



ENQUÊTE  
SUR LA  
FRAUDE  
SCIENTIFIQUE

Comment  
**les Mayas**  
ont traversé  
le temps

L'INFORMATICIEN  
GÉRARD BERRY,  
MÉDAILLE D'OR  
DU CNRS

L'olfaction  
au cœur  
d'une grande  
expérience

**Chercheur  
depuis toujours**

En 2015,  
le CNRS  
recrute des  
**CHERCHEURS** H/F  
dans tous les domaines  
scientifiques

- Sciences biologiques
- Chimie
- Sciences de l'environnement et écologie
- Sciences humaines et sociales
- Sciences de l'information
- Sciences de l'ingénierie et des systèmes
- Mathématiques
- Physique
- Physique nucléaire et des hautes énergies
- Sciences de la planète et de l'univers

Les personnes en situation de handicap  
peuvent également être recrutées  
par voie contractuelle.

© CNRS. Conception graphique : XAM Inc. Créatifs. Photos :  
CNSO Photoquartier - Alouk Laurent / Contrasto / Focus / J. J. / J. J.



dépasser les frontières

Inscription en ligne sur [www.cnrs.fr](http://www.cnrs.fr)  
du 1<sup>er</sup> décembre 2014 au 5 janvier 2015



## Conférences & débats

**Dialogues - Des clés pour comprendre** - Les 4<sup>es</sup> jeudis du mois de 18h30 à 20h

Parce que les innovations suscitent chaque jour de nouvelles interrogations,  
scientifiques, ingénieurs et citoyens se mobilisent pour la société de demain.



Jeudi 22 janvier 2015  
Comment se forment les nuages ?



Jeudi 23 avril 2015  
Décision collective : consensus ou sagesse des foules ?



Jeudi 26 février 2015  
Lumière : toute la science qui brille



Jeudi 28 mai 2015  
Matériaux bioinspirés ou l'art de copier le vivant



Jeudi 26 mars 2015  
Le cerveau a-t-il un sexe ?



Jeudi 25 juin 2015  
Mémoire : comment se fabriquent les souvenirs ?

**Musée des arts et métiers - 60 rue Réaumur - Paris 3<sup>e</sup>**

**Entrée libre et gratuite, inscription conseillée : [www.arts-et-metiers.net](http://www.arts-et-metiers.net)**

En partenariat avec l'émission *Autour de la question*, du lundi au vendredi (16h10-17h), à Paris sur 89 FM



**Rédaction :**

3, rue Michel-Ange – 75794 Paris Cedex 16

**Téléphone :** 01 44 96 53 88**E-mail :** journal-du-cnrs@cnrs-dir.fr**Le site Internet :** <https://lejournald.cnrs.fr>**Anciens numéros :**<https://lejournald.cnrs.fr/numeros-papiers>**Directeur de la publication :**

Alain Fuchs

**Directrice de la rédaction :**

Brigitte Perucca

**Directeur adjoint de la rédaction :**

Fabrice Impériall

**Rédacteur en chef :**

Matthieu Ravaud

**Chef de rubrique :**

Charline Zeitoun

**Rédacteurs :**

Laure Cailloce, Claire Debôves,

Yaroslav Pigenet

**Assistante de la rédaction**

et fabrication :

Laurence Winter

**Ont participé à ce numéro :**Stéphanie Arc, Lydia Ben Ytzhak,  
Julien Bourdet, Gautier Cariou,  
Taïna Cluzeau, Léa Galanopoulou,  
Mathieu Grousson, Denis Guthleben,  
Carina Louart, Philippe Testard-Vaillant**Secrétaire de rédaction :**

Isabelle Grandrieux

**Conception graphique :**

Céline Hein

**Iconographes :**

Anne-Emmanuelle Héry,

Marie Mabrouk

**Impression :**

Groupe Morault, Imprimerie de Compiègne

– 2, avenue Berthelot – Zac de Mercières

– BP 60524 – 60205 Compiègne Cedex

ISSN 0994-7647 AIP 0001583

Dépôt légal : à parution



Photos CNRS disponibles à :

phototheque@cnrs-bellevue.fr ;

<http://phototheque.cnrs.fr>

La reproduction intégrale ou partielle

des textes et des illustrations doit

faire obligatoirement l'objet d'une demande  
auprès de la rédaction.En couverture : figurine maya  
représentant un joueur de balle  
(600-800 apr. J.-C.).

PHOTO : I. GUEVARA/MNA-INAH

Certains de nos lecteurs trouveront  
joint à ce numéro un test olfactif.  
Plus d'information p. 40.

# F

aut-il se préoccuper d'intégrité dans nos laboratoires, alors que l'honnêteté est un fondement de la science ? La réponse est clairement oui, car les mutations de la recherche au cours de la dernière décennie ont engendré des modifications de comportement et créé au quotidien des tentations de commettre quelques petites entorses, souvent inconscientes, à une pratique rigoureuse du métier. Dans certains cas extrêmes, des déviations par rapport à l'intégrité constituent des fraudes qui peuvent être sérieuses, notamment si des résultats sont volontairement falsifiés. Même si ces cas de fraude sont fort heureusement rares, ils sont graves, car ils créent une suspicion sur l'ensemble de l'activité des chercheurs.

Au CNRS, les déviations par rapport à l'intégrité constituent un sujet de préoccupation pour le Comité national. En effet, le médiateur du CNRS constate une forte augmentation depuis quelques années du nombre

de conflits liés à des comportements déviants. C'est ce qui, outre la croissance rapide de la proportion des articles rétractés pour fraude, a attiré l'attention du Comets, le comité d'éthique du CNRS. L'analyse du Comets est que les pratiques non conformes à l'éthique en recherche sont la conséquence de la pression excessive pour l'excellence à court terme et des impératifs trop forts de l'évaluation, reposant encore largement sur des indicateurs bibliométriques quantitatifs. D'autres difficultés aussi apparaissent, faute d'une attention suffisante portée par les responsables d'équipe à la formation des plus jeunes, qui passent sans s'en apercevoir du statut d'étudiant à celui de chercheur. Enfin, en donnant accès à de larges bases de données dont la propriété est mal

protégée, Internet a bouleversé les pratiques, favorisant les emprunts à des sources multiples qu'on ne se soucie pas forcément de citer.

La publication par le Comets du guide *Promouvoir une recherche intègre et responsable* propose un outil, plus informatif que normatif, destiné à la formation des acteurs de la recherche de toutes les disciplines. Rappelons, pour conclure, la responsabilité des scientifiques dans le monde qui les entoure : leur parole d'expert doit pouvoir peser sur les orientations qui engagent des choix d'avenir pour la société, sans être mise en doute par des soupçons de conflits d'intérêts. Leur honnêteté est plus que jamais requise pour que l'image de la science et de ceux qui la font progresser puisse rester indiscutable.

