grotesque et lamentable affaire, c'est la mortelle déchéance dans laquelle est tombée en URSS la pensée socialiste* »¹⁸.

Marcel Prenant est dans une position extrêmement délicate. Personnalité prestigieuse, il est membre du Comité Central du Parti Communiste, dont il est le biologiste le plus connu. Le titre que la rédaction de *Combat*¹⁹ donne à sa contribution traduit son embarras : « *Selon le Pr Marcel Prenant Lyssenko respecte les bases de la génétique classique mais estime avoir obtenu la fixation héréditaire de caractères acquis* ». Des années plus tard, Marcel Prenant commentait : « *J'ai écrit des bêtises, je le sais très bien, j'essayais de trouver une troisième voie. Je me disais, c'est pas possible que des gens qui ont la qualité d'esprit, de réflexion et de matérialisme qu'ont les soviétiques... car même du point de vue matérialiste et dialectique, l'histoire de Lyssenko est une folie (...). Il n'y avait aucune découverte, il n'y avait rien, rien. Pendant quelques temps, j'ai cherché une voie... Je me disais où est la faille ? J'ai essayé de faire avaler ça de toutes les façons.* »²⁰ L'URSS jouit alors d'un grand prestige, et, dans les rangs communistes, il est impossible d'imaginer qu'il s'agit là d'une fraude. Marcel Prenant, de plus en plus conscient que c'en est une, est définitivement convaincu après sa rencontre

¹⁵ Stéphane Tirard, « Les biologistes français et l'affaire Lyssenko à l'automne 1948 », *Historiens et Géographes*, n°358, 1997, p. 95-106.

¹⁶ Jean Rostand est présenté par Joël et Dan Koteck p. 138 de leur ouvrage comme étant alors une sorte de compagnon de route du PCF.

¹⁷ Voir ses articles : « On ne renverse pas une théorie scientifique comme on renverse un ministère », *Combat*, 8 septembre 1948 ; « Le biologiste Lyssenko a-t-il découvert du nouveau sur l'hérédité ? », *Le Figaro Littéraire*, 2 octobre 1948 ; « Un grand débat sur l'hérédité », *Le Figaro Littéraire*, 13 novembre 1948 ; « Conclusions au débat sur l'hérédité. Comment les "mitchouri-niens" soviétiques écrivent l'histoire de la biologie », *Le Figaro Littéraire*, 4 décembre 1948.

¹⁸ Voir sa prise de position dans *Combat* le 15 septembre 1948.

¹⁹ Édition du 14 septembre 1948.

²⁰ Jeanine Verdes-Leroux, *Au service du Parti. Le Parti Communiste, les intellectuels et la culture (1944-1956)*, Paris, Fayard-Minuit, 1983, p. 227.

avec Lyssenko en novembre 1949, et refuse de prendre la tête de la croisade lyssenkiste que veut mener en France le PCF. Il est donc exclu du Comité Central en 1950.

Si l'adhésion au lyssenkisme reste ainsi marginale parmi les biologistes, fussent-ils par ailleurs communistes, celui-ci n'est souvent pas dénoncé de front, comme d'autres fraudes scientifiques ont pu l'être²¹ – par exemple du fait de leur incompatibilité avec des théories existantes et déjà solidement éprouvées, comme c'était le cas pour la génétique. Il vaut la peine ici de se pencher un instant sur l'attitude adoptée à l'époque par les organisations rationalistes qui se fixaient pour tâche de défendre et de promouvoir l'esprit et la culture scientifiques. Si l'on se penche sur les prises de position publiques²², on constate que c'est surtout un silence gêné qui prévaut. L'Union Rationaliste, par exemple n'évoque jamais l'affaire dans sa publication principale, *Les cahiers rationalistes*. Et il faut même attendre le numéro 183 de décembre 1959 pour que soit évoquée la question de la

génétique, avec un article intitulé « Problèmes de l'hérédité », qui est consacré en fait aux aptitudes intellectuelles et pas du tout aux questions posées par le lyssenkisme. Cette stratégie d'évitement s'explique aisément par la proximité de l'association d'avec le Parti Communiste : son président est alors Frédéric Joliot-Curie, et des personnalités comme Marcel Prenant ou son collègue et camarade Georges Teissier font partie du comité d'animation. Même si l'on s'éloigne de la galaxie communiste et que l'on va regarder du côté de la collection de *La Raison Militante*, organe de la « Fédération Nationale des Libres Penseurs de France et de l'Union Française », on trouve très peu de choses. La première mention de l'affaire Lyssenko se produit seulement dans le numéro 17 bis de février 1949, à travers un bref compte rendu du numéro spécial de la revue *Europe*, qui est qualifié

²¹ Michel de Pracontal, *L'imposture scientifique en dix leçons*, Paris, La Découverte, 2001.

²² Seules les publications ont été consultées, je n'ai pas à ce stade mené d'entretiens ou d'enquête dans des archives internes.

Un témoignage du généticien Philippe L'Héritier

On peut penser que dans ce récit le « type » en question est Claude-Charles Mathon, qui avait demandé à Marcel Prenant d'utiliser les salles de TP de la Sorbonne pour ses expérimentations. Georges Teissier, cité dans cet extrait, était zoologiste et biologiste et a été directeur du CNRS de 1946 à 1950. Membre du Parti Communiste, il appartenait également au comité de direction de la revue communiste *La Pensée*.

« Cette affaire Lyssenko avait mis Teissier dans l'embarras à cause de ses opinions politiques. Mais il n'y a jamais cru, pas plus que Marcel Prenant. Je me souviens d'une conférence à la Sorbonne où un type nous prêchait le "lyssenkisme" et argumentait en disant qu'en France si quelqu'un s'avisait de défendre des théories non mendéliennes, sa carrière était fichue. J'avais dû intervenir. "Ne charriez pas ! En 1937 Tessier et moi, c'est ce qu'on a fait avec notre sensibilité de la drosophile au gaz carbonique... et aujourd'hui, nous sommes tous les deux professeurs à la Sorbonne !". Monod dans son coin se tordait de rire »

Cité dans Jean-François Picard, *La République des savants : la recherche française et le CNRS 1939 – 1989*, Paris, Flammarion, 1990, p. 139.

L'interprétation du lyssenkisme aujourd'hui

Aujourd'hui, le lyssenkisme est l'objet de différentes interprétations. Jaurès Medvedev, auteur de la première (excellente) synthèse sur le sujet, le présente comme un dommage collatéral du stalinisme et du « culte de la personnalité »¹. Dominique Lecourt, quelques années plus tard, parle lui surtout du produit de la déformation du marxisme que représenterait le « Diamat », philosophie officielle des pays dominés par une bureaucratie stalinienne². L'école historiographique la plus active en France depuis près de 30 ans, autour d'historiens comme Denis Buican ou Cédric Grimoult, y voit l'incarnation à la fois d'une forme de néolamarckisme tardif et du matérialisme dialectique marxiste³. À cette dernière interprétation, très idéologique, nous préférons celle qui nous semble de loin la plus rigoureuse et compatible avec l'ensemble des faits, celle du socio-historien étatsunien David Joravsky⁴. Son ouvrage, déjà ancien, mais malheureusement jamais traduit en français, décrit l'aventure lyssenkiste comme celle d'une pure pseudo-science – ce que n'est pas le néolamarckisme, aussi réfuté ait-il été par ailleurs –, qui a pu profiter d'un contexte historique et social très particulier pour s'imposer, en écrasant pour un temps les authentiques scientifiques soviétiques, que ceux-ci aient été des « spécialistes bourgeois » mais aussi, bien souvent, d'authentiques militants bolchéviques de longue date. Même si l'« affaire » a pu prendre cette tournure en Occident, le lyssenkisme n'oppose pas fondamentalement le marxisme à ses adversaires idéologiques. Il oppose plus prosaïquement la pseudo-science à la science, et, sous la contrainte du réel, c'est cette dernière qui l'a emporté, en URSS comme ailleurs.

¹ Jaurès MEDVEDEV, *Grandeur et chute de Lyssenko*, Paris, Gallimard, 1971, 317 p. Le manuscrit a commencé à être rédigé en 1961-1962. Sa publication aux États-Unis en 1968 valut à l'auteur d'être victime de la répression, à travers un internement en hôpital psychiatrique.

² Dominique LECOURT, *Lyssenko, histoire réelle d'une « science prolétarienne »*, François Maspero, 1976. Réed Paris, PUF, « Quadrige », 1995.

³ Voir par exemple Denis BUICAN, *Lyssenko et le lyssenkisme*, PUF, Que-sais-Je ?, 1988.

⁴ David JORAVSKY, *The Lyssenko affair, Chicago et Londres*, Chicago University Press, 1970, 459 p.

d'« extrêmement intéressant ». Une chronique, signée Paul-Henri Paillou paraît dans le numéro 19 d'avril 1949, sous le titre « Le coup de tonnerre de Lyssenko ». Là aussi, le ton est très prudent, bien loin des prises de position tranchées de Rostand ou Monod : « *Il est trop tôt pour se prononcer en faveur de Mendel ou de Lyssenko. Il convient d'attendre les vérifications pour savoir si l'expérience du savant soviétique a été correctement conduite. Quelles que soient nos convictions philosophiques, nous n'avons pas le droit en la matière de prendre parti contre Mendel parce qu'il était moine ni contre Lyssenko parce qu'il est communiste. Devant un si grave problème scientifique, l'homme doit imposer silence à ses passions.* » L'article, qui est pour moitié consacré à rappeler l'abandon des théories de Lamarck, se termine par une évocation de l'invalidation des expériences d'hybridation de végétaux par la greffe menées par le français Daniel à la fin du XIX^e siècle, expériences qui semblaient déjà à l'époque confirmer l'hérédité des caractères acquis. On peut y voir une prise de distance d'avec le lyssenkisme, mais cet article reste isolé, et le problème n'est plus soulevé de toute la décennie suivante, même lorsque le PCF promeut activement la théorie des « deux sciences ». Là

aussi, la raison de ce silence est d'ordre politique, les Libres Penseurs prônant alors l'unité de la famille républicaine face au danger incarné par l'Eglise et le MRP, et refusant donc de s'associer à tout ce qu'ils considèrent comme des campagnes anticomunistes²³.

Le prestige du lyssenkisme est toutefois de courte durée. En 1950, Staline lui-même condamne la distinction science bourgeoise/science prolétarienne (dans un opusculé sur la linguistique), ce qui coupe court à la campagne du PCF. Lyssenko est ponctuellement remis en cause dans les années 1950 après la mort de Staline, et est définitivement limogé en 1965 après la chute de Khrouchtchev, son dernier protecteur. La génétique a alors triomphé et l'URSS est réintégrée dans ce secteur de la recherche scientifique à l'échelle internationale. ■

²³ Voir par exemple l'encart « Point sur les i » dans le numéro 22 de juillet-août 1949.

Mots croisés

Michel Barbe

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I											
II				■							
III			■								
IV					■						
V					■					■	
VI		■						■			
VII			■					■	■		
VIII							■				■
IX											
X								■			

Horizontalement
I Pseudoscience sans intérêt pour les analphabètes. **II** Lointain (e) collègue de James Bond - Lézards verts. **III** Grecque pour fréquence - Rangent ou mettent à l'écart. **IV** Cinquième élément - Instrument de musique indien. **V** Ancienne monnaie - Neutralise l'acide. **VI** Souvent gai - On le perd aussi quand on perd le nord. **VII** Silencieux - Contre - Article bien défini. **VIII** Couve, ou démon qui s'amuse au couvent - Se gagne ou se dépense à Sofia. **IX** Ils voient vert devant le premier du 6 vertical. **X** Se casse quand on se prend la tête - Ferment, ou divinité.

Verticalement

1 Donne des boutons au IX horizontal quand il fait dans le génie. **2** Tria des journaux - Douzième de livre. **3** Divisé en douze parties inégales - Culmine en Béotie, ou trompe énorme. **4** Éventuellement corrigé - Sort de l'urne à reculons. **5** Passé récent - Dans la main du menuisier. **6** Souvent fauché avant maturité, en France - Gobent, mais de travers. **7** Brillant - Abréviation latine. **8** Havre de fraîcheur - Masculin et pluriel. **9** Nom francisé d'un arbrisseau grimpant - Grecque ou basque. **10** Victoire impériale - Laitues de mer. **11** Permet de s'élever au-dessus de la mêlée - Pronom.

Petites nouvelles...

Un monde fou, fou, fou...



Quand le canard de bain remonte à la surface...

Qui n'a jamais remarqué la constance avec laquelle « l'insubmersible canard de bain », concept zététique¹, remonte périodiquement à la surface de l'actualité ?