Par Michèle Leduc,  
présidente du comité d'éthique du CNRS



DR



# GRAND FORMAT 15

Fraude : mais que fait la recherche ? .....	16
Mayas d'hier et d'aujourd'hui .....	28
La mémoire délocalisée .....	34

6

Gérard Berry,  
l'informaticien  
qui défie le temps

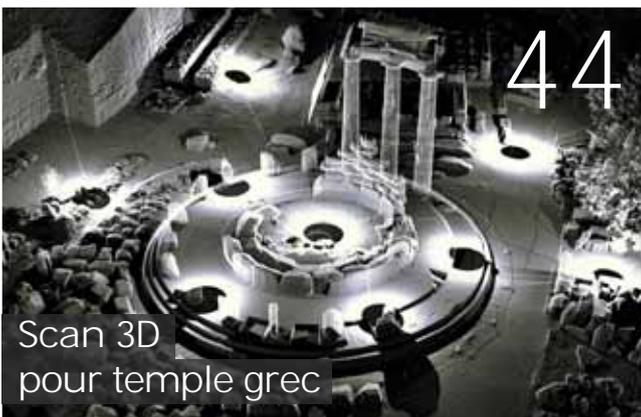


## EN PERSONNE 5

Un grand prix pour le neurochirurgien Alim-Louis Benabid .....	8
Jean Tirole sur le toit de l'économie .....	8
Pascale Senellart-Mardon, compteuse de photons .....	9
Mathieu Vidard, la science des ondes .....	10
Qui sont les lauréats des bourses ERC ? .....	11
Artur Ávila, le prodige des maths .....	12

44

Scan 3D  
pour temple grec



## EN ACTION 39

L'odorat, un sens très en vue .....	40
7 <sup>e</sup> programme-cadre : l'heure du bilan .....	42
La matière noire enfin détectée ? .....	45
Fonction publique : pas si simple d'être mobile .....	46
Quand le fœtus trinque .....	48
Le plus vieux Normand jamais découvert .....	49
Crowdsourcing : tous chercheurs ! .....	50
Guérir le vertige grâce à la réalité virtuelle .....	52
Succès pour la seconde édition des Fondamentales .....	53
L'inhibition, c'est bon pour la lecture .....	54

60

Une approche  
darwinienne  
du cancer



## LES IDÉES 55

Les mondes de Philippe Descola .....	56
Réconcilions la science et la philosophie .....	58
Les anarchistes ont leur Who's Who .....	59
En finir avec la fabrique des garçons .....	62
La diversité des langues enrichit la pensée .....	63

## CARNET DE BORD

Dominique Chev  nous raconte un souvenir de recherche ... 64

## LA CHRONIQUE DE DENIS GUTHLEBEN

Le Cern, quelle histoire ! .....

# EN PERSONNE



*Où l'on tutoie les étoiles de la science :  
un informaticien médaillé d'or du CNRS,  
un économiste Prix Nobel  
et un mathématicien médaillé Fields.*

ILLUSTRATION : ICINORI POUR CNRS LE JOURNAL

# Gérard Berry, l'informaticien qui défie le temps

PAR LAURE CAILLOCE

Un peu en retard, il s'excuse : il vient de raccrocher avec *Le Parisien* qui voulait son sentiment sur l'enseignement de l'informatique en France. Médaille d'or du CNRS oblige, Gérard Berry répond (avec plaisir) aux nombreuses sollicitations. L'homme est énergique, chaleureux, bien loin des clichés sur les informaticiens bouclés dans leur monde. Il nous reçoit dans son grand bureau du Collège de France, où il a créé la toute première chaire permanente d'informatique en 2012. Jolie save de reconnaissances pour ce chercheur hors norme, qui a su tracer son chemin entre théorie pure et innovation industrielle : le langage Esterel, qui a fait sa renommée, permet aujourd'hui de faire fonctionner des systèmes temps réel aussi sensibles que des avions, des trains ou des centrales nucléaires.

## Un coup de cœur de jeunesse

Celui qui aurait pu devenir chimiste – il a appris à lire dans les livres de chimie de sa mère, professeure, et passait des heures, adolescent, à manipuler cornues et réactifs dans la cave familiale de Châtillon-sous-Bagneux – a découvert l'informatique à 19 ans. « *J'ai rencontré mon premier ordinateur lorsque je suis entré à Polytechnique, en 1967, se souvient-il. C'était un antique Seti PB250. À l'époque, un tout nouveau cours d'informatique était dispensé, et j'ai tout de suite eu le coup de cœur pour cette discipline émergente : j'y retrouvais le côté expérimental que j'adorais et des aspects de logique pure très stimulants.* » Le jeune homme est immédiatement fasciné par l'opposition homme-machine : drôle de duo où l'homme, « *intelligent mais lent* », tente de donner des instructions à l'ordinateur, « *rapide mais bête, puisqu'il fait seulement ce qu'on lui dit de faire* ».

Après Polytechnique, il termine sa formation au corps des Mines, au sein duquel il commence ses travaux de recherche en informatique dès 1970. Le langage lui apparaîtrait très vite comme le problème numéro un de la relation homme-machine. Il en fera l'ouvrage d'une vie. « *J'ai tout de suite compris qu'il était très dur de faire juste* », confie-t-il. Son premier sujet de recherche, qui est également l'objet de sa thèse, se situe aux confins des mathématiques et

de l'informatique : le lambda-calcul, un langage mathématique qui sert de base à de nombreux langages de programmation. Ce sujet de théorie pure s'explique avant tout par le contexte de l'époque.

## Esterel, l'intuition géniale

« *Dans ces années-là, aucun laboratoire de recherche ne possédait d'ordinateur digne de ce nom en France, raconte le chercheur. C'est le compositeur Pierre Boulez qui a poussé un coup de gueule à la création de l'Ircam, en 1977, et a obtenu le premier une machine appropriée pour travailler. Les autres laboratoires, notamment le mien, n'ont été équipés qu'à partir de 1982.* » Faire de l'informatique sans ordinateur n'a pas que des inconvénients : l'exercice a fait de Gérard Berry un théoricien hors pair et a jeté les bases d'une certaine école d'informatique française, reconnue bien au-delà de nos frontières pour sa puissance d'abstraction.

En 1977, le chercheur migre de Paris à Sophia-Antipolis, où les Mines viennent de créer une unité de recherche en

automatique et informatique, qui sera bientôt commune avec Inria. Le vrai tournant de sa carrière se produit en 1982, à l'occasion d'un concours de voitures-robots lancé par le magazine *Microsystèmes*. « *Les collègues automatismes du laboratoire avaient fabriqué une voiture hypersophistiquée, mais aussitôt s'est posée la question de sa programmation, explique le chercheur. Jusque-là, un programme, pour moi, c'était une donnée à l'entrée, un calcul et un résultat à la sortie. Là, la machine devait réagir en permanence à ce qui se passait autour. C'est comme cela qu'on a eu l'intuition d'un*

*langage complètement différent de ce que faisait le reste du monde et qui allait devenir Esterel.* »

À l'époque, l'informatique se heurte à deux temporalités différentes, difficiles à réconcilier : le temps physique des actions décrites par le programme et la vitesse de calcul de l'ordinateur. Le chercheur prend une décision audacieuse : il se place dans un monde idéal où le temps de calcul serait infiniment rapide et toutes les réactions instantanées. « *Quand ils écrivent leurs symphonies, les compositeurs ne prennent pas en compte le temps que le son des instruments met à parvenir aux oreilles des spectateurs, explique*

### NUMÉRIQUE

**Récompense.** Le médaillé d'or 2014 du CNRS a commencé l'informatique... sans ordinateur. Ce grand théoricien des langages de programmation a créé le logiciel temps réel Esterel qui fait aujourd'hui voler les Rafale et l'Airbus A380.

## Son parcours en 5 dates

**1970** Chercheur à l'École des mines et à Inria, à Paris

créée grâce au succès du langage Esterel

**1977** Directeur de recherche à l'École des mines, à Sophia-Antipolis

**2002** Membre de l'Académie des sciences

**2001-2009** Directeur scientifique de la société Esterel Technologies,

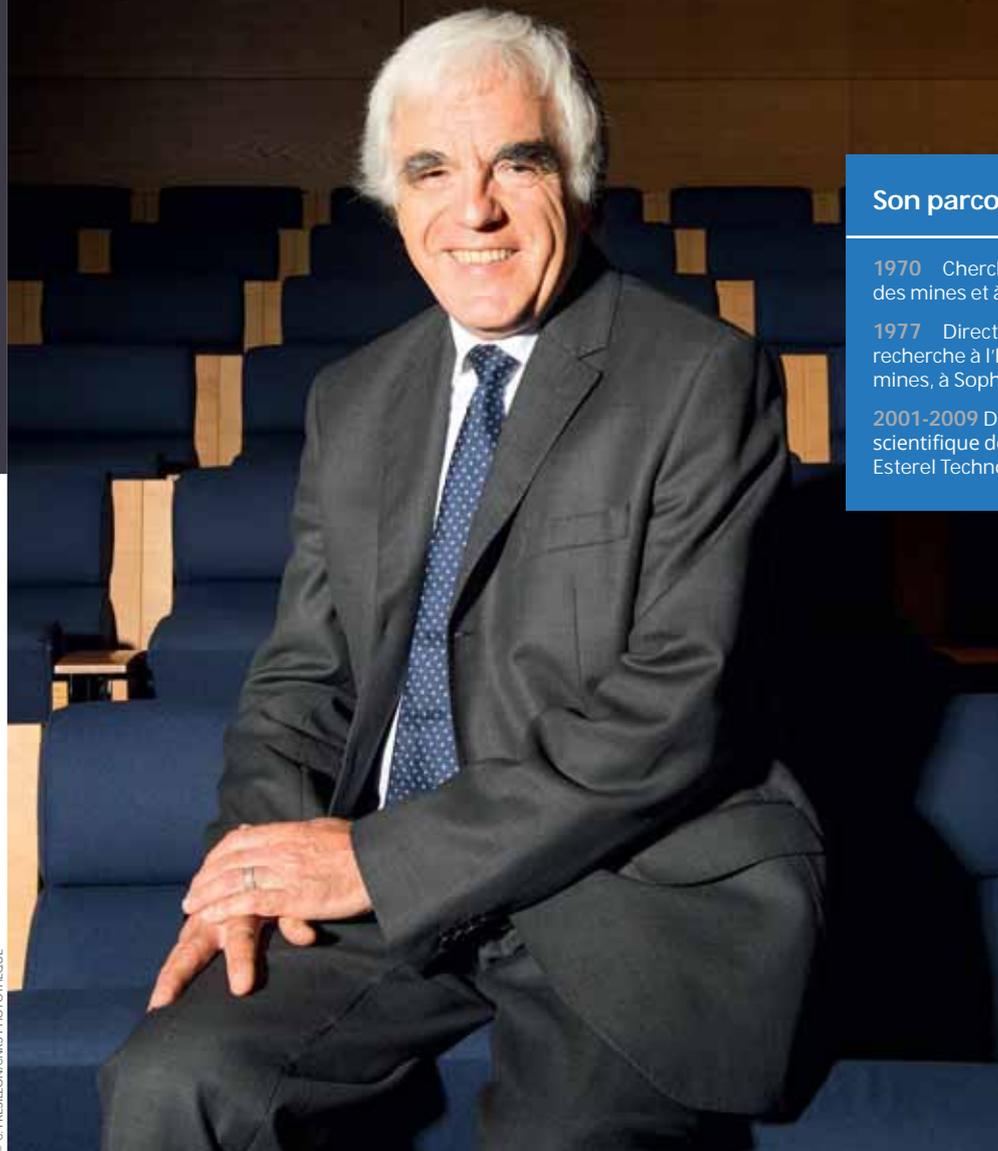
**2012** Titulaire de la chaire Algorithmes, machines et langages au Collège de France

de 2001 à 2009 en tant que directeur scientifique. Les clients s'appellent Dassault, Thales, mais également ST Microelectronics ou Intel puisque, très rapidement, une version d'Esterel dédiée à la conception des circuits électroniques est également développée. « *Travailler avec des industriels de très haut niveau scientifique a été notre chance, affirme le chercheur. Les problèmes qu'ils nous posaient étaient bien plus durs que nos hypothèses de laboratoire !* »

### Un pédagogue hors pair

Aujourd'hui, Gérard Berry consacre son énergie à la préparation de ses cours au Collège de France. Un exercice pas si éloigné, selon lui, de son expérience de pédagogue à l'école Montessori des Pouces verts, près de Sophia-Antipolis, où il a enseigné durant plusieurs années l'informatique à de jeunes enfants. Il n'en a pas fini avec les langages informatiques pour autant. L'essor fulgurant du Web et le foisonnement anarchique des applications l'ont projeté dans un nouveau domaine : avec Manuel Serrano, chercheur à Inria, il développe HipHop, un langage destiné à mieux orchestrer la relation avec les objets connectés. Il collabore également avec l'Ircam à la transposition d'Esterel au monde de

la musique électronique et à l'élaboration de partitions algorithmiques. Malgré un agenda bien chargé, ce père et beau-père de trois enfants devenus grands trouve encore le temps de s'enthousiasmer pour les spectacles de sa belle-fille acrobate de cirque. Le pionnier des langages synchrones a décidément trouvé la formule magique du temps. ||



© C. FRÉSTILLON/UNIRS PHOTOÉQUE

ce passionné de musique. *C'est également le principe d'Esterel.* »

Le monde de la recherche est incroyable, et pour cause : les ordinateurs des années 1980 sont 200 fois plus lents qu'aujourd'hui... Mais les industriels se montrent rapidement intéressés par ce langage de programmation des systèmes temps réel. Dassault, le premier, y voit le moyen de dépasser les possibilités limitées du contrôle automatique et d'informatiser le tableau de bord de ses avions Rafale. D'autant qu'Esterel offre un autre avantage de taille : il permet de rendre les systèmes plus sûrs grâce aux vérifications formelles réalisées au moment de l'écriture du programme.

Au-delà de l'aéronautique, qui généralise progressivement les logiciels embarqués à toutes les fonctions de l'avion (pilotage automatique, freinage, climatisation...), les utilisateurs de systèmes informatiques dits critiques se laissent eux aussi séduire : protocoles de communication en téléphonie, centrales nucléaires, robotique, etc. La société Esterel Technologies est créée en 2000 pour commercialiser le logiciel Esterel, et Gérard Berry la rejoint

---

## Le langage lui apparaît très vite comme le problème numéro un de la relation homme-machine. Il en fera l'ouvrage d'une vie.

---



▶ Visionnez les interviews de Gérard Berry sur [lejournal.cnrs.fr](http://lejournal.cnrs.fr)

## Un grand prix pour le neurochirurgien Alim-Louis Benabid

Le neurochirurgien français Alim-Louis Benabid a reçu, le 8 septembre dernier, le prestigieux prix Albert-Lasker pour la recherche médicale clinique. Qualifié de Nobel américain, il est remis tous les ans par la Fondation Lasker. Le Français partage la récompense avec le neurologue américain Mahlon DeLong pour la mise au point d'une technique dite de stimulation cérébrale profonde chez des patients atteints de la maladie de Parkinson. Il s'agit d'implanter des électrodes dans une très petite zone du cerveau, le noyau sous-thalamique, qui présente

une activité anormale chez les malades. Celles-ci délivrent un courant électrique à haute fréquence qui rétablit le fonctionnement normal du noyau et permet au patient de récupérer ses fonctions motrices. « *Cette thérapie est aujourd'hui la meilleure option quand le traitement médicamenteux contre la maladie de Parkinson n'est plus efficace chez les patients* », affirme le neurobiologiste Bernard Bioulac, qui a développé cette technique chez le singe dès 1992 avec son équipe CNRS<sup>1</sup>, au sein de l'Institut des neurosciences

de Bordeaux. Après cinq ans de traitement, plus de 60 % des patients souffrent de mouvements incontrôlés dus aux effets secondaires et choisissent, pour les formes les plus graves, l'arrêt des médicaments, quitte à perdre de nouveau une grande partie de leur mobilité. La découverte de cette alternative, qui a déjà profité à plus de 100 000 malades selon la Fondation Lasker, est « *l'exemple concret de l'importance d'allier recherche fondamentale et application sur l'homme pour faire avancer la médecine* », se réjouit Bernard Bioulac.