Le sujet des ovnis en est un bon exemple. Le 22 mars 2009, une dépêche de l'AFP annonce que « Londres va lever le secret sur des dossiers "ovni" ». En sous-titre, on peut lire : « Le ministère britannique de la Défense a levé le secret sur de nouveaux documents de son dossier "ovni", révélant notamment avoir informé d'autres ministères en 1990 sur l'observation d'un ovni en forme de gros diamant. »² Selon la source ufofu du 1^{er} février, l'armée de l'air danoise vient d'ouvrir elle aussi ses archives, rendant publiques plus de 15 000 observations extraterrestres.

Que l'imagination des témoins soit sans limite, de nombreuses observations le confirment. Le 20 novembre 1989, une femme téléphona aux services de l'armée de l'air pour dire

que, alors qu'elle promenait son chien, un homme, parlant avec « un accent de type scandinave » et vêtu d'une combinaison de vol marron, s'était approché d'elle pour lui annoncer la visite des extra-terrestres. En 1992, un dirigeable illuminé portant une publicité pour la Ford Mondeo, et traversant la nuit le ciel du centre de Londres, provoqua de nombreux rapports sur l'apparition d'un ovni...

Le 5 mars 2009, le quotidien de Reims, *L'Ardennais*, s'est fait le porte-parole d'un couple de retraités disant avoir vu vers 20 heures « un objet volant immobilisé au-dessus de ce célèbre lieu où furent sacrés les rois de France. » À 21h30, il avait disparu. L'article se termine par l'énumération rapide de tous les

témoignages analogues rapportés la même semaine dans plusieurs provinces françaises, le nombre pouvant jouer le rôle de « preuve sociale ». Plus récemment encore, le 18 avril 2009, *News of Tomorrow* (source Sott.net) rapporte qu'un ovni de forme triangulaire aurait été vu dans le ciel de Rome durant la journée du 6 avril, juste avant le tremblement de terre qui a ravagé



¹ La Zététique est une démarche critique fondée sur l'art du doute et le refus de toute affirmation dogmatique, et initiée par Henri Broch : <http://www.zetetique.fr/index.php/association>

² The National Archives : <http://ufos.nationalarchives.gov.uk/>

la région de l'Aquila, à l'est de Rome. La vidéo d'un témoin est visible sur Internet. Le communiqué ajoute que ce n'est pas la première fois qu'on observe un ovni au moment même d'une catastrophe naturelle.

De multiples hypothèses ont été avancées sur les causes possibles des perceptions d'ovnis, de fantômes, ou de créatures extraordinaires. Des chercheurs de l'Université Vanderbilt (Nashville, Tennessee) ont tenté de déterminer si la visualisation d'une image pouvait influencer les perceptions visuelles³. Dans une étude publiée le 26 juin 2008, dans *Current Biology*, Joël Pearson, l'un des auteurs de la recherche, expose son principal résultat et sa portée. Il apparaît que le fait d'imaginer quelque chose, et de le visualiser ensuite, « *modifie la vision, aussi bien au moment où on l' imagine, qu'après.* »

Mais pour en revenir à la décision du Ministère britannique de la Défense, on peut se demander pourquoi ces préoccupations ufologiques persistent dans l'actualité internationale, alors même que bon nombre de rapports concernent des

témoignages recueillis souvent 20 à 30 ans plus tôt. L'image du « canard de bain » illustre bien cette résurgence, que le passage du temps n'altère pas.

Le Mosquito, Beethoven et la lumière rose, ou comment chasser les ados...

« *La nuit, tous les chats sont gris* », dit-on. Eh bien non ! À Mansfield, une ville au centre de l'Angleterre, une association d'habitants a décidé de placer des néons roses en plusieurs endroits publics, en particulier à l'entrée d'un souterrain, pour mettre en évidence l'acné des adolescents et empêcher leurs rassemblements et leurs nuisances. Ces lampes sont utilisées par les dermatologues pour observer les imperfections de la peau. On suppose que les adolescents préféreront cacher leurs boutons, et partiront ailleurs.

Cette nouvelle fantaisie britannique à destination des adolescents suscite l'enthousiasme de Layton Burrough, membre de l'association des habitants de Mansfield, dans le journal local *Chad* : « *Nous étions confrontés*

³ L'expérience a été menée par trois chercheurs en psychologie, John Pearson, Frank Tong et Colin Clifford, et publiée par l'article « The Functional Impact of Mental Imagery on Conscious Perception » (« L'impact fonctionnel de l'imagerie mentale sur la perception consciente ») dans le journal *Current Biology*, le 26 juin 2008, qui en donne la description. En fixant un écran blanc, les sujets devaient d'abord s'imaginer mentalement un pattern de bandes lumineuses vert comme dans l'exemple que fournit le communiqué de l'Université Vanderbilt. Les chercheurs présentaient ensuite aux sujets un pattern lumineux de même orientation (horizontal ou vertical) que celui qui avait été visualisé. Les sujets portaient cependant des lunettes avec des verres colorés, comme celles qui permettent de voir les anaglyphes en trois dimensions. Ainsi, un oeil voyait le pattern en vert et l'autre en rouge. Les expériences ont montré que les personnes qui avaient imaginé des bandes lumineuses vertes étaient plus susceptibles de percevoir ensuite le signal vert envoyé à un des deux yeux, et ainsi d'ignorer le signal rouge que l'autre oeil recevait pourtant. En outre, l'étude suggère également que le temps passé à s'imaginer des bandes colorées accroît d'autant la probabilité de percevoir ensuite la couleur visualisée. Pour les chercheurs, cela « *démontre que ce que les gens imaginent peut influencer ce qu'ils voient par la suite* », comme des formes qui ressemblent à des ovnis, fantômes ou à d'autres objets fantastiques.

à un vrai problème avec ces groupes de jeunes qui traînaient et buvaient dans les souterrains, ce qui pouvait être intimidant, mais les lumières roses ont fait une vraie différence. Il y a moins de rassemblements et on se sent plus en sécurité quand on passe par là, surtout la nuit ». Un conseiller municipal, David Brown, a déclaré : « j'approuve totalement et ça semble être une bonne idée. Il sera intéressant de voir si c'est efficace. C'est effectivement embarrassant mais ils pourraient aussi tourner ça en dérision et se pointer avec des cagoules. »

D'autres citoyens se sont cependant étonnés, comme par exemple, Peta Halls, de l'agence nationale de la jeunesse : *« Ils ont le droit de se réunir, c'est une part de leur vie d'ados. Beaucoup de jeunes gens n'enfreignent pas la loi. Et puis, ces lumières roses vont avoir un impact sur des jeunes comme sur des vieilles personnes qui n'ont pas, parfois, une peau parfaite. »* Jeudi 26 mars 2009, dans *Libération*, un internaute, surnommé Sputnik, a réagi avec humour : *« Nouvelle mode, écrit-il, on parie que la cagoule et la burqa vont devenir tendance dans cette ville. »*

En matière de dissuasion anti-adolescents, la Grande-Bretagne n'en est pas à son premier exploit. Le Mosquito, émetteur d'ultrasons audibles uniquement par les moins de 25 ans, a déjà été installé dans plusieurs villes du pays. Il peut atteindre 95 décibels, mais les adultes ne perçoivent plus ces fréquences. Cette invention britannique s'est déjà vendue à plusieurs milliers d'exemplaires en Europe et en Amérique du Nord. Chez nous, l'appareil a pris le nom de

Beethoven... ! Commercialisé depuis 2006, il coûte 950 € l'unité, avec pour slogan publicitaire, *« Un son qui adoucit les mœurs. »*

À Pléneuf-Val-André, le tribunal des référés de Saint-Brieuc a donné raison à une association de commerçants. Celle-ci portait plainte contre l'installation, par un habitant, de l'une de ces petites merveilles technologiques, pour motif de nuisance auditive pour tout le monde. Quarante-cinq décibels, c'est beaucoup, même pour des oreilles habituées au tintamarre des boîtes de nuit !

Il faut quand même souligner la remarquable aptitude de la jeunesse à s'adapter, puisque le son a été rapidement détourné en une sonnerie de téléphone portable, rebaptisée « Mosquitone ». Dans les salles de classe, il permet ainsi aux élèves de recevoir des appels, sans attirer l'attention de leurs professeurs...

À quand l'invention des boîtiers diffusant des odeurs pestilentielles ? Gageons que nos voisins d'Outre-Manche sauront décliner la gamme des répulsifs anti-jeunes. Le répulsif odorant existe déjà pour nos amis à quatre pattes.

Le fait d'utiliser la technologie, donc la science, contre une catégorie de la population, les ados, pour protéger le confort des autres à l'intérieur d'une démocratie, constitue une étrangeté, surtout à l'heure où on parle tant de lien « intergénérationnel ». Comment être crédible auprès des jeunes, si on s'ingénie à les faire fuir par des moyens aussi ridicules et vexatoires, en utilisant pour cela ce qu'on sait de l'acuité de leur ouïe que les adultes ont perdue, ou leurs complexes ?

Cette technologie surfe sur le conflit des générations. Beaucoup de jeunes éprouvent aujourd'hui une désaffection et une méfiance vis-à-vis de la science. Il importe de dénoncer dans certains cas son utilisation perverse, qui ne peut que les renforcer dans leurs préjugés.

Injaz, la première dromadaire clonée

Le 14 avril 2009, l'Agence France-Presse annonçait dans un communiqué que la première femelle dromadaire clonée du monde était née le 8 avril dans un laboratoire de Dubaï, et se portait bien. Cette recherche a été financée par le souverain de Dubaï, Cheikh Mohammad Ben Rached Al-Maktoum. Nisar Wani, chercheur au Centre de reproduction des camélidés, a déclaré : « *Les dromadaires sont très utiles ici pour la production de lait et les courses.* »

Comme l'a écrit Louis-Marie Houdebine, Directeur de recherches à l'INRA, dans SPS n°283⁴, « *la consommation des produits issus des clones n'est (donc) pas imminente dans l'UE [...] mais il est difficile de ne pas voir une fois de plus*

dans l'attitude des Européens, en plus d'une sage prudence, une peur de la nouveauté [...]. »

Il semble donc que nous ne soyons pas prêts de boire du lait de chameau cloné en Europe, mais qui sait, peut-être trouverons-nous, grâce au chameau cloné, un substitut économique à l'automobile, quand les réserves de pétrole du Proche-Orient se seront taries !

Le squelette d'une « femme vampire » découvert à Venise⁵

Lorsqu'en 1576, une épidémie de peste bubonique sévit dans la région de Venise, les victimes furent enterrées dans la fosse commune d'une des nombreuses îles qui composent la célèbre cité des doges, Lazzaretto Nuovo. Récemment, les archéologues ont découvert sur ce site le squelette d'une femme, enterrée avec une brique entre les mâchoires. Selon eux, il s'agit d'un rituel d'exorcisme signifiant que cette femme devait être considérée comme un « vampire »⁶. En effet, on accusait à cette époque les vampires de mastiquer leur linceul pour revenir à la vie⁷, et ce faisant de conti-

⁴ Louis-Marie Houdebine, « Les clones animaux : en manger ou pas ? », SPS n° 283, octobre 2008.

⁵ Information de l'agence Reuters (Rome), du 14 mars 2009. <http://fr.reuters.com/article/oddlyEnoughNews/idFRPAE52D03N20090314>

⁶ Voltaire, *Dictionnaire philosophique*, Vampires, 1764 : « *Ces vampires étaient des morts qui sortaient la nuit de leurs cimetières pour venir sucer le sang des vivants, soit à la gorge ou au ventre, après quoi ils allaient se remettre dans leurs fosses. Les vivants sucés maigrissaient, palissaient, tombaient en consommation ; et les morts suceurs engraisaient, prenaient des couleurs vermeilles, étaient tout à fait appétissants. C'était en Pologne, en Hongrie, en Silésie, en Moravie, en Autriche, en Lorraine, que les morts faisaient cette bonne chère. On n'entendait point parler de vampires à Londres, ni même à Paris. J'avoue que dans ces deux villes il y eut des agioteurs, des traitants, des gens d'affaires, qui sucèrent en plein jour le sang du peuple ; mais ils n'étaient point morts, quoique corrompus. Ces suceurs véritables ne demeuraient pas dans des cimetières, mais dans des palais fort agréables.* »

⁷ Lire le dossier de Richard Monvoisin « De l'art de mâcher son linceul : enquête sur le vampire masticateur », site de l'Observatoire Zététique de Grenoble, 11 Mars 2007.



nuer à propager la peste. La brique enfoncée dans la bouche du squelette était certainement destinée à enrayer l'épidémie...