1. Notamment en collaboration avec Christian Gross et Abdelhamid Benazzouz, Institut des maladies neurodégénératives (CNRS/Univ. Bordeaux Segalen).



## Jean Tirole sur le toit de l'économie

Le 13 octobre, Jean Tirole est devenu le troisième Français lauréat du prix Nobel d'économie, ou plus exactement du prix de la Banque de Suède en sciences économiques en mémoire d'Alfred Nobel. Médaille d'or 2007 du CNRS, l'économiste de 61 ans, qui mène ses travaux au sein du Groupe de recherche en économie mathématique et quantitative (Gremaq)<sup>1</sup> et a un pied au Massachusetts Institute of Technology (MIT) depuis les années 1990, est connu dans le monde entier pour ses travaux sur la régulation des marchés et la « nouvelle économie industrielle ». Ses recherches ont porté sur de nombreux sujets allant de la régulation des industries de réseau telles que les télécoms ou l'électricité à l'économie des logiciels libres en passant par les ententes tacites entre entreprises, les bulles financières, les droits d'émission négociables des gaz à effet de serre ou encore la protection de l'emploi en France. Adeptes de la théorie des jeux et de la théorie de l'information, Jean Tirole a ouvert ses recherches aux sciences politiques, à la psychologie et à la sociologie. Alain Fuchs, président du CNRS, a salué « *un théoricien d'exception qui a su modéliser d'importantes questions économiques et renforcer la dimension internationale de ces recherches* ». Président de l'École d'économie de Toulouse (TSE), qu'il avait contribué à lancer avec son collègue Jean-Jacques Laffont, Jean Tirole recevra son prix le 10 décembre, à Stockholm, et succédera ainsi aux Français Gérard Debreu et Maurice Allais, respectivement « nobélisés » en 1983 et en 1988.

1. Unité CNRS/Univ. Toulouse-I Capitole/Inra/EHESS.

Lire le portrait de Jean Tirole réalisé en 2007, année où il a reçu la médaille d'or du CNRS

Et explorer notre infographie exclusive du palmarès des Prix Nobel sur [lejournald.cnrs.fr](http://lejournald.cnrs.fr)

Entrée  
au CNRS en

2002

18

collaborations  
avec des laboratoires  
français et  
étrangers

112

publications  
scientifiques

qui ont suscité

3442

citations  
dans d'autres  
publicationsPremière  
source de  
photons uniques  
à la demande  
en

2007

expérience  
qui a conduit à

1 prototype

de machine permettant  
la fabrication de  
sources de photons  
uniques

57

communications  
invitées dans  
des conférences  
internationales

Son équipe vise

1 milliard  
de photons  
uniquesémis par seconde  
grâce à la technologie  
développéeElle a aussi développé  
une source de  
photons intriqués<sup>1</sup>

20 fois

plus brillante  
que tous les systèmes  
existantsqui pourraient  
à terme servir à  
construire des  
ordinateurs  
quantiques

Au Laboratoire de photonique et de nanostructures du CNRS, cette chercheuse développe des composants optiques pour le traitement de l'information quantique. Son équipe a ainsi mis au point des sources émettant des photons uniques, mais aussi des paires de photons intriqués<sup>1</sup>. Elle a reçu cette année la médaille d'argent du CNRS.

# Pascale Senellart-Mardon,

compteuse de photons

PAR TAINA CLUZEAU

1. Deux photons sont intriqués si leurs propriétés physiques sont corrélées quelle que soit la distance qui les sépare.

# Mathieu Vidard, la science des ondes

**Médias.** Pour ce deuxième volet de notre série consacrée à ceux qui racontent la science au grand public, nous sommes partis à la rencontre de Mathieu Vidard, qui anime *La Tête au carré* sur France Inter.

PAR LAURE CAILLOCE

Le journaliste est assis avec ses trois invités à la table du studio 511 de la Maison de la radio. À travers les vitres de la régie, on le voit plaisanter avec l'un et l'autre quand 14 heures s'affichent à la pendule et que se fait entendre le jingle de *La Tête au carré*. Casque sur les oreilles, Mathieu Vidard lance avec décontraction son dossier du jour : « Notre cerveau de consommateur serait-il influencé par une discipline née de la rencontre entre les neurosciences et le marketing, le neuromarketing ? » Deux émissions plus tôt, il abordait, avec la même aisance – pointue s'il en est – la thématique « Soleil et neutrinos ». Sacrée gymnastique intellectuelle ! Aussi est-on (un peu) surpris d'apprendre que le journaliste est tombé dans la marmite scientifique par hasard.

## Un heureux hasard

L'élégant quadragénaire ne s'en cache pas : il n'a pas de pedigree académique en sciences à faire valoir. Il avoue même de très mauvaises notes en maths et en physique... Sa passion de toujours, c'est la radio. L'aventure commence très tôt, dès ses 14 ans, lorsqu'il anime des émissions musicales sur Radio Atlantic, dans sa ville de Nantes. Devenu adulte, son parcours le conduit des locales de Radio France (Nantes, Nancy), où il occupe la tranche d'information matinale, aux studios de France Inter, où il anime des émissions « *plutôt orientées culture ou société* », comme *Café Bazar*. La science lui tombe dessus sans crier gare, un beau jour de 2006, lorsque la direction de France Inter lui propose une émission scientifique quotidienne. Il trouve cela « *plutôt insolite* », mais relève le défi. « *Moi qui ai un bac littéraire, je n'aurais jamais imaginé parler épigénétique ou neurosciences un jour...* », confie-t-il de sa belle voix de radio façonnée par des années de chant lyrique, son autre passion de jeunesse.

Pour France Inter, ce créneau quotidien ouvert à la science est une première. Mathieu Vidard construit de A à Z ce rendez-vous qu'il imagine « *éclectique, interactif... surtout pas une émission de spécialistes* ». Il n'en mène pas large pour autant et craint de se retrouver démuné face aux « *grosses têtes de la recherche* ». « *Les trois premiers mois,*



Retrouvez le programme de l'émission sur

>> [www.franceinter.fr/emission-la-tete-au-carre](http://www.franceinter.fr/emission-la-tete-au-carre)

*j'étais persuadé que je ne finirais pas la saison* », s'amuse-t-il. Marie-Odile Monchicourt, son aînée à France Info, le rassure : « *Ce n'est pas toi le scientifique. Ton rôle, c'est de te mettre du côté des auditeurs.* » Sa curiosité (et la lecture intensive de livres de science) fait le reste. Il découvre des scientifiques « *accessibles, ravis de venir parler aux auditeurs* », 600 000 en moyenne, à ce jour.

## Bientôt les 10 ans de l'émission

Neuf ans plus tard, Mathieu Vidard s'émerveille toujours d'être aux commandes de cette émission qui lui donne « *la chance d'apprendre des choses tous les jours* ». Il confie une addiction particulière pour « *tout ce qui parle des origines de la Terre et du vivant* » : géologie, astronomie, évolution... En plus de ses rendez-vous quotidiens, il réalise des documentaires pour la télévision, comme la série *J'ai marché sur la Terre*, sur France 2, qui l'a conduit au pied de télescopes géants dans le désert chilien. « *Mon plus beau souvenir de science* », souffle-t-il. Le journaliste espère bien fêter les 10 ans de *La Tête au carré* l'an prochain, « *avec plein de monde, dans un lieu vraiment spécial* ». Et après ? « *Pourquoi pas une émission qui mêlerait science et musique ? C'est possible, ça ?* » Le concept reste à inventer... II

## À l'affiche



Fin septembre, **Noémie Mermet**, doctorante auvergnate de 24 ans, a remporté la première finale internationale de « Ma thèse en 180 secondes », à Montréal, grâce à sa présentation sur l'allodynie, une maladie peu connue. Marie-Charlotte Morin, lauréate en juin de l'édition française, l'accompagne sur le podium.



Le Portugais **Carlos Moedas** est le nouveau commissaire européen à la Science, à la Recherche et à l'Innovation. Diplômé notamment de l'École nationale des ponts et chaussées de Paris, il était devenu, en 2011, secrétaire d'État de son pays après une carrière dans le privé. Il succède à l'Irlandaise Maire Geoghegan-Quinn.



**Svetlana Mintova** (ci-dessus) et **Valentin Valtchev**, tous deux chercheurs au CNRS, sont les premiers lauréats du prix Axel-Cronstedt, créé par la fédération européenne des zéolithes. Il récompensera tous les trois ans des chercheurs qui travaillent sur ces matériaux utilisés dans de nombreuses applications industrielles.



**Michael Matlosz** a été nommé président-directeur général de l'Agence nationale de la recherche (ANR). Ce spécialiste en science des matériaux, membre de l'Académie des technologies depuis 2012, était jusqu'ici directeur général adjoint de l'ANR. Il succède à Pascale Briand à la tête de l'agence.

© ALOKSAFOTOLIA.COM



## Qui sont les lauréats des bourses ERC ?

Les chercheurs dont la carrière progresse régulièrement ont plus de chances de recevoir une bourse du Conseil européen de la recherche (ERC). Voici l'un des enseignements de l'enquête réalisée par Claartje Vinkenburg, professeure à l'Université libre d'Amsterdam, sur les parcours professionnels des lauréats des bourses ERC. La scientifique en a présenté les résultats en octobre dernier, lors d'une réunion de la Mission pour la place des femmes au CNRS. Rappelons que ces subventions comprises entre 1,5 et 3,5 millions d'euros chacune ont pour vocation de soutenir les travaux des chercheurs les plus talentueux.

Commandée par l'ERC, l'étude, nommée ERCareer, a pour but de définir les types de carrière des postulants afin de détecter et de réduire les inégalités entre eux. L'institution souhaite en effet que « l'excellence » soit l'unique critère d'évaluation. Ainsi, les interruptions de carrière et les parcours non conventionnels ne devraient pas être

préjudiciables à l'obtention des bourses. Or Claartje Vinkenburg a constaté que les postulants dont la carrière progresse régulièrement ou plus vite que la moyenne sont plus souvent récompensés que ceux dont la carrière est ralentie par de multiples post-docs, des interruptions de carrière ou des changements d'institution. Les femmes ont aussi plus de difficultés à obtenir cette aide financière. En effet, alors qu'elles représentent 25 % des candidatures aux bourses, elles ne sont que 20 % à en bénéficier.

En France, le profil des postulants semble différent de celui des autres pays. L'étude d'un échantillon d'une centaine d'entre eux montre qu'ils sont beaucoup plus souvent issus d'institutions de recherche non universitaires, à l'exemple du CNRS. L'ERC récompense particulièrement le profil de ces postulants à condition que leur carrière progresse de façon régulière. Avec 37 % des lauréats français depuis 2007, dont 66 chercheurs

confirmés et 143 jeunes chercheurs lauréats, le CNRS est d'ailleurs l'organisation recevant le plus de bourses.

Selon Claartje Vinkenburg, l'ERC devrait préciser les critères d'attribution des bourses, notamment celui de « l'excellence ». Celui-ci repose évidemment sur la qualité des travaux, mais la carrière prend trop d'importance. Néanmoins, la chercheuse insiste sur le fait qu'il est tout de même possible d'obtenir une bourse quelle que soit sa carrière, en particulier pour les jeunes. Il ne faut donc pas hésiter à postuler, même avec un parcours atypique. ■ T. C.



Le site de l'ERC

» <http://erc.europa.eu>

# Artur Ávila, le prodige des maths

NUMÉRIQUE ■

**Mathématiques.** Le Franco-Brésilien Artur Ávila a remporté en août dernier la médaille Fields aux côtés de trois autres lauréats. Portrait d'un mathématicien décontracté.

PAR CHARLINE ZEITOUN



Lire l'intégralité de l'article sur [lejournald.cnrs.fr](http://lejournald.cnrs.fr)

Paris et Rio de Janeiro avaient le regard braqué sur lui depuis plusieurs années. Artur Ávila, 35 ans, une soixantaine de publications scientifiques au compteur, petit prince franco-brésilien des équations, a remporté en août dernier la plus prestigieuse récompense dans sa discipline : la médaille Fields. Cette distinction est remise tous les quatre ans à des mathématiciens de moins de 40 ans lors du Congrès international des mathématiciens (ICM). L'Autrichien Martin Hairer, le Canado-Américain Manjul Bhargava et l'Iranienne Maryam Mirzakhani, première femme au palmarès, ont également été distingués cette année. Pour Artur Ávila, jeune chercheur au parcours fulgurant, déjà attendu au tournant lors de la précédente distribution de médailles, la pression était immense. À présent, il peut souffler...

## Un chercheur dynamique

Artur Ávila est un théoricien des systèmes dynamiques, c'est-à-dire qui évoluent au cours du temps. Il accepte d'en donner quelques exemples : le mouvement des planètes, les modèles climatiques, la dynamique des populations. Sa spécialité : déterminer la probabilité qu'un système de ce type évolue vers tel ou tel comportement. L'allure décontractée, en jean et tee-shirt, il parle d'une voix claire et forte. Mais

son visage se chiffonne quand on demande des détails. « *On est obligé d'expliquer ? Je suis très mauvais pour cela. Les journalistes abandonnent vite en général...* » Il tente un sourire charmeur. On insiste. « *Pour les systèmes dynamiques, on veut, la plupart du temps, prédire exactement ce qu'il va se passer. On cherche des comportements périodiques, avec des événements qui se répètent. Mais souvent, c'est plutôt le chaos...* » De toutes petites perturbations ou approximations engendrent alors des répercussions démesurées. « *Et il faut perdre tout espoir de prédiction.* » Des applications à ses travaux ? « *Je n'y travaille pas. Tant mieux s'il y en a, mais ce qui m'intéresse, ce sont uniquement les mathématiques.* » Des mathématiques fondamentales, abstractions pures aux accents parfois philosophiques...