C'est pourquoi, selon Matteo Borinni, anthropologue à l'Université de Florence, cette découverte confirme la croyance que les vampires étaient considérés comme responsables des grandes épidémies de peste, qui ont ravagé l'Europe entre les XIV^e et XVIII^e siècles. Selon l'agence Reuters (Rome), Matteo Borinni a déclaré devant l'American Academy of Forensic Sciences de Denver : « *C'est la première fois qu'on arrive à reconstituer le rituel d'exorcisme d'un vampire. Cela prouve que ce mythe existait déjà.* »

En 1728, le philosophe allemand Michaël Ranft écrit un petit livre, *De masticatione mortuorum in tumulis*⁸, qui relate la hantise des populations d'entendre des bruits de mastication s'élever des fosses communes, lorsque sévit la peste. On croit, à cette époque, que ce

bruit vient d'un vampire, qui revient hanter ses proches encore vivants, et que, tant qu'il durera, l'épidémie ne cessera pas. Ceci s'explique, dit-il, par le contexte, les fossoyeurs travaillant sans relâche au milieu des cadavres effrayants. Il écrit : « [...] *ce contexte a engendré d'une part l'opinion qui veut que la mastication des morts soit la cause du fléau contagieux, d'autre part l'idée que l'un durerait aussi longtemps que l'autre, l'effet ne s'arrêtant que si la cause disparaissait.* »

On a retrouvé d'autres rituels, qui semblent attester la croyance aux vampires. L'été dernier, en Bohême, les archéologues ont découvert une tombe vieille de 4000 ans. Les prétendus vampires ont été enterrés avec des pierres très lourdes sur la poitrine, afin qu'ils ne puissent pas se relever de si tôt. D'autres ont été empalés au moyen de pieux.

Comme on le voit ici certaines croyances conduisent parfois à des pratiques piquantes !

⁸ Ranft Michaël, (1995), *De masticatione mortuorum in tumulis*, 1729, traduction par D. Sonnier, éd. Jérôme Million, Grenoble 1995.

Quand les coussins font des plis...

Après le visage de Mars dans le creux d'un rocher, la Vierge Marie sur un toast (vendu 28 000 dollars en 2004), celui de Mère Teresa dans une brioche, Lénine sur un rideau de douche, un verset du Coran sur un poisson, Ben Laden ou le Diable dans les fumées du World Trade Center..., voici le visage du Christ dans les plis de deux coussins de deux églises de la Réunion, en l'espace de six semaines.



Vendredi 13 mars 2009, la presse et les journaux télévisés rapportent que Jésus serait apparu sur le siège du curé de l'église de Combuston à Saint-André de la Réunion. Pour l'évêque de l'île, Monseigneur Aubry, ce phénomène n'est autre qu'« *un signe de miséricorde et un appel à l'amour* ». Ce signe provoque une grande émotion, allant parfois jusqu'à des évanouissements. Le lendemain, le visage a disparu pour réapparaître après les prières. Vendredi 1er mai, six semaines plus tard, alors que l'émotion est retom-

bée, une nouvelle apparition du visage du Christ sur le coussin d'un fauteuil utilisé par le prêtre de l'église Notre-Dame-des-Sept-Douleurs fait le tour de l'île, et provoque un afflux de fidèles, appareils photographiques et téléphones portables à la main. Le coussin est retiré par le curé par « mesure de sécurité », au grand dam des fidèles et des touristes.

Sur les photos des deux coussins, en effet, nous reconnaissons vaguement les contours d'un visage, qui, dans le contexte d'une église et pour ceux qui la fréquentent, ont de grandes chances d'être ceux du Christ.

Mais cette vague ressemblance est-elle suffisante pour attester de l'apparition ? Ne s'agit-il pas tout simplement d'une pareidolie (du grec *para*, faux et *eidolon*, apparence, forme), c'est-à-dire d'un phénomène psychologique paranormal, qui repose sur l'interprétation orientée, influencée par nos croyances, par nos préoccupations, par le contexte, d'une forme vague et indéterminée ?

Remarquons de plus que nous n'avons aucune preuve objective de la véritable existence du Christ, que le visage que nous lui prêtons n'est corroboré par aucun document objectif, l'authenticité du suaire de Turin étant fortement remise en question par les études scientifiques⁹.

Rubrique réalisée
par Brigitte Axelrad



⁹ Henri Broch, *Le Paranormal*, éditions du Seuil, 1989, p. 43-72.

Dialogue avec nos lecteurs



« On nous empoisonne, on nous ment, on nous vole... »

Je travaille, comme journaliste, surtout sur le secteur des déchets. J'ai donc eu à m'occuper d'incinération. Un certain nombre d'ONG, épaulées parfois par des scientifiques (ou supposés tels) et des médecins, demandent un moratoire sur ce procédé de traitement.

J'ai notamment eu affaire au professeur Belpomme, qui s'occupe également, depuis peu, de la supposée hyper-électro-sensibilité. Ce qui m'a amené à m'y intéresser également. Et de fil en aiguille, j'ai essayé de m'intéresser à d'autres dossiers du même type.

Dans les « combats » de ce type (contre l'incinération, contre les antennes relais, contre les OGM...), il m'a semblé repérer une constante : les opposants avancent un ensemble de trois types d'arguments que je résume ainsi :

- on nous empoisonne, on s'en prend à notre santé et à l'environnement ;
- on nous ment ;
- on nous vole (variantes : c'est le profit qui veut cela ; les grandes sociétés s'en mettent plein les poches, etc.).

Un mot résume ce triptyque : lobby. Pour certains, ce mot a une fonction quasi-magique : il suffit de le prononcer pour faire la preuve (paraît-il) de l'attaque dont nous pourrions, nous citoyens (par essence inno-

cents), faire l'objet (contre notre santé et l'environnement, contre notre argent, contre la vérité). Plus besoin d'argumenter, plus besoin d'expliquer.

La difficulté est que les opposants s'appuient sur des dossiers passés où effectivement il y a eu atteinte à l'environnement et/ou à la santé, et mensonge, le tout souvent avec une composante économique (il s'agissait par exemple de continuer une activité jugée rentable). Un dossier est en particulier souvent cité, celui de l'amiante, avec ce leitmotiv répété à l'envi : « Ne pas refaire l'erreur de l'amiante. » (Variante : « Pour l'amiante aussi on savait et on n'a rien fait pendant des années... »).

Autre constante, récente, de ces affaires : l'invocation du principe de précaution. On ne sait pas si c'est dangereux, mais certaines personnes le disent. Il y a donc un doute. Donc il faut appliquer le principe de précaution. Qu'importe si X études ont montré que ce n'est pas dangereux (ou que le danger est très limité). De toute façon, les experts et les scientifiques qui disent que ce n'est pas dangereux (ou d'un danger limité) sont des vendus (voir « on nous ment » et « on nous vole, c'est une affaire d'argent »).

Autre caractéristique de ces affaires : ce que j'appellerais, faute de mieux, « l'auto-argumentation » (ou argumentation circulaire). Une ONG dit que ceci ou cela (OGM, antennes relais, incinération...) est

très dangereux pour la santé et l'environnement. Elle le dit sur tous les tons, le répète. Les médias le répètent. Puis l'ONG (ou les médias) demande à la population (le cas échéant par sondage) : « Est-ce que vous pensez que c'est dangereux ? » La population, évidemment, répond « oui ». Du coup, l'ONG ajoute un argument à sa panoplie : « Vous voyez bien que la population n'en veut pas ! »... (Variante : « Imposer ceci ou cela est anti-démocratique puisque la population n'en veut pas »).

Enfin, dans ce genre d'affaire, la rationalité la plus élémentaire est souvent piétinée. Je prends l'exemple des antennes relais et de la supposée hyper-électro-sensibilité. D'après ce que dit l'Afsset, les tests en aveugle ne donnent rien. Autrement dit, si on met une personne disant souffrir d'hyper-électro-sensibilité en présence d'une source émettrice sans lui dire si cette source émet ou pas, les symptômes dont elle dit souffrir (et dont elle souffre effectivement, c'est bien là le problème !) ne sont pas corrélés au fait que la source émet ou pas.

Dans ce cas, l'application des principes élémentaires de la rationalité conduit à supposer que ce n'est pas la source émettrice qui est la cause des troubles. Mais il en faut manifester beaucoup plus pour convaincre les opposants.

Là, ce sont deux types de rationalité qui sont mises à mal. D'une part la rationalité des sciences « dures » (logique, lien de cause à effet, physique, biologie, etc.). D'autre part une rationalité plus délicate, celle des sciences « molles », en l'occurrence notamment de la psychologie. On

connaît l'effet « nocebo ». On sait ce que peut être l'angoisse, l'hystérie, les troubles psychosomatiques, etc. Mais les opposants n'en ont que faire. Il y a symptôme(s), il y a une cause (physique, chimique...) : donc il doit bien y avoir un lien « scientifique » entre le symptôme et la cause.

C'est assez paradoxal car d'un côté ces opposants contestent ou au moins mettent en doute ce qui relève des sciences « dures » (les scientifiques qui disent que ce n'est pas dangereux sont des vendus ; des études montrent que ce n'est pas dangereux, mais il y a peut-être des modes d'action inconnus des scientifiques, qu'ils ne soupçonnent pas/ne veulent pas envisager...). Et d'un autre côté, ils s'appuient sur l'aspect « dur » des choses (« vous voyez bien qu'il y a un effet "scientifiquement" démontré, il doit donc bien y avoir une cause "scientifique" »...) pour dénier toute éventualité d'une cause « molle » (effet psychosomatique ou autre).

*Olivier Guichardaz (journaliste à
Environnement & Technique).*

olivier.guichardaz@pro-environnement.com

L'École face aux peurs orchestrées

Directeur d'une école élémentaire publique en face de laquelle une antenne est implantée depuis des années, je suis confronté, depuis environ un an, à un groupe de parents très motivés qui souhaiteraient que l'antenne soit déplacée (chez quelqu'un d'autre !) ou sa puissance baissée (au niveau du mythique milliwatt de Salzbourg).

Il est impossible de leur faire entendre qu'il n'y a pas de risques recon-

nus, ils se réfèrent au rapport BioInitiative et aux travaux de G. Ledoigt... Tout avis contraire des élus (même verts), de ma part ou de spécialistes est automatiquement entaché d'un soupçon de complot.


Je tourne en rond et cette situation devient pesante et fatigante ! J'ai affiché plusieurs articles de votre dernier numéro et pointé sur le site internet de l'école ceux qui sont disponibles sur votre site... Grave erreur de ma part puisqu'on me demande maintenant de publier des informations contradictoires ! Je n'ai pas réussi à leur faire admettre que vos textes n'étaient pas pro-portable.

Benoît Armand

Il n'y a pas de vaccin contre la déraison

J'ai reçu un mail d'une campagne anti-vaccination que je trouve particulièrement ignoble. Je vous le fais suivre afin que vous preniez connaissance des arguments pseudo-scientifiques mis en avant dans cette campagne. Comment expliquez-vous la virulence d'une campagne de cette sorte ? Est-ce uniquement de l'ignorance, de la bêtise et de la mauvaise foi ou y a-t-il derrière tout cela des lobbys industriels, pharmaceutiques ou paramédicaux ? Bien cordialement et merci pour vos dossiers si bien documentés.

V. L.

 *Le message que vous nous avez fait suivre commence, à propos des vaccins, par ces quelques mots : « ils sont inefficaces, nous rendent malades, détruisent notre immunité naturelle, mais... ils sont obligatoires ». On assiste effectivement à une*

recrudescence inquiétante des campagnes anti-vaccination. France 5 a ainsi récemment projeté le documentaire « Silence, on vaccine ». Ce documentaire, comme de trop nombreux autres consacrés aux questions de santé publique, fait la part belle à l'émotion au détriment de l'information. On y retrouve toujours les ingrédients habituels : des cas individuels dramatiques mis en scène (tristes, et souvent difficilement soutenables), des affirmations non questionnées (la vaccination est responsable des cas présentés), et la dénonciation d'un complot, des lobbys qui nous cachent la vérité... Le téléspectateur ne saura rien de l'état de la connaissance relative aux vaccins, aux effets secondaires connus, mais aussi à l'efficacité telle qu'elle est évaluée, de l'avis des autorités de santé publique... Les victimes d'une maladie qu'une campagne de vaccination bien menée aurait prévenue ne sont pas interviewées.

Quand Larousse « sème à tout vent »

À mon tour de signaler un gros dérapage de France 3. Dans l'émission de jeux très suivie, et généralement bonne, de Julien Lepers (« Questions pour un champion », quotidienne, à 18 heures, même le dimanche), on offre des cadeaux aux joueurs, perdants et gagnants. C'est toujours Larousse qui offre des livres. Le principe n'est pas mauvais, sauf lorsque le livre offert, qui en reçoit une publicité indirecte, est *Le Larousse de l'Homéopathie*... C'est arrivé trois fois devant mes yeux, et je ne regarde pas cette émission tous les jours...

J.-C.P.

Livres et revues



Les créationnismes

Une menace pour la société française ?