### **Théoriser les pieds dans l'eau**

Le quotidien d'Artur Ávila va pousser de nombreux lycéens à reconsidérer leur horreur des théorèmes. Chercheur à l'Institut de mathématiques de Jussieu-Paris Rive Gauche<sup>1</sup> et à l'Institut national de mathématiques pures et appliquées (IMPA)<sup>2</sup>, au Brésil, Artur Ávila partage son temps entre Paris et Rio de Janeiro, où il est né. La routine, le métro-boulot-dodo, ce n'est pas pour lui. Les conférences, les publications à lire ne sont vraiment pas sa tasse de thé. « *J'aime apprendre directement en parlant avec mes confrères. À Paris, on se voit dans leur bureau ou au café, et on échange nos points de vue.* » Pour cosigner un article, il les invite aussi souvent à le rejoindre à Rio. Prière alors de ne pas oublier le maillot de bain ni les tongs : « *J'aime bien faire des maths à la plage. On marche, on réfléchit, on échange...* » Adieu le tableau noir, la craie ou les stylos. « *On n'écrit que lorsque la réflexion est déjà bien avancée. Or il faut d'abord comprendre...* »

Comment devient-on un mathématicien de renommée mondiale à 35 ans à peine ? En faisant tout très vite, et dans le désordre. Quand il s'intéresse aux Olympiades internationales de mathématiques, concours destiné aux lycéens, il n'a ainsi que 13 ans. Ses premières participations, échecs cuisants mais logiques – « *certaines parties du programme m'étaient complètement inconnues* » –, le piquent dans son orgueil et lui donnent le virus de la compétition. Surtout, les prix de consolation qu'il reçoit aux cérémonies organisées à l'IMPA lui permettent

---

*“J’ai décidé de rester naturel. Je n’allais pas me focaliser sur la médaille Fields jusqu’à mes 40 ans.”*

---

de découvrir ce lieu extraordinaire qu'il faut rejoindre en traversant une forêt « *avec des singes et des serpents* »... À 16 ans, après un entraînement acharné, il retente sa chance aux Olympiades. Cette fois, c'est la bonne : il décroche la médaille d'or et attire l'attention de Welington de Melo, professeur à l'IMPA.

Les choses s'enchaînent alors rapidement. Tout en terminant le lycée, il devient étudiant en mathématiques dans cet institut atypique, dont les cursus démarrent au master, mais qui accepte quiconque est capable de jouer avec les fractales et le calcul matriciel. Peu importe son âge. De toute façon, il n'y a pas de baccalauréat au Brésil. À 19 ans, il enchaîne sur une thèse en dynamique unidimensionnelle qu'il soutiendra trois ans plus tard, en 2001. Quelques jours à peine après avoir passé les examens pour obtenir sa licence...

Pendant sa thèse, il a aussi découvert l'Europe à l'occasion d'une conférence au Portugal. Puis ce fut Paris, d'abord en simple touriste. « *Il y avait une forte tradition de collaboration scientifique entre la France et le Brésil, en particulier à l'IMPA, mais je ne connaissais pas encore l'excellence de l'école française en mathématiques. Ensuite, j'ai eu envie de rester. D'abord pour des raisons personnelles.* » *No comment.* On ne saura rien de sa vie privée, qu'il protège soigneusement.

À Paris, il découvre une forte communauté de mathématiciens, apprend le français sur le tas et rate le concours du CNRS deux fois, en 2001 et en 2002. « *C'est intéressant de l'écrire, cela rassurera peut-être ceux qui échouent* », souffle-t-il. Heureusement, Jean-Christophe Yoccoz, qui a reçu la médaille Fields en 1994 et fut scientifique du contingent à l'IMPA, lui trouve un poste de post-doctorant au Collège de France. Certain du talent de son jeune protégé, le mathématicien français parvient à faire prolonger le contrat d'Artur Ávila jusqu'à son entrée au CNRS en 2003. « *Je réalise que j'ai eu beaucoup de chance et je regrette certaines de mes déclarations passées qui ont pu donner l'impression que tout est facile dans la carrière de chercheur. J'étais jeune et un peu naïf. Aujourd'hui, je me rends compte que des gens très brillants ont des difficultés à cause de la rareté des postes* », précise-t-il.

### **Des récompenses en série**

Entre 2003 et 2005, cet observateur du chaos résout avec des coauteurs trois des quinze « problèmes pour le XXI<sup>e</sup> siècle » répertoriés en 2000 par le physicien mathématicien Barry Simon. En 2006, il reçoit la médaille de bronze du CNRS, le prix Salem et une bourse du Clay Mathematics Institute, qui laisse la liberté de travailler où on le souhaite dans le monde. Ce sera ...

1. Unité CNRS/Univ. Paris-Diderot/UPMC. 2. Il travaille au sein de l'Unité mixte internationale CNRS/IMPA.

... l'IMPA, au Brésil. En 2008, à 29 ans, il devient le plus jeune directeur de recherche du CNRS. Et la collection de récompenses se poursuit : cette même année, alors qu'il passe désormais la moitié de son temps à Paris et l'autre à Rio, il reçoit le prix de la Société européenne de mathématiques. Et l'année suivante, il remporte le grand prix Jacques-Herbrand de l'Académie des sciences, réservé aux jeunes talents de moins de 35 ans.

### De la gym pour arriver à dormir !

C'est pourtant une période peu sereine. Il n'a pas encore 30 ans qu'il doit assumer un profil de candidat potentiel à la médaille Fields. Pour mettre toutes les chances de son côté, il redouble d'efforts sur ses articles, publie vite et multiplie les conférences qu'il se force à préparer de manière académique, lui, pourtant grand adepte de l'improvisation. Son nom est sur toutes les lèvres, ses collègues le taquent, famille, amis et même vagues connaissances, le Brésil tout entier compte sur lui. « La pression était devenue si forte que j'ai préféré disparaître un peu de la circulation... », se souvient-il.

La médaille lui passe sous le nez en 2010, et la conférence plénière qu'il doit donner lors de cette édition de l'ICM l'angoisse tellement qu'il en perd le sommeil. « J'ai dû me mettre à la gym pour me dépenser et arriver à dormir ! », raconte-t-il. Après cela, j'ai décidé de faire mes recherches en

*restant naturel. Je n'allais pas me focaliser sur la médaille Fields jusqu'à mes 40 ans. J'avais envie de faire les maths qui m'intéressaient sans me demander quels sujets ou quelles conférences me rendraient plus pertinent aux yeux du jury.* » Il continue donc à travailler sur ses thèmes de prédilection, les échanges d'intervalles, le flot de Teichmüller et les opérateurs de Schrödinger, tandis que d'autres prix, dont l'IAMP Early Career Award en 2012, viennent compléter son CV de mathématicien idéal.

Grâce à Artur Ávila, qui a acquis la double nationalité l'an dernier, la France compte maintenant douze lauréats de la médaille Fields et conforte sa deuxième place au palmarès, derrière les États-Unis. C'est en revanche la toute première pour le Brésil, « qui n'a par ailleurs reçu qu'un seul prix Nobel. C'est étonnant pour un si grand pays, non ? », interroge-t-il. *J'espère que mon parcours va donner aux jeunes l'envie de faire des maths. Quand j'étais étudiant à Rio, c'était l'une des filières les plus accessibles car très peu demandée. Ce n'était pas une vraie carrière dans les esprits, tout le monde voulait être ingénieur, médecin ou avocat. En fait, je crois que la plupart des gens là-bas ne savent pas que la recherche existe en mathématiques, ils pensent que c'est une discipline où tout est déjà achevé, défini et connu »,* conclut-il, pressé de retourner à ses fractales, à ses ensembles de Julia et... à son banc de musculation. ||

### Villani-Ávila : la rencontre au sommet

En octobre dernier, Cédric Villani et Artur Ávila, lauréats 2010 et 2014 de la médaille Fields, se sont retrouvés au siège du CNRS pour une émission exceptionnelle de la Webradio de l'organisme, à l'occasion des 20 ans de la renaissance de l'Institut Henri-Poincaré (IHP). Au menu de cette riche discussion : l'impact de la médaille Fields sur leur vie, la manière dont ils voient leur travail de recherche, les raisons du succès de l'école mathématique française ou encore l'histoire de l'IHP.