Cyrille Baudouin et Olivier Brosseau

Éditions Syllepse, 2008, 135 pages, 7 €

« Elle [UIP] est chargée de sélectionner les meilleurs candidats pour l'obtention de bourses dans le cadre du programme "Perspectives globales sur la science et la spiritualité", toujours financé par la John Templeton Foundation. » Extrait, page 50.



Ce livre qui tient dans la poche est un grand livre. Il réunit dans ses 135 pages une somme d'informations impressionnante sur les différentes mouvances du créationnisme, ses méthodes, ses ruses pour avancer masqué, sa pénétration dans les milieux scientifiques, et surtout dans les milieux politiques de plusieurs pays d'Europe (Allemagne, Italie, Pologne, Serbie, Pays-Bas) – alors qu'on a l'habitude de penser qu'il se cantonne aux États-Unis – et jusqu'au Parlement européen, où un rapport (Guy Lengagne) sur les dangers du créationnisme dans l'éducation a eu bien du mal à être voté en 2007, suite aux pressions d'un parlementaire théologien, lui-même piloté par le Vatican. La documentation qu'ont réunie les auteurs est le fruit d'un travail dense et très soigné. Toutes les références et sources sont présentes en notes de bas de page, accessibles instantanément¹.

Le titre vous présente déjà les deux axes fondamentaux de la réflexion des auteurs : *les* créationnismes, et non *le* créationnisme, parce qu'il y a deux créationnismes de base : celui qui interprète littéralement la Bible (avec création des êtres vivants dans leur état actuel) et celui qui admet une évolution, mais voulue par un créateur. Au sein de ces deux créationnismes, d'autres facettes apparaissent, comme celle du dessein intelligent, qui prétend avoir une vision scientifique de la vie, celle de la spiritualité en science, prônée par des associations, comme le Cercle scientifique et historique, ou l'Université interdisciplinaire de Paris (UIP, citée en exergue), qui veulent à tout crin introduire du « sens » dans les sciences, mais qui en fait cherchent à la parasiter avec du religieux. Des scientifiques, parfois nobélisés, prêtent leur notoriété à ces associations.

Toutes ces obédiences ont plusieurs points communs qui font leur force : elles ont un talent certain à la communication, usent de tous les médias pour

¹ Voir aussi SPS 281 (avril 2008).

leur propagande, ont de gros moyens financiers, travaillent en réseaux, et se donnent toutes pour objectif prioritaire d'infiltrer l'éducation. Ce dernier point est le plus effrayant, parce qu'il est le nerf de la guerre que les créationnistes mènent contre l'intelligence. Monopoliser l'enseignement leur permettrait de manipuler les esprits encore non formés, dans un contexte pédagogique, qui, s'il est démocratique et encore de qualité en France, ne ménage pratiquement aucune place à l'esprit critique. Il serait temps d'y songer, car les objectifs éducatifs en France ne prennent pas le bon chemin : centrés sur les apprentissages disciplinaires minimaux, et non sur les démarches, ils ne permettront pas aux élèves de résister à une manipulation mentale soigneusement orchestrée par des groupes créationnistes infiltrés.

En fin d'ouvrage, vous trouverez un entretien avec J.-B. Panafieu, G. Lengagne, C. Fortin, tous professeur(e)s d'université ou de lycée, et avec R. Monvoisin, chargé de cours d'éducation à la pensée critique à l'université J. Fourier à Grenoble. Tous expliquent leur angoisse face à l'intrusion des religions dans leurs classes. R. Monvoisin fait part de ses vives inquiétudes pour l'avenir de notre laïcité, pourtant notre seul rempart contre le créationnisme en éducation. Lisez aussi, pour de plus amples informations « Le Sarkozy sans peine »² de R. Monvoisin.

La réponse des auteurs à la question du titre est donc : oui, la menace est réelle, concrète, même si elle reste invisible. La vigilance s'impose.

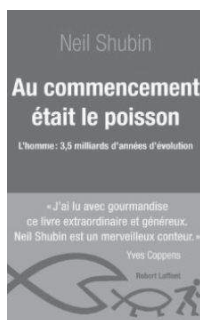
Agnès Lenoire

<http://www.doutagogo.com/>

Au commencement était le poisson
L'homme : 3,5 milliards d'années d'évolution

Neil Shubin

Robert Laffont, 2009, 256 pages, 20 €



Après la lecture de cet ouvrage, on en vient à regretter une traduction littérale du titre original anglais *Your inner fish*, c'est-à-dire *Votre poisson intérieur*, ou encore *Le poisson qui est en vous*. Car le propos de l'auteur, paléontologue et professeur d'anatomie à l'université de Chicago, est précisément de montrer que les organisations et les fonctions qui nous caractérisent, nous humains, se retrouvent d'une façon ou d'une autre dans les autres groupes animaux, les poissons, bien sûr, mais aussi les insectes, les méduses, les bactéries. C'est peut-être même *Le zoo qui est en nous* qu'aurait pu prendre pour titre cet ouvrage.

Neil Shubin a découvert dans le grand nord canadien en 2004 le fossile *Tiktaalik*. Dans les premiers chapitres, il nous livre les étapes de cette découverte qui vérifie l'hypothèse préalablement formulée d'un fossile présentant des caractéristiques intermédiaires entre un poisson et un animal terrestre dans des roches d'environ 375 millions d'années, formées dans un

² <http://infokiosques.net/IMG/pdf/sarko.pdf>

environnement constitué de cours d'eau. On découvre ici le travail du paléontologue, alliant à la fois la rigueur des raisonnements et le caractère aléatoire de la découverte et de l'état de conservation des fossiles.

Dans les chapitres suivants, rappelant les observations des anatomistes du XIX^e siècle ou des expérimentateurs du début du XX^e siècle et s'appuyant sur les travaux récents de génétique du développement, Shubin montre que les mécanismes qui permettent la formation d'un squelette ou de dents, la mise en place des nerfs crâniens ou du plan d'organisation général des animaux, sont partagés par des êtres actuels très différents.

Alors que la majeure partie de l'histoire du vivant est occupée par des créatures unicellulaires, en remontant aux plus anciennes organisations pluricellulaires identifiées (la faune d'Ediacara précambrienne), il discute le « comment » et le « pourquoi » de la constitution d'un corps. Pour le « comment », il rappelle que l'outillage nécessaire à maintenir ensemble des cellules et à les faire communiquer dans le cadre d'une répartition du travail nécessaire à la survie, est déjà présent chez les choanoflagellés, des microbes unicellulaires, et même chez les bactéries et les virus : ce sont ces outils qui sont impliqués dans l'infection virale d'une cellule, par exemple. Le potentiel pour bâtir des corps était donc déjà en place longtemps avant les corps eux-mêmes. Quant au « pourquoi » de cette ruée soudaine vers le corps, il y a près de 600 millions d'années, il argumente la théorie classique d'une grande taille comme avantage pour dévorer l'autre ou éviter de l'être, sur des expériences de Martin Boraas avec une algue normalement unicellulaire, capable de s'organiser en groupe de quelques cellules lorsqu'un prédateur est introduit dans le milieu, organisation qui se maintient ensuite lorsque le prédateur est ôté du milieu.

Dans les trois chapitres suivants, Neil Shubin explique les points communs dans l'organisation de l'odorat, de la vision et des fonctions de l'oreille chez diverses espèces, de l'Homme au requin, à la drosophile ou à la méduse. Ces points communs sont contrôlés par des gènes, *Pax6* pour la formation de l'œil, *Pax2* pour la formation de l'oreille interne, dont on retrouve la trace chez tous ces organismes, fusionnés en un gène mosaïque unique chez la cuboméduse.

Enfin, dans la dernière partie de son livre, Shubin montre que la complexification au cours de l'évolution a pour pendant une série de maladies ou de dysfonctionnements plus ou moins graves chez l'Homme (obésité, maladies du cœur, hémorroïdes, apnée du sommeil, hoquet, hernies...).

Le lecteur intéressé trouvera en fin d'ouvrage, sur chaque aspect traité, des références scientifiques et des lectures recommandées, en anglais.

En cette année Darwin, c'est un livre qui nous présente, d'une façon très accessible et illustrée, le point des connaissances sur un certain nombre d'aspects de l'évolution des espèces. Le lecteur y trouvera de nombreux exemples de ces relations de parenté entre animaux si différents.

Philippe Le Vigouroux

Mathématiques, sciences et musique

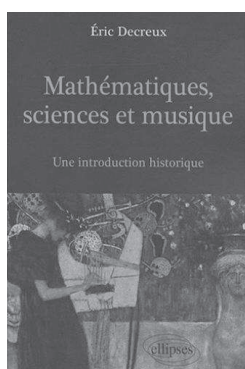
Une introduction historique

Éric Decreux

Ellipses, 2008, 301 pages, 24,50 €

« La musique est une pratique cachée de l'arithmétique dans laquelle l'esprit ignore qu'il compte. »

(Leibniz, cité p. 157)



Fidèles à leur réputation, les éditions Ellipses présentent un ouvrage érudit et documenté, dont le moindre intérêt n'est pas le thème, qui suscite tout de suite une certaine curiosité. Le travail d'Éric Decreux donne ainsi un bon aperçu d'un sujet original et peu traité, même si son approche historique présente un inconvénient : comme tous les ouvrages à la fois scientifiques et historiques (comme beaucoup d'ouvrages de vulgarisation sur l'astronomie, par exemple), on n'échappe pas à une description minutieuse et un peu redondante de toutes les « erreurs » commises au long des siècles, erreurs fécondes, certes, et qui

nous ont conduits peu à peu à une compréhension toujours améliorée des phénomènes, mais erreurs tout de même !

Sur le fond, ce côté historique ne manque cependant pas d'intérêt : il est surprenant d'apprendre par exemple que musique et mathématiques ont cohabité depuis la plus haute Antiquité. On connaît peut-être l'importance de Pythagore (sa « gamme » est célèbre, et primordiale), mais Éric Decreux analyse pour nous très clairement tant son apport que celui de plusieurs de ses contemporains (comme Aristoxène). Les différentes étapes suivantes, du Moyen Âge à la Renaissance, aux « Lumières », puis au XIX^e siècle à la modernité toute scientifique, et au monde d'aujourd'hui (exposé au début de l'ouvrage) sont retracées avec une clarté « universitaire³», avec des chapitres ou des paragraphes sur les rôles, parfois méconnus dans ce domaine, de Descartes, Kepler, Gassendi, Galilée, Euler, Bernoulli, ou encore Helmholtz, dont l'auteur souligne le rôle décisif dans un long chapitre. (On pourrait être surpris par l'absence d'Herschel, « emblème » du « musicien-scientifique », mais après tout, ce n'était pas un théoricien).

L'auteur analyse ainsi de nombreux éléments assez pointus, et il faut un certain bagage scientifique pour goûter pleinement toutes les qualités de son travail, dont l'érudition et la clarté d'expression sont indéniables. Par contre, le titre présente une ambiguïté : le domaine étudié ici par les sciences et les mathématiques est parfois la musique, mais surtout *le son*, en fait. Le côté « musical » le plus analysé est celui des notes et de leurs intervalles, mais par exemple un élément comme le rythme, dont l'étude pourrait *a priori* être éclairée par les mathématiques, est absent. Quant à l'évolution de l'histoire de la musique, qui aurait pu être mise en paral-

³ En témoigne le foisonnement impressionnant des notes de bas de page, ou la bibliographie.

lèle avec l'histoire des sciences, elle n'est évoquée que par un exemple, mais il est « spectaculaire » : D'Alembert aurait imaginé, deux siècles en avance, la possibilité d'utiliser des accords et des harmonies qui n'apparaîtraient réellement qu'avec Franck ou Debussy ! Que se serait-il passé si les musiciens avaient un peu plus étudié (ou écouté) les savants de leur époque ?...

Il est logique que la science ait cherché à analyser les ondes sonores, le rôle exact de l'oreille, des résonateurs, ou même les technologies d'enregistrements et de restitution du son, et l'auteur nous décrit finement ce parcours. Mais pour une analyse « scientifique » de la musique, et surtout de l'émotion qu'elle nous procure, il me semble que la seule possibilité, qui fait l'objet d'ailleurs d'expériences novatrices depuis peu de temps seulement, est de s'orienter vers la psychologie et l'étude des émotions, pas le « décorticage » du son ou de la musique elle-même⁴. On aimerait certes pouvoir aller un peu plus loin que Mozart enfant quand il disait « Je mets ensemble les notes qui s'aiment », mais prenons un exemple concret : ce livre explique très judicieusement les différences de perception entre consonances et dissonances, et les « vraies » raisons scientifiques de constater que notre oreille est « faite » pour préférer les consonances... D'aucuns y verront sans doute un peu vite la raison pour laquelle la musique contemporaine leur paraît si difficile d'accès. Or, ce langage moderne (qu'il ne s'agit pas ici de juger), s'il utilise davantage les dissonances que par le passé, ne s'appuie pas seulement sur elles. Notons d'ailleurs que Bach ou Beethoven, par exemple, se sont abondamment servis de dissonances parfois brutales. D'où vient alors que notre oreille, fonctionnant comme il est décrit « scientifiquement », les accepte tellement facilement que la dissonance n'est pour ainsi dire plus perçue en tant que telle ? La réponse tient sans doute au système tonal et au jeu qu'il permet entre les notes et les accords : ce système présente des rapports et des agencements entre les notes produisant des attractions, des attentes, et le phénomène « dissonance-consonance » se traduit plutôt en « tension-détente ». Une dissonance est, comme l'on dit, « résolue ». Ce n'est pas tant la dissonance qui peut heurter l'oreille dans la musique moderne que la suppression de sa résolution.

La science ne me paraît donc pas forcément la bonne porte pour expliquer ce mystère irrésolu, et sans doute culturel bien plus que scientifique : comment et pourquoi des sons agencés provoquent-ils joie, tristesse, énergie, recueillement, etc. etc. ?

Cet ouvrage se trouve ainsi contraint d'aborder son sujet quelque peu tangentiellement, ce qui n'enlève rien à l'intérêt qu'un musicien peut trouver à cet éclairage scientifique, ni au plaisir qu'un scientifique peut prendre à aborder le domaine musical ou sonore, sans oublier ceux qui ne sont ni l'un ni l'autre, et qui bénéficieront d'un double éclairage.

Martin Brunschwig

⁴ Voir d'ailleurs la note de lecture suivante sur le livre d'Oliver Sacks.

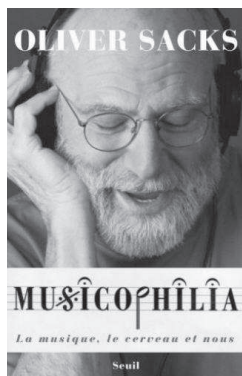
Musicophilia

La musique, le cerveau, et nous

Oliver Sacks

Seuil, 2009, 472 pages, 25 €

Nous autres, être humains, sommes une espèce musicale non moins que linguistique.



La question posée ci-dessus de l'analyse des émotions musicales est peut-être justement le centre du livre d'Oliver Sacks. Naturellement, l'abord choisi par ce médecin neurologue, célèbre auteur, entre autres, de *L'homme qui prenait sa femme pour un chapeau*, n'est pas le même que le choix plus scientifique et la démarche « mathématique » d'Éric Decreux. Ce qu'Oliver Sacks tente de faire est de nous décrire les différentes pathologies « musicales » qu'il a pu rencontrer dans sa carrière, et nous permet ainsi d'en déduire le plus d'informations possible sur le rôle de la musique dans nos vies « normales ».

Tout au long de l'ouvrage se trouvent ainsi décrits des cas plus étonnants les uns que les autres. En effet, le rôle de la musique dans la vie de certains patients a pu se trouver radicalement transformé, dans un sens comme dans l'autre : des mélomanes fervents, ou même un critique musical, se retrouvant après un accident sans pouvoir supporter la moindre note, comme des gens pour qui la musique est devenue du jour au lendemain soit un soulagement, comme certains épileptiques, paraît-il, soit tout simplement l'apparition de goûts musicaux totalement nouveaux, parfois très intenses.

Citons encore d'autres types de curiosités décrites par Sacks, comme ce qu'il appelle un « ver auditif » : nous avons tous eu un jour ou l'autre un air qui nous « trotte dans la tête » ; eh bien cela peut devenir une véritable obsession, se transformant en hallucinations auditives telles, que l'on est semblé-t-il persuadé que la radio est allumée, ou que le voisin exagère à passer sa musique si fort ! Ou encore ce chapitre sur la surdité, où l'on apprend d'une part que la surdité n'est aucunement synonyme de silence, et d'autre part que certains cas de pertes auditives sont très sélectifs : on peut ainsi, visiblement, perdre le sens du rythme (seul), ou des hauteurs des sons (comme Fauré à la fin de sa vie), ou, sans perdre la faculté d'entendre les notes, perdre celle de les relier entre elles et de reconnaître des mélodies, ou l'inverse, perdre le sens de l'harmonie : on entend plus justement *que* la mélodie ; terminons par l'aptitude à la « spatialisation » : en effet, il semblerait que perdre ce sens, par exemple suite à la surdité d'une seule oreille, entraîne également la perte de l'émotion ressentie ! Certains patients décrivent ce phénomène en comparant ce qu'ils éprouvent avec quelqu'un qui disposerait du menu au restaurant, mais n'aurait jamais le plaisir du plat lui-même...

Bref, ce gros livre est très (trop ?) riche en exemples et anecdotes diverses et variées, qui sont autant de témoignages... Et c'est là qu'un sérieux problème se pose au lecteur un peu sceptique. Vous aurez peut-être remarqué que cette petite note de lecture est émaillée de nombreux « semble-t-il », « visiblement », etc. C'est que divers indices gênants freinent l'adhésion du lecteur : d'abord la construction du livre en témoignages et études de cas, par définition non reproductibles, et qui offrent peu de garanties en terme de rigueur scientifique (même si reconnaissons-le, ces descriptions paraissent faites le plus scientifiquement possible, par un neurologue réputé qui cite toujours les cas ou les études dont il parle). Mais surtout, Sacks décrit d'une part des NDE⁵ (*Near Death Experiments*) et d'autre part évoque Mesmer (le « célèbre » magnétiseur)⁶ en des termes absolument stupéfiants, corroborant ainsi des expériences depuis longtemps dénoncées comme charlatanesques.

Que penser ensuite de l'information la plus « spectaculaire » livrée par Sacks dans son livre : les IRM permettraient de reconnaître à coup sûr le cerveau d'un musicien, contrairement à toute autre profession (ni peintre, ni écrivain, ni même mathématicien) ? Mais à ceux qui espéreraient se « découvrir » à l'IRM un nouveau talent, Sacks explique que nous n'aurions pas au départ un cerveau de musicien, mais que la pratique musicale développerait (et donc de façon visible) certaines zones du cerveau, avec des « renforcements fortement corrélés à l'ancienneté de la pratique musicale ». Pas le choix, donc : à vos instruments !

Quant à la question de l'émotion musicale, il y a un élément de réponse qui paraît très convaincant : le fait que la musique ait sur nous (entre autres) un effet particulièrement « unificateur » : *« le rythme et les mouvements (souvent associés à des émotions) qu'il entraîne, sa double capacité de « mouvoir » et d'« émouvoir » pourraient bien avoir rempli une fonction culturelle et économique essentielle au cours de l'évolution humaine en rapprochant assez les individus pour que le sens de la collectivité et de la communauté soit acquis. »*

Tout le monde a certainement ressenti cette intensification considérable des émotions lorsqu'elles sont partagées (comme la joie des supporters lors d'une grande victoire sportive, par exemple, ou encore les « rires » que les séries rajoutent pour nous faire croire à un public... ou tout simplement la hâte que l'on éprouve à faire connaître ou partager nos émotions, notamment artistiques, avec nos proches) ; cette fonction d'union des individus par la musique serait ainsi un moyen, et diablement efficace, de faire battre tous les cœurs à l'unisson.

MB

⁵ Vous trouverez dans SPS n° 284 des renseignements sur ces « expériences » pour le moins sujettes à caution.

⁶ On lui doit beaucoup, puisque ce serait pour tester ses « pouvoirs » que les tests à l'aveugle auraient été mis en pratique pour la première fois, faisant ainsi avancer la compréhension de l'effet placebo. Premiers tests qui ont conclu bien sûr à l'absence totale du moindre « pouvoir » magnétique...

P.S : À ceux que le sujet intéresse, voici une autre piste séduisante pour tenter d'expliquer le pouvoir de la musique : l'aptitude à détecter les sons et à les traduire en signaux clairs indiquant par exemple un danger aurait permis la survie de nos ancêtres ayant une « bonne oreille », et de fil en aiguille, le danger s'amenuisant, l'oreille aurait pu ensuite être « réorientée » vers une activité moins liée à la peur, mais restant très intense émotionnellement : « On est donc parfaitement en droit de penser que la magie du son, et peut-être l'émotion délicieuse de la musique, est l'héritage de cette émotion-peur de nos lointains ancêtres entendant un bruit signalant peut-être un prédateur à l'affût ! »⁷

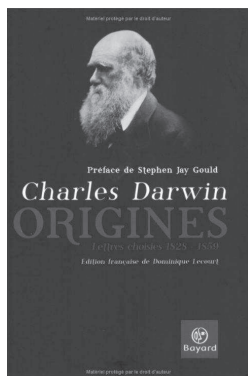
Cette hypothèse se voit d'ailleurs confortée par une expérience rapportée dans *Pour la Science*⁸ qui nous apprend que le temps de réaction des sujets chargés de décrire l'émotion de divers extraits musicaux est extrêmement faible, de l'ordre de 250 millisecondes ! Quoiqu'il en soit, la musique est bien aujourd'hui une composante de notre monde d'une telle importance qu'envisager sa disparition revient presque à imaginer un monde éteint...

Origines. Lettres choisies 1828-1859

Charles Darwin

Préface S.J. Gould, Édition française de Dominique Lecourt

Bayard, 2009, 348 pages, 27,50 €



La correspondance de Darwin a été réunie grâce au gigantesque travail du philosophe F. H. Burkhardt, qui y a consacré 33 ans, pour aboutir à la publication de 14000 lettres, reçues ou envoyées. La présente traduction française est un choix dans la sélection opérée en 1996 (réédition 2008). On comprend au titre et à la date de 1859 (publication de *L'Origine des espèces*) que la sélection porte sur les lettres relatives à la gestation du fameux ouvrage. On avait toutefois beau s'y attendre, on n'imaginait pas qu'il eût tant de questions sur le sujet à poser à ses correspondants. Et quand nous disons sur le sujet, c'est évidemment

parce que nous comprenons que ses interrogations sur la boue traînée par les pattes des oiseaux, la forme des mâchoires du porc, la reproduction des guépards domestiqués de l'Inde, la flottaison des graines, ou le transport des coquillages, etc. concernent l'évolution des espèces.

Darwin est un naturaliste, on le sait. Et dès la première lettre du recueil, on le voit interroger son cousin W. D. Fox sur des insectes qu'il a capturés. Les suivantes sont adressées à J. S. Henslow, professeur de botanique à Cambridge, où il a fait trois années d'études (1828-1831) et qui, de douze ans son aîné, deviendra son ami. Il lui annonce l'achat d'un clinomètre, appareil destiné à mesure les pendages, avec lequel il doit, en cet été 1831, s'initier à la géologie, avec Adam Sedgwick, qui enseigne cette discipline dans la même université.

⁵ In : « *La manipulation des esprits... et comment s'en protéger* », ouvrage collectif, sous la direction d'A. Dorozinski, éd. Guy Le Prat, 1984.

⁶ Hors-série n° 373 de novembre 2008 : Sons et musique, de l'art à la science.

Puis c'est le fameux voyage autour du monde sur le *Beagle*, qu'il doit à la proposition d'Henslow justement. Nous apprenons les envois d'échantillons qu'il fait à celui-ci, notamment cette tête de *megatherium*, un fossile récolté dans la pampa pendant le périple. Le public ignore souvent qu'il est alors passionné de géologie, une science qu'il pratiquera jusqu'à la fin de la publication des volumes relatifs aux coraux, aux îles volcaniques et à la géologie de l'Amérique méridionale, en 1846. Il passe ensuite à l'étude des Cirripèdes : des crustacés fixés.

Mais les lettres réunies dans ce volume ne parlent que par raccroc de ces travaux, puisque le choix est subordonné à la préparation du livre de 1859 qui fera qu'on n'associe son nom, ni à la formation des atolls coralliens ni à des groupes d'invertébrés (ou aux orchidées et plantes grimpantes qui le retiendront plus tard). En effet dès juillet 1837, il ouvre le premier cahier de notes sur la transmutation des espèces. Et quand on voit combien sa correspondance reflète ses préoccupations, on imagine mal qu'il ait pu poursuivre, en même temps, les travaux publiés pendant les vingt ans qui suivent.

Outre Henslow et Charles Lyell, son ami géologue dont il emporte l'ouvrage sur le *Beagle* et qui oppose ses vues uniformitaristes (les phénomènes anciens sont de même nature et même intensité que ceux du présent) au catastrophisme de Sedgwick, et qui restera son mentor, ses correspondants seront bientôt ceux qui vont discuter ses thèses transformistes : deux botanistes, l'anglais Hooker, dès les années 1840, et l'américain Asa Gray, à partir de 1855. Ainsi que le zoologiste Thomas Huxley, son cadet de 16 ans, dont on sait le rôle qu'il jouera dans la défense des idées de son ami (on le surnomme le bouledogue de Darwin !).