© DÉLÉGATION IHPA



Écouter l'émission enregistrée avec Cédric Villani et Artur Ávila sur [lejournal.cnrs.fr](http://lejournal.cnrs.fr)

### LA SAISON DES PRIX LITTÉRAIRES

Des scientifiques se sont récemment vus distingués pour leur ouvrage. Parmi eux, Christophe Jaffrelot, du Centre d'études et de recherches internationales, a reçu le Brienne du livre géopolitique 2014 pour *Le Syndrome pakistanais*, paru chez Fayard. Il lui a été remis par le ministre de la Défense, président du jury. Pour ce livre, le chercheur devait aussi recevoir, le 17 novembre, le prix Joseph du Teil de l'Académie des sciences morales et politiques. Autre ouvrage récompensé cet automne, le *Vocabulaire de la spatialité japonaise*, paru chez CNRS Éditions en mars dernier, a reçu le prix du Livre de l'Académie d'architecture. Il réunit la plume de 64 auteurs sous la direction de Philippe Bonnin, Nishida Masatsugu et Inaga Shigemi.

### DEUX BIOLOGISTES PROMETTEURS

Mounia Lagha et Yvon Jaillais sont les deux lauréats 2014 du prix Paoletti, remis chaque année à un ou plusieurs jeunes chercheurs en sciences du vivant par l'Institut des sciences biologiques du CNRS.

### UN BON SCORE

Le 21 octobre, la 11<sup>e</sup> cérémonie des prix *La Recherche* a eu lieu au musée du quai Branly. Ces distinctions récompensent les meilleurs travaux scientifiques francophones de l'année écoulée. Sur les douze prix remis, dix ont été attribués à un chercheur ou à une équipe travaillant dans un laboratoire lié au CNRS !

### L'ACADÉMIE REMET SES PRIX

L'Académie des sciences a révélé le palmarès 2014 de ses prix, comptant 38 grands prix et 29 prix thématiques. De nombreux chercheurs du CNRS font partie des lauréats. Parmi eux, citons Christophe Mulle, qui reçoit le prix Lamonica de neurologie, Jacques Barhanin pour le prix Lamonica de cardiologie, Gilles Chabrier pour le prix Ampère d'EDF, Thierry Heidmann pour le prix Science et innovation du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies renouvelables ou encore Pascal Barbry qui reçoit le prix Jean-Pierre-Lecocq dans le domaine des sciences appliquées.



Retrouvez le palmarès complet sur >> [www.academie-sciences.fr](http://www.academie-sciences.fr)

# GRAND FORMAT



*On s'interroge sur la fraude scientifique, on remonte le temps avec les Mayas et on délocalise notre mémoire.*

ILLUSTRATION : ICINORI POUR CNRS LE JOURNAL





# Fraude :

## *mais que fait la recherche ?*

UNE ENQUÊTE RÉALISÉE PAR YAROSLAV PIGENET ET LYDIA BEN YTZHAK, AVEC LA COLLABORATION DE LUCIENNE LETELLIER

Le 5 août 2014, au matin, le Japonais Yoshiki Sasai, pionnier dans la recherche sur les cellules souches et un temps envisagé pour le prix Nobel, était retrouvé pendu dans son laboratoire de l'institut Riken de biologie du développement. Un suicide motivé par un soupçon de fraude, largement relayé sur le Web, qui pesait contre lui depuis cinq mois et venait d'aboutir à la rétractation de deux articles qu'il avait cosignés avec l'une de ses collaboratrices dans la revue *Nature*. L'enquête interne diligentée par l'institut Riken avait certes innocenté Sasai, mais elle avait aussi démontré que sa collègue Haruko Obokata avait manipulé des données. Cela n'avait donc pas mis fin aux critiques reprochant à Yoshiki Sasai de n'avoir pas su correctement superviser les travaux menés au sein du laboratoire qu'il dirigeait. Par-delà le scandale, l'effroi et le sentiment de gâchis, l'issue dramatique de cette affaire aura rappelé deux faits : d'une part, que la science n'est pas épargnée par la fraude ; d'autre part, que cette fraude, parfois favorisée par la forte compétition entretenue entre chercheurs, peut avoir des conséquences qui vont bien au-delà de la simple rétractation d'un article. Car, si tous les cas de mauvaise conduite scientifique ne se terminent heureusement pas par le décès de l'un des protagonistes,

on doit bien reconnaître, à l'instar de Michèle Leduc, présidente du comité d'éthique du CNRS (Comets), que « *les révélations récurrentes par les médias de cas de fraudes telles que la falsification de résultats, rares mais spectaculaires, portent atteinte à l'image des scientifiques et à leur crédibilité* ». Pis, les fraudes sapent la raison d'être de l'activité scientifique, censée accumuler un savoir fiable. Pourtant, en dépit d'une réelle prise de conscience du problème, le silence reste d'or dès lors qu'il est question de fraude dans un laboratoire. Au nom de la présomption d'innocence, par peur du scandale, ou tout simplement pour préserver la réputation de leur institution, rares sont les chercheurs qui, comme la biophysicienne Lucienne Letellier dans ce dossier, acceptent d'évoquer des cas d'inconduite dont ils ont été témoins... du moins autrement que de manière anonyme, ou alors bien après que les faits ont été révélés par d'autres. Malgré ces obstacles, et alors que le Comets vient de publier un guide qui vise à promouvoir les bonnes pratiques et l'intégrité scientifique, *CNRS Le journal* s'est efforcé d'enquêter sur les causes, l'ampleur et les conséquences de cette maladie honteuse de la science, ainsi que sur les mesures prises pour l'éradiquer. ■ Y. P.



## Cyril Burt

### *l'idéologue faussaire*

Cyril Burt fut un temps présenté comme le plus grand psychologue britannique. Celui-ci consacra une partie de sa carrière à prouver l'hérédité de l'intelligence en comparant les scores de vrais jumeaux aux tests de QI. Il affirmait, entre autres, avoir établi une forte corrélation entre les QI des vrais jumeaux, même quand ils avaient été séparés à la naissance. Ces résultats, combinés à la renommée universitaire et à l'activisme idéologique de Burt, ont fortement influencé les politiques publiques en matière d'éducation tant au Royaume-Uni qu'aux États-Unis. Toutefois, dès sa disparition en 1971, une enquête révéla que les taux de corrélation obtenus par Burt étaient bien trop stables d'une étude à l'autre pour être statistiquement crédibles. On découvrit ensuite que certains des jumeaux n'avaient en fait jamais existé et que leurs scores de QI, et les corrélations afférentes, avaient donc été complètement fabriqués.