Et puis, bien sûr, les dernières lettres de la sélection française sont consacrées à l'échange avec le jeune Wallace, ce naturaliste voyageant dans l'archipel malais, qui lui envoie des réflexions sur la sélection naturelle, où Darwin découvre, effaré, qu'il formule ses propres idées, acquises tout à fait indépendamment. L'échange montre son désarroi, et le secours de Lyell qui témoigne que ses idées devancent celles de Wallace, et propose (sur la suggestion implicite de son ami) l'arrangement qui permettra, le 1^{er} juillet 1858, de faire connaître les deux travaux à la Linnean society. Proposons à ceux qui veulent un exposé saisissant de la thèse darwinienne, le fameux résumé de cinq pages, joint à la lettre à Asa Gray, du 5 septembre 1857, qui fut publiée à cette occasion. J'y ajouterais volontiers ces quelques lignes, un mois plus tard (3 octobre), à Huxley pour comparer les classifications selon la structure des êtres et suivant leur généalogie. Une amorce de cladisme ?

Et puisque nous sommes entre rationalistes, il faut aussi lire cette lettre au cousin Fox contre l'homéopathie, « un sujet qui suscite [chez lui] encore plus de colère que la voyance » (p. 166). Et celle à Henslow, où il vante la recherche pure, qu'illustrent, note-t-il, ses travaux en cours sur les cirripèdes. N'est-il pas en plein dans notre actualité ?

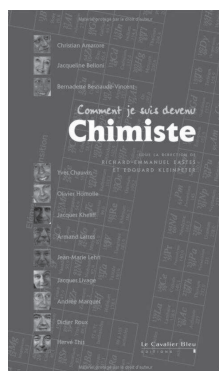
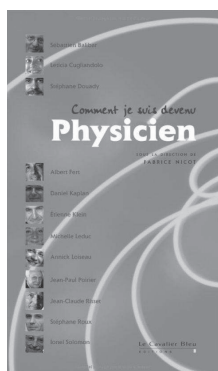
Gabriel Gohau

Comment je suis devenu physicien

Sous la direction de Fabrice Nicot
Éditions Le cavalier Bleu, 2008, 200 pages, 20 €

Comment je suis devenu chimiste

Sous la direction de Richard-Emmanuel Eates et Edouard Kleinpeter
Éditions Le cavalier Bleu, 2008, 214 pages, 20 €



Ces deux livres font partie d'une série, dont une partie n'est pas encore publiée, chaque livre est intitulé « Comment je suis devenu... »

Ces livres sont manifestement destinés aux jeunes qui cherchent leur voie, mais présentent de l'intérêt pour chacun, car ils racontent des histoires humaines et décrivent l'environnement intellectuel et sociétal de la discipline correspondante.

Dans chacun des livres consacrés à la physique et à la chimie, douze spécialistes reconnus racontent leur parcours, évoquent leurs travaux et décrivent leur milieu professionnel. Chaque livre se termine par des conseils pratiques sur les formations et les métiers de la discipline.

Le livre consacré aux physiciens traite essentiellement de physiciens actifs dans la recherche publique. Celui sur les chimistes est plus éclectique, on y trouve une philosophe, des industriels, et le créateur de la gastronomie moléculaire. Parmi les 24 signataires des récits parus dans ces deux livres, notons celui de Jean-Marie Lehn, membre de notre comité scientifique et prix Nobel de Chimie.

Tout en encourageant les jeunes lecteurs, les auteurs ne cachent pas certaines de leurs préoccupations : désaffection des étudiants pour les sciences, projets de réorganisation d'origine gouvernementale perçus comme menaçants pour la recherche fondamentale et trop orientés sur l'efficacité économique à court terme.

Jean Gunther



Suzy Collin-Zahn, *Des quasars aux trous noirs*, EDP Sciences, 2009, 455 pages, 39 €.

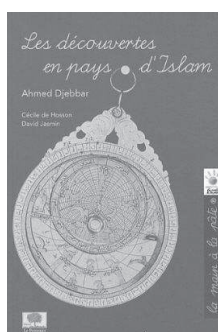
Antoine Flahault et Patrick Zylberman (sd), *Des épidémies et des hommes*, Éd. de la Martinière, 2008, 238 pages, 29 €.

Jacques Pieri, *Arrêt du tabac : attention aux dangers !*, Le Cherche-Midi Éditeur, 2008, 138 pages, 10 €.

Les découvertes en pays d'Islam

Ahmed Djebbar, Cécile de Hosson, David Jasmin
Éditions Le Pommier, collection La main à la pâte, 2009, 20 €

« L'ouvrage propose de faire étudier et de reproduire avec du matériel simple une découverte majeure ou une invention technique exceptionnelle de ce qu'il est convenu d'appeler "l'âge d'or des sciences arabes". »



L'enseignement de l'histoire des sciences, dans les cursus scientifiques, est négligé. Alors vous imaginez aisément que, au niveau du cycle 3 de l'école primaire et du collège, il soit totalement inexistant. Et pourtant l'articulation de l'histoire des sciences et des apprentissages sur la découverte du monde ne peut être qu'enrichissante. Les éditions Le Pommier, dans la collection La Main à la pâte, ont entrepris de combler cette lacune. L'ouvrage propose des activités qui placent les élèves « face à la marche historique de l'esprit d'invention et de découverte ». Ces activités ont été testées dans une vingtaine de classes pendant

deux ans. Elles concernent la période du VIII^e au XII^e siècle, période qui a vu se forger une solide tradition scientifique dans les plus grandes villes conquises au nom de l'Islam, tradition de découvertes mais aussi de transmission et de traduction des grands textes grecs fondateurs.

Mais revenons à notre ouvrage. Il se compose de huit chapitres : la lumière, la circulation sanguine pulmonaire, la théorie de l'arc-en-ciel, l'astrolabe, la symétrie en art ornemental, la pompe à eau, l'alambic, la balance à cinq plateaux. Chacun de ces huit chapitres propose trois sections : un panorama historique avec les recherches du savant arabe auteur de la découverte, puis une section pédagogique assez longue, bien construite, dans le respect des programmes, pour que les élèves puissent reproduire les expériences de l'époque, enfin un court texte aux allures de conte oriental, destiné aux élèves, qui met en scène les aventures de Nabil et Fadila, deux enfants curieux et expérimentateurs.

L'histoire, l'investigation, l'expérimentation, les hypothèses, enfin la compréhension des phénomènes : tout s'articule merveilleusement bien, avec cohérence, dans une approche multi-disciplinaire qui donne corps à une science étoffée et vivante. Une science qui n'est pas exclusivement grecque, mais de tous les horizons (Inde, Perse, Mésopotamie) et qui aura l'avantage supplémentaire de rapprocher les diverses cultures qui composent les classes. Sur le site de La main à la pâte, des pages sont dédiées à cet ouvrage (<http://www.lamap.fr/decouvertes/>) ; vous y trouverez des séquences d'histoire, des animations, des dossiers pédagogiques, une encyclopédie pour les enfants.

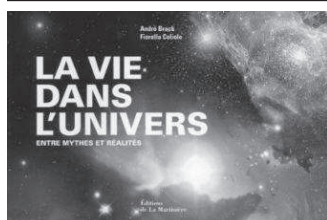
AL

La vie dans l'univers

Entre mythes et réalités

André Brack, Fiorella Coliolo

Éditions de La Martinière, 2009, 116 pages, 20 €



Voici un petit ouvrage excellent que nous proposons les Éditions de La Martinière ! André Brack et Fiorella Coliolo ont en effet réussi à faire le tour d'une des questions les plus complexes que l'homme se pose depuis la nuit des temps (Qu'est-ce que la vie ? Comment est-elle apparue sur Terre ? Est-elle survenue ail-

leurs ?) en un minimum de pages d'une grande limpidité.

Le choix des auteurs d'être simples, sans être simplistes, les prive bien un peu de développements plus fournis, mais aucune question n'est éludée pour autant : les auteurs commencent par souligner tout ce que l'on ignore encore, et qui constitue de ce fait le moteur des recherches actuelles. Le lecteur pourrait ainsi croire d'abord qu'au fond, on en est toujours au même point, et que les scientifiques butent encore sur ces questions éternelles (que l'on appelle parfois les questions « d'enfants »...).

Pourtant, peu à peu, le lecteur obtient bien plus de réponses qu'il ne pouvait le croire, comme les conditions d'apparition de la vie, sa date, sa « chimie », et une foule de renseignements à apprendre (ou réviser, car certaines données sont connues, mais synthétisées ici de manière vraiment pédagogique). Une seconde partie développe les espoirs des futures missions spatiales et les « cibles » potentielles des chercheurs, qui nous décrivent ces mondes, planètes ou gros satellites, où trouver la vie serait envisageable...

C'est donc un vrai tour d'horizon de l'histoire de la vie, donc notre histoire à tous, qui nous est proposé, ce qui ne peut manquer d'intéresser chacun. Le format original (en long, assez souple, papier glacé) et la qualité absolument somptueuse des illustrations, nous émerveillant jusqu'au vertige, me poussent à valoriser davantage le côté pédagogique, et à indiquer aux parents que ce livre me paraît aussi un objet idéal pour les enfants, disons de 9 à 14 ans, un âge où la curiosité pour le monde prend des formes réellement « scientifiques ». Il reste bien sûr qu'il est passionnant aussi pour les « grands enfants » que nous sommes tous !

MB

Nostradamus l'avait prédit

Jean-Charles de Fontbrune

Éditions du Rocher, 2009, 248 pages, 19 €

Sans caricaturer, en 240 pages, le propos essentiel de Jean-Charles de Fontbrune est de prétendre sans ciller que l'auteur des Centuries était atteint d'une clairvoyance affirmée parfaitement anti-islamiste, menace majeure contre notre bel-Occident-chrétien-garant-de-la-Civilisation-et-

de-notre-regrettée-Monarchie-de-droit-divin, qui sera menée par les armées de l'Antéchrist venu d'Asie, enfin, si j'ai bien tout compris⁹.

Citons simplement quelques exemples de l'exégèse nostradamique débri-dée. Il voit dans les vers de son « prophète » la dénonciation de la menace des sectes (p. 36), de la mode gothique (p. 39), des lieutenants de Ben Laden rien qu'au travers des simples mots « Arabe » (p. 119) – évidemment ! – ou « noirs » (p. 120), alors que les musulmans peuvent être « bar-bariques » (p. 132) ou « blancs » (p. 167). Ainsi au travers de cette savante analyse, « Vénus », ce sont les États-Unis (p. 122), « cité franche », c'est La Mecque (p. 138), etc.

Ne nous appesantissons pas non plus sur les approximations de lecture de notre interprète : l'éclipse totale de Soleil du 11 août 1999 qui passe par Paris (p. 51), alors que la capitale était à l'écart de la bande de totalité¹⁰ et n'a d'ailleurs même pas été plongée dans la pénombre à cette occasion ; le mois de *Décembre* d'un quatrain qu'il faut lire septembre (en lien avec l'explosion de l'usine d'AZF de Toulouse), parce que l'année, à l'époque, commençait en mars, alors que ce décalage de deux mois aurait dû faire interpréter ce terme comme le mois d'octobre... ; ou « Airain », ancien vocable désignant le bronze, qui désigne l'argent (p. 135). Citons encore la guerre engagée en Irak par les États-Unis soutenus par la Grande-Bretagne « au nom du Dieu des chrétiens contre le Dieu des musulmans » (p. 69). Ou le 11 septembre 2001, « ce grave événement [qui] touche toute la chrétienté » (p. 186). La géopolitique à la mode fontbrunienne ne s'embarrasse pas de subtilité...

Cependant l'auteur se rassure face à ces terribles augures en nous annonçant qu'un roi « chassera hors de France les étrangers islamiques et rendra à l'Église sa prééminence originelle » (p. 145). Nous voilà sauvés et rassérénés ! D'autant qu'après épidémies, catastrophes et guerres dévastatrices (dont la 3^e mondiale – ne lésinons pas), l'humanité atteindra un nouvel âge d'or en 2026.

Toutefois, le plus fort, à notre avis, reste quand même la brillante et irrécusable révélation que Nostradamus avait pressenti la théorie de la relativité générale avec quatre siècles d'avance (p. 183) ! Là, il ne reste qu'à nous incliner en silence...

De toute façon, les thèses de Jean-Charles de Fontbrune sont irréfutables comme il le démontre en annexe. Ainsi, il prétend avoir annoncé en 1986 la catastrophe de Tchernobyl au travers d'« un incendie qui toucherait un grand lieu », (p.222). Il affirme aussi que l'attentat contre le pape qu'il annonçait lors de la venue de ce dernier à Lyon la même année, a en fait été évité par les précautions prises contre cette menace, suite à l'avertissement qu'il avait lancé (p.237)¹¹. Ses prévisions ne sont donc jamais que des

⁹ Remarquons à sa décharge la constance de l'auteur qui ne fait que reprendre ce qu'il annonçait déjà à la fin du siècle passé dans *Nostradamus, de 1999 à l'Age d'or*, Éditions du Rocher, 1999, et une idée qu'il évoquait dans *Nostradamus historien et prophète*, Éditions du Rocher, 1980, p. 526.

¹⁰ Il s'agit de la trace de la projection de l'ombre lunaire sur la surface terrestre au cours d'une éclipse totale de soleil.

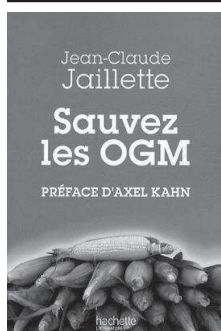
potentialités qui peuvent se produire ou pas. Pile je gagne, face tu perds ! Reconnaissons un mérite à Jean-Charles de Fontbrune : au contraire d'autres soi-disant visionnaires qui emploient à l'excès cette vieille ficelle inusable de la prédiction *a posteriori*, il veut bien reconnaître que « certaines parties de quatrains ne sont compréhensibles que lorsque les événements annoncés ont un commencement de réalisation ». Nous ne lui en voyons pas d'autres dans cet ouvrage inutile, qui se contente de ressasser les vieilles lubies de son auteur.

Jean-Pierre Thomas

Sauvez les OGM

Jean-Claude Jaillette

Hachette Littératures, 2009, 245 pages, 16,50 €



Si seuls les imbéciles ne changent pas d'avis, alors Jean-Claude Jaillette n'en est pas un. En effet, l'auteur du livre *Sauvez les OGM* (Hachette littératures, 2009) fut responsable en novembre 1996 de l'article de *Libération* intitulé « Alerte au soja fou », que d'aucuns considèrent comme le lancement en France du lynchage médiatique des OGM.

Pour J.-C. Jaillette, les OGM sont « minés par l'idéologie », on oublie le lien étroit entre recherche scientifique et principe de précaution (on invoque ce principe alors que « des milliers d'études menées par des scientifiques tendent à prouver que [cette technologie] est sans danger [sanitaire] ») ; il faut sauver les OGM car ils sont indispensables pour relever les défis qui ont pour noms : avenir de l'agriculture française, pauvreté, nourrir la planète. L'auteur rappelle cruellement qu'« autour de la France barricadée », la recherche continue : Monsanto investit 2 millions de dollars par jour dans ses programmes, alors que Madame Pécresse annonce un hypothétique et imprécis plan de 45 millions d'euros... sur 3 ans ! La première partie du livre se termine sur la dénonciation d'une « imposture » : pourquoi l'activisme contre les OGM de Greenpeace est-il quasi absent aux États-Unis (là où se concentrent 50% des cultures OGM) et si virulent en Europe (où la culture des OGM est marginale) ? Réponse : une affaire de gros sous pour l'organisation « toujours à la recherche des meilleurs créneaux pour drainer des contributions financières ».

La seconde partie dissèque l'accord passé entre Alain Juppé et les écologistes, pour les amener au Grenelle de l'environnement (les OGM contre le nucléaire), les manœuvres du gouvernement et du Sénateur Legrand (pour aboutir à l'activation de la clause de sauvegarde contre le maïs MON810) et rappelle les insultes de Nicolas Hulot à l'encontre des scientifiques

¹¹ Dans Nostradamus Historien et prophète (op. cit.), p. 369, il annonce un malheur à Lyon pour le pape à la date du 13 décembre (jour de la Sainte-Lucie) « à cause des soldats cachés dans les bois » (?), ce qui n'aurait pas été possible, puisqu'en 1986 le souverain pontife est venu en France du 4 au 7 octobre... Mais notre quatrinhophile patenté ne semble plus avoir souvenir de cette précision calendaire.

(« *nervis des lobbies pro-OGM* ») opposés à cette interdiction.

J.-C. Jaillette n'est pas plus tendre avec ses confrères journalistes, notamment Paul Moreira, implicitement accusé d'« intox » (au sujet du reportage « OGM : l'étude qui accuse » diffusé par Canal+), et dans la troisième partie, la « grande prêtresse » Marie-Monique Robin, dont il rappelle le passé controversé (son reportage « les Voleurs d'yeux » sur un soi-disant trafic d'organes) et la similitude de méthode utilisée contre Monsanto : une « *lecture partielle et partielle [pour] accréditer la thèse* ».

« La religion anti-OGM a besoin de martyrs », mais J.-C. Jaillette refuse de manière étayée la béatification de l'agriculteur Percy Schmeiser (attaqué en justice par Monsanto) et des chercheurs privés de crédits, dont Arpad Pusztai et Manuela Malatesta, pour cause de résultats soi-disant dérangeants mais en fait simplement de mauvaise qualité.

On pardonnera à l'auteur quelques approximations (exemple : la transgénèse végétale utilise une bactérie passeuse naturelle de gènes dans les plantes, et non un virus) pour retenir ce fait historique : « *le mensonge a changé de camp. Du pouvoir politique et des industriels, il a gagné [...] le contre-pouvoir* »...

Marcel Kuntz



Livres reçus (suite)

Christophe Bonneuil, Gilles Denis et Jean-Luc Mayaud (dir.), *Sciences, chercheurs et agriculture. Pour une histoire de la recherche agronomique*, Éditions Quae – L'Harmattan, 2008, 300 pages, 30 €.

Jean-Charles de Fontbrune, *Nostradamus l'avait prédit Crise financière, Tibet, Chine, Caucase, Iran, Afghanistan...*, Éditions du Rocher, 2009, 252 pages, 19 €.

Thierry Hoquet, *Darwin contre Darwin Comment lire l'Origine des espèces*, Seuil, 2009, 438 pages, 23 €.

Pierre Feillet, *OGM, le nouveau Graal ? Un dialogue à quatre voix, le scientifique, l'écologiste, l'industriel et la journaliste*, Belin, 2009, 190 pages, 17,50 €.

Patrick Petitjean, Stéphane Schmitt et Catherine

Jami, *Science, histoire et politique : l'exemple de Cambridge*, Vuibert, 2009, 206 pages, 25 €.

Charles Darwin, *Origines - Lettres choisies 1828 – 1859*, Bayard, 2009, 348 pages, 27,50 €.

André Brack et Fiorella Coliolo, *La vie dans l'univers : entre mythes et réalités*, La Martinière, 2009, 116 pages, 20 €.

Jacques Collina-Girard, *L'Atlantide retrouvée ? Enquête scientifique autour d'un mythe*, Belin, 2009, 223 pages, 18,50 €.

Aleksandra Kroh, *Petit traité de l'imposture scientifique*, Belin, 2009, 223 pages, 18 €.

Nicolas Gauvrit, *Vous avez dit hasard ? Entre psychologie et mathématiques*, Belin, 2009, 239 pages, 25 €.

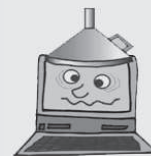
Elie Volf, Benjamin Lisan et Antoine Thivel, Daniel Kunth (Préface), *Faut-il croire à tout ? Le comment du pourquoi des parasciences*, ÉdiLivre, 2009, 424 pages, 29 €.

Christopher Lane, *Comment la psychiatrie et l'industrie pharmaceutique ont médicalisé nos émotions*, Flammarion, 2009, 384 pages, 26 €.

Richard Wiseman, *Petit traité de bizarrologie, la science devant l'étrangeté de la vie quotidienne*, Dunod, 2009, 268 pages, 18,90 €.

Vincent Bugeat, *La science par le petit bout de la lorgnette*, Dunod, 2009, 178 pages, 15 €.

Sciences Physiques Sornettes sur Internet



2012, la fin du monde ?

Les prédictions apocalyptiques sur la fin des temps parcourent l'histoire humaine. Pour diverses raisons, ces fantasmes se concentrent en ce moment sur l'année 2012. On verra bien !

Calendrier maya et autres sources

Le calendrier maya s'arrête, paraît-il, le 21 Décembre 2012, ce qui indiquerait, pour cette date, un événement catastrophique¹ : « *Fin du monde 2012 : Selon les dires de plusieurs Oracles, la Fin du monde serait prévue pour le 21 Décembre 2012 ! L'un des plus anciens calendriers de l'Histoire tire à sa Fin. Le 21 Décembre 2012 Selon leurs traditions, les Mayas indiquent un changement radical et global à l'Échelle Mondiale. Au solstice de l'hiver 2012, ils confirment sans équivoque la FIN DU MONDE tel que nous le connaissons aujourd'hui.* »

Un autre site², très détaillé et qui essaye de se doter d'une apparence scientifique, prétend que ce serait lié à une inversion des pôles magnétiques de la Terre, phénomène connu, imprévisible, et qui pourrait avoir des conséquences biologiques.



Selon ce site : « *deux courants de pensée se dessinent : celui de l'inversion magnétique du champ de la Terre et ses conséquences ; celui basé sur les champs morphogénétiques et notre capacité d'introduire notre pensée dans la matière.* » Malgré la prolixité de ce texte, on ne trouve

rien de plus précis. Notons que pour mieux nous impressionner on nous présente la photo d'un « crop circle » qui reproduirait le calendrier maya.

Y a-t-il un lien avec l'ère du Verseau³ ? On en parle⁴ : « *Sera-t-il la fin de tout ? Ou sera-t-il l'aube de l'ère du Verseau ? Personne ne le sait vraiment. Une chose est sûre, cependant, le 21 décembre de l'année 2012 est le jour, comme nous le savons, de la fin.* »

Moins précis, un site⁵ de prédictions apocalyptiques issues d'une interprétation assez spéciale de la Bible converge aussi vers cette échéance : « *Lorsque nous comparons les pro-*

¹ <http://www.findumonde2012.com/>

² <http://www.lesmessagersdutemps.com/part8.html>

³ Voir SPS271 page 61

⁴ <http://www.exitmundi.nl/Maya.htm>

⁵ <http://www.monedemain.org/articles.php?id=f079&th=psm>

phéties bibliques relatives à la fin des temps avec les conditions mondiales pendant la seconde moitié du 20^e siècle, il devient évident que nous vivons dans les derniers jours ! »

Après s'être référé lui aussi aux Mayas, on tente un lien⁶ avec d'autres sources : « *D'autres textes sacrés de grandes religions, en passant par le Y-Ching chinois, les Indiens Hopis d'Amérique, les Hadiths musulmans ou les très controversés codes secrets de la Bible décrivent de façon parfois très sibyllins l'apocalypse* ».

Décidément, quelque chose se prépare...

Un site anglophone⁷ trouve, outre le calendrier maya, bien d'autres raisons pour craindre (ou espérer) l'apocalypse en 2012 : le prochain maximum solaire, les prédictions de Nostradamus, l'onde du temps qui aurait une structure fractale et présenterait une singularité en 2012, une élection présidentielle américaine difficile (on ne parle pas de celle qui aura lieu en France) etc..

La planète Nibiru

Nibiru⁸ serait une planète observée par les Sumériens, qui graviterait sur orbite très excentrée avec une période de l'ordre de 3600 ans, et qui reviendrait dans nos parages en 2012 en provoquant de terribles catastrophes. On nous dessine même son orbite⁹

L'annonce de son retour est généralement noyée dans un charabia pseudo scientifique assez étonnant¹⁰ : « *Lorsque les 12 spirales de l'ADN à segmentation variable (2 actifs sur les 12 à l'origine) seront réactivées, ces spirales commenceront à se connecter sur le système des 12 centres énergétiques de l'homme nommés chakras (7 internes et 5 externes) en correspondance avec les 12 luminaires et planètes de notre système solaire, si l'on y inclut la planète Nibiru (la planète de passage), la dixième planète (planète X)* ».

On nous affirme qu'elle a déjà été photographiée, que les gouvernements cachent l'information¹¹ pour éviter la panique, et on nous propose un guide¹² pour survivre au choc.

Pour faire bonne mesure, on accompagne son supposé retour par une liste d'autres événements astronomiques prévus en 2012¹³ : passage de Vénus, éclipses de Soleil, événements pourtant bien banals :

« Au lever du Soleil du 21 décembre 2012 et pour la première fois depuis 26.000 ans, le Soleil se lèvera pour se joindre à l'intersection de la Voie lactée et du plan écliptique. Cette croix cosmique est considérée comme une incarnation de l'Arbre Sacré, l'Arbre de la Vie, un arbre reconnu dans toutes les traditions spirituelles du monde. À ce moment-là notre

⁶ <http://apocalypse-2012.zlio.net/>

⁷ <http://www.the2012apocalypse.com/blog6.php>

⁸ <http://www.fin-du-monde-2012.com/2009/01/2012-nibiru/>

⁹ <http://www.sitchin.com/frenchastron.htm>

¹⁰ <http://lacurieusehistoiredumonde.centerblog.net/6107986—2012-Nibiru>

¹¹ <http://yowusa.com/planetx/>

¹² <http://www.surviving-nibiru.com/>

¹³ <http://senshikawai.e-monsite.com/rubrique,2012-le-bordel-cosmique,32710.html>



planète est censée enregistrer de très violents séismes terriblement dévastateurs.

Le 20 mai 2012, il y aura une Éclipse annulaire du Soleil, le 6 juin 2012 ce sera le Second et dernier transit de Vénus du siècle, le 13 novembre 2012 nous pourrons voir une Éclipse totale de Soleil (visible dans le nord de l'Australie et dans le Pacifique sud) puis le 21 décembre ce sera la fin du grand cycle 13-baktun dans le calendrier maya (soit plus de 5125 ans). »

Les cycles

La recherche de cycles cachés dans les événements célestes est récupérée¹⁴ par les adeptes de Nibiru : *« 2012 est une date importante dans l'histoire humaine. Elle marque la fin de trois cycles : 26.000 ans, 5 125 ans et 13 ans. »*

Ou encore¹⁵ : *« La compréhension maya du temps, des saisons, des cycles est vaste et complexe. Les Mayas ont eu 17 calendriers différents, dont certains décrivent les événements temporels de façon précise pendant plus de 10 millions d'années. Le calendrier qui attire l'attention, depuis 1987, est appelé le "Tzolk'in" ou "Cholq'ij". Il est basé sur le cycle des Pléiades, et est considéré comme sacré et détermine d'importants tournants de l'histoire de l'humanité. »*

Un film

Un film de fiction, intitulé « 2012 » de Roland Emmerich, est en cours de tournage¹⁶. Apprêtons-nous à frémir !

*Rubrique réalisée
par Jean Günther*

¹⁴ <http://secretebase.free.fr/planetes/nibiru/nibiru.htm>

¹⁵ <http://auxfrontieresduparanormal.wifeo.com/2012---prophetie.php>

¹⁶ <http://www.dvdrama.com/news-24790-2012-le-nouveau-projet-de-roland-emmerich.php>

L'Association Française pour l'Information Scientifique

L'Assemblée générale du 16 mai 2009

Michel Naud, président de l'AFIS, a rappelé les missions de l'association : informer des progrès scientifiques et techniques, mettre en garde contre les fausses sciences et défendre l'esprit scientifique. Trois domaines principaux ont concentré les prises de position et initiatives de l'association depuis mai 2008.

Les biotechnologies végétales, avec les suites du colloque « Biotechnologies et agriculture durable » organisé en janvier 2008. L'AFIS s'est engagée contre le dénigrement de la recherche publique et des experts qui en sont issus, pour que soient créées les conditions garantissant l'intégrité de l'expertise scientifique en restaurant la séparation entre ce qui relève de l'expertise et ce qui relève de la prise de décision politique.

Le regroupement du Palais de la découverte et de la Cité des sciences et de l'industrie en un opérateur unique de culture scientifique et technique. Le maintien de la présence au cœur de la capitale des musées consacrés aux sciences et technologies, avec la préservation de l'identité complémentaire de chacun, a été le souci premier de l'AFIS. Le plan finalement annoncé a levé les ambiguïtés initiales.

La controverse sur les ondes électromagnétiques, avec la publication dans le n° 285 de *Science et pseudo-sciences* du dos-

sier dont nos lecteurs ont pu mesurer l'ampleur et le sérieux.

Deux grandes orientations proposées par le Conseil d'administration ont été détaillées : la création de sites thématiques avec possibilité de forums réservés aux seuls adhérents, et l'organisation d'un colloque « ondes et champs électromagnétiques ».

Le nombre d'abonnés a progressé de plus de 20 % (pour s'établir à près de 1200). À cela viennent s'ajouter les 1300 exemplaires vendus au travers du réseau des messageries, portant le nombre de lecteurs à environ 2500. **Le nombre d'adhérents** a augmenté de près de 40 % pour s'établir à 512. Le résumé des rapports est en ligne sur le site de l'AFIS¹. Ces présentations ont été suivies d'un débat avec les adhérents à l'issue duquel les rapports d'activité et financier ont été approuvés à l'unanimité.

L'après-midi, en **conférence publique** et devant une petite centaine de participants, **Jean de Kervasdoué** a développé quelques-uns des thèmes de son livre *Les précheurs de l'apocalypse* et a répondu ensuite à de nombreuses questions.

L'exposition Science et pseudo-sciences

Invité au Center for Inquiry World Congress (Washington, 9 au 12 avril 2009), Fadel Niang, professeur à l'école polytechnique de Dakar (Sénégal) a présenté l'exposition

¹ <http://www.pseudo-sciences.org/IMG/pdf/AG2009.pdf>.

« Science et pseudo-sciences » comme outil performant de vulgarisation de l'esprit critique auprès de ses étudiants.

L'exposition se présente sous la forme d'une série de 8 posters expliquant de façon vivante et didactique les différentes facettes des pseudo-sciences et du paranormal, et les arguments que l'on peut leur opposer, ainsi que la méthode d'investigation sceptique que tout esprit critique devrait mettre en œuvre. Elle a été conçue et réalisée par Jacques Poustis, correspondant de l'AFIS sur l'Île de la Réunion, et responsable de l'Association Réunionnaise pour l'Information Scientifique et l'Éducation à l'Esprit Critique (ARISEEC).

Contacts : Jacques Poustis
(afis974@pseudo-sciences.org).

Antennes relais à Nantes

Par un communiqué en date du 15 avril 2009, le président de l'Association Nantes Atlantique pour l'Information Scientifique (ANAI), s'étonne de la décision annoncée par la municipalité de Nantes d'interdire à l'opérateur public historique Orange l'implantation des antennes relais de téléphonie mobile prévues sur la maison des associations des Bains Douches alors même qu'une autorisation d'urbanisme avait été délivrée en ce sens. Cette décision, annoncée par une lettre adressée à un collectif de riverains qui l'a rendue publique, n'est assortie d'aucune justification. ANAI considère que la municipalité de Nantes viole ainsi la charte relative aux stations de base de téléphonie mobile que la mairie avait initiée en 2002 et renouvelée en 2005. Ce faisant, selon l'associa-

tion, la mairie contribuerait à la « confusion générale », donnerait corps à « *l'inquiétude infondée d'une fraction de la population en matière d'antennes relais* », et enfin contredirait et fragiliserait « *le service public de l'expertise scientifique* » alors, écrit-elle, « *qu'aucun effet sanitaire n'a pu être constaté à ce jour, et ce avec un recul de plusieurs décennies d'expérience en matière d'ondes électromagnétiques pour la radiophonie et la télévision, et qu'aucune hypothèse crédible sur le plan scientifique ne peut être émise qui accrédirait à ce jour l'idée d'une nocivité potentielle.* » L'Association, poursuivant l'objectif « *d'éclairer l'interface entre l'avancement des sciences et des techniques et la société, et ce d'autant plus lorsque ces nouveautés sont tout à la fois source d'amélioration des conditions matérielles d'existence des êtres humains mais aussi source d'inquiétude pour un certain nombre d'entre eux* » annonce qu'elle va écrire à la municipalité de Nantes pour lui demander de clarifier sa communication.

Contacts : Michel Naud
(afis44@pseudo-sciences.org).

À Dijon

En partenariat avec le Groupe Naturaliste Universitaire de Bourgogne, l'AFIS a organisé une conférence publique le 4 février 2009. Une trentaine de personnes se sont retrouvées dans un amphithéâtre de la faculté des sciences. « Science et pseudosciences : Comment et pourquoi faire la différence ? » était le thème de la conférence et du débat qui s'ensuivit.

Contacts : Stéphane Adrover
(stephaneadrover@voila.fr).

afis SCIENCE et pseudo-sciences

Abonnement, adhésion et commandes

Adhésion à l'AFIS (Association Française pour l'Information Scientifique)

Cotisation pour l'année21 €

Abonnement à la revue Science et pseudo-sciences (SPS)

France. Un an : 5 numéros25 €

France. Deux ans : 10 numéros50 €

Étranger. Un an : 5 numéros30 €

Étranger. Deux ans : 10 numéros60 €

Sous-Total abonnement et cotisation :€

Abonnés, faites des cadeaux à demi-tarif !

J'offreabonnements à 5 numéros, à 12,5 € chacun

J'offreabonnements à 10 numéros, à 25 € chacun

Destinataires du ou des cadeaux :

Nom : Prénom :

Adresse complète :

Nom : Prénom :

Adresse complète :

(début de l'abonnement au prochain numéro).

Commande d'anciens numéros (indiquez les numéros)

4,5 € (du n°246 au n°275) :

5 € (à partir du n°276 et hors-série) :

Sous-Total cadeaux et anciens numéros :€

Total :€

Nom : Prénom :

Adresse complète :

Mail : Profession :

Chèque à l'ordre de l'AFIS (uniquement en France) ou virement IBAN : FR 65 2004 100001 2100000P020 50. BIC : PSSTFRPPPAR. N° de compte : 20041 / 00001 / 2100000P020

AFIS, 14 rue de l'École Polytechnique, 75005 PARIS
service.abonnements@pseudo-sciences.org

SCIENCE

... et pseudo-sciences

afis

L'Association Française pour l'Information Scientifique se donne pour but de promouvoir la science contre ceux qui nient ses valeurs culturelles, la détournent vers des œuvres malfaisantes ou encore usent de son nom pour couvrir des entreprises charlatanesques. La science ne peut résoudre à elle seule les problèmes qui se posent à l'humanité, mais on ne peut les résoudre sans faire appel à la méthode scientifique. Les citoyens doivent être informés des progrès scientifiques et techniques et des questions qu'ils soulèvent, dans une forme accessible à tous et sans tenir compte de la pression des intérêts privés. Ils doivent être mis en garde contre les fausses sciences et ceux qui dans les médias leur prêtent la main par intérêt personnel ou mercantile.

Au travers de sa revue *Science et pseudo-sciences*, elle veut :

- retenir dans l'actualité scientifique et technique un certain nombre de faits pour en considérer d'abord la signification humaine ;
- diffuser une information scientifique constituée de nouvelles d'actualité dans toutes les branches de la recherche, dans un langage accessible à tous ;
- dénoncer sans réserve les marchands de fausses ou de pseudo-sciences (astrologie, soucoupes volantes, sectes, « paranormal », médecines fantaisistes) et les charlatans malfaisants pourvoyeurs de l'irrationnel ;
- défendre l'esprit scientifique contre la menace d'un nouvel obscurantisme.

Elle se veut indépendante des groupes de pression afin d'éviter toute concession au sensationnalisme, à la désinformation et à la complaisance pour l'irrationnel.



Anciens numéros disponibles sur commande
(voir la liste sur notre site Internet)

La revue *Science et pseudo-sciences* a été créée en 1968

Science et pseudo-sciences n° 286

<i>Éditorial : En soutien à Simon Singh</i>	1
<i>Du côté de la science</i>	3
Le rôle de l'épidémiologie dans la controverse « environnement et cancer » (<i>Jacques Estève</i>)	12
Les rayonnements ultraviolets : amis et ennemis invisibles (<i>Jean-Pierre Césarini</i>)	22
Les tests génétiques : quelle utilité en santé ? (<i>Catherine Bonaïti-Pellié</i>)	28
L'autisme : un pas de plus vers sa connaissance (<i>Brigitte Axelrad</i>) ..	36
Mémoire de l'eau et biologie numérique Quelques questions au Pr. Luc Montagnier (<i>Alain de Weck</i>)	44
Quand un physicien veut réconcilier science et religion À propos de Frank Tipler (<i>Fabien Besnard</i>)	53
Les superstitions rationnelles ? Autour du rasoir d'Occam (<i>Nicolas Gauvrit</i>)	59
L'introduction du coton BT et le suicide des agriculteurs en Inde Vérité ou rumeur ? (<i>Interview de Guillaume Gruère</i>)	64
Le mystère des Stradivarius (<i>Martin Brunschwig</i>)	71
L'affaire Lyssenko, ou la pseudo-science au pouvoir (<i>Yann Kindo</i>) ..	74
<i>Un monde fou, fou, fou...</i>	83
<i>Dialogue avec nos lecteurs</i>	89
<i>Notes de lecture</i>	92
<i>Sornettes sur Internet : « 2012, la fin du monde ? »</i>	107
<i>L'Association Française pour l'Information Scientifique</i>	110

L 16571 - 286 - F: 5,00 € - RD