Ces quinze dernières années ont été marquées par une succession de révélations de fraudes scientifiques majeures publiées dans des revues prestigieuses, impliquant des chercheurs respectés qui travaillaient sur des sujets très porteurs tels que le clonage, la reprogrammation cellulaire ou la nano-électronique. Certains en sont donc venus à se demander si cette apparente recrudescence des scandales n'était qu'une illusion médiatique renforcée par la caisse de résonance du Web ; ou bien si la multiplication de ces affaires, partie émergée de l'iceberg de l'inconduite scientifique, n'indiquait pas que quelque chose était désormais pourri dans le royaume de la recherche scientifique mondialisée.

Longtemps minoré, voire nié, ce phénomène est en tout cas pris très au sérieux par tous les acteurs de la recherche (chercheurs, financeurs, institutions d'accueil, éditeurs scientifiques, etc.), qui ont bien compris que, faute de regarder le problème de la fraude en face, ils courraient désormais le risque de se discréditer tant auprès du grand public que des décideurs. Déjà en 1992, dans un rapport consacré à la fraude, le sociologue des sciences canadien Serge Larivée<sup>1</sup> constatait « qu'en dépit de l'insistance, d'une part, sur l'honnêteté et l'objectivité des chercheurs, d'autre part, sur le fait que le fonctionnement même de la science constitue un abri antifraude, les fraudes scientifiques existent ».

1. Les Fraudes scientifiques. Rapport préliminaire, Serge Larivée et Maria Baruffaldi, univ. de Montréal/Conseil de recherche en sciences humaines du Canada, 1992. 2. « Sur l'intégrité de la recherche : quelques considérations éthiques sur l'organisation et les pratiques de recherche », Lucienne Letellier, *Revue Prétextaine*, n° 27-28, 2011. 3. « Should Research Fraud Be a Crime? », Z. A. Bhutta et J. Crane, *British Medical Journal*, 2014, vol. 349 (4532). 4. « Scientists Behaving Badly », Brian C. Martinson, Melissa S. Anderson et Raymond de Vries, *Nature*, 2005, vol. 435 (7043) : 737-738. 5. « Sommes-nous toujours honnêtes dans nos pratiques de la recherche? », Michèle Leduc et Lucienne Letellier, *Reflète de la physique*, 2014, n° 37, pp. 44-45. 6. <http://pmretract.herokuapp.com> 7. « Misconduct Accounts for the Majority of Retracted Scientific Publications », Ferric C. Fang, R. Grant Steen et Arturo Casadevall, *PNAS*, 2012, 109 (42) : 17028-17033.



### Mais qu'entend-on au juste par fraude ?

Un consensus international définit la fraude comme « *une violation sérieuse et intentionnelle dans la conduite d'une recherche et dans la diffusion de résultats* », excluant par là-même « *les erreurs de bonne foi ou les différences honnêtes d'opinion*<sup>2</sup> ». La communauté scientifique internationale s'accorde ainsi pour identifier trois grands types de fraudes, connus sous l'acronyme FFP : la fabrication, la falsification et le plagiat. Fabriquer consistant à forger de toutes pièces les données d'une recherche ; falsifier, à les altérer intentionnellement de façon à les rendre plus conformes aux hypothèses que l'on privilégie ; plagier, à utiliser, voire s'approprier, les travaux ou les idées d'un autre à son insu et sans le créditer correctement.

Mais ces infractions graves à la déontologie scientifique, que certains voudraient rendre passibles de sanctions pénales<sup>3</sup>, ne doivent pas faire oublier ce qu'un article paru dans *Nature* en 2005<sup>4</sup> appelait les petites fraudes ordinaires (*misbehavior*) et les négligences (*carelessness*), qui consistent à violer plus ou moins consciemment les bonnes pratiques scientifiques. Plus difficiles à détecter, car moins spectaculaires, du moins dans leurs effets immédiats, tous ces comportements fautifs relèvent néanmoins clairement de l'inconduite scientifique. « *Il y a une continuité entre la fraude avérée et les résultats arrangés*, rappellent Michèle Leduc et Lucienne Letellier<sup>5</sup>, du comité d'éthique du CNRS (Comets). *On cuisine des données pour ne garder que les points qui collent, on trafique des clichés de manipulation avec Photoshop ; on publie trop vite des résultats qu'on n'a pas réussi à reproduire ; on reste évasif sur les protocoles expérimentaux pour ne pas être vérifié ou copié ; on dissimule des résultats ; on saucissonne ses données en plusieurs articles au risque de rendre incompréhensible chacun pris isolément, etc.* » Autant d'entorses aux bonnes pratiques qui ne font jamais la une des médias, mais qui, en instaurant de mauvaises habitudes, finissent par amoindrir durablement la qualité des connaissances scientifiques jugées acquises.

### Des pratiques en augmentation

Nonobstant la recrudescence manifeste des scandales et des sujets que les médias généralistes consacrent à la fraude scientifique, la fréquence des fraudes, petites ou grandes, est-elle si importante ? Et surtout, est-elle réellement en augmentation ? Juste avant l'essor d'Internet, Serge Larivée et Maria Baruffaldi étaient parvenus à répertorier plus de 200 fraudes avérées commises entre 1800 et 1992 par des chercheurs dans cinq domaines totalisant 40 disciplines différentes. Ils ont relevé que 73 % des fraudes avaient été commises après 1950, et que, parmi celles-ci, 58,9 % provenaient du monde médical ! Le développement des bases de données bibliographiques en ligne, de type PubMed ou Web of Science, qui recensent les articles scientifiques publiés et leurs

éventuelles rétractations, permet désormais de tenir ce genre de statistiques en temps réel<sup>6</sup>. Celles-ci semblent confirmer une amplification du phénomène de fraude, voire une accélération : le taux de rétractation des articles publiés, qui a décuplé entre 1977 et 2013, passant d'un peu plus d'une rétractation pour 100 000 articles en 1977 à plus de 50 en 2013. Sachant qu'une étude parue en 2012<sup>7</sup> montrait que 67,4 % des demandes de rétractation d'article étaient motivées par une suspicion de fraude.

Toutefois, comme le rappelle la philosophe des sciences Anne Fagot-Largeault, « *une fraude réussie étant non détectée, il est illusoire, pour évaluer la fréquence de la fraude, de compter les cas confirmés officiellement (1 pour 100 000 chercheurs aux États-Unis), ou le nombre ...*

## Jan Hendrik Schön

### *le roi de la falsification*

*Au début des années 2000, le jeune physicien allemand Jan Hendrik Schön apparaissait comme l'étoile montante de la discipline après une série d'apparentes percées dans le domaine de la matière condensée et des nano-technologies. Recruté en 1997 par les prestigieux Bell Labs juste après avoir obtenu son doctorat, il publie en 2000 huit articles dans les revues Science et Nature, et plus d'un article par semaine en 2001. Cette année-là, il annonce même, dans la revue Nature, être parvenu à fabriquer un transistor moléculaire ; ce qui pouvait constituer le premier pas vers le développement d'une nano-électronique organique affranchie du silicium. Il reçoit pour cela plusieurs distinctions scientifiques. Son ascension s'interrompt néanmoins en mai 2002. Là, à la suite de plaintes de plusieurs groupes de recherche incapables de répliquer les résultats publiés par Schön, les Bell Labs ouvrent une enquête sur son travail. Les enquêteurs vont alors découvrir que Schön a, sous des prétextes fallacieux, détruit ses données expérimentales brutes et qu'il n'est pas en mesure de leur fournir le moindre cahier d'expérience. En septembre 2002, l'enquête conclut qu'au moins 16 allégations de fraude sur 24 sont avérées. Schön plaide d'abord l'erreur de bonne foi avant de reconnaître avoir arrangé ses résultats pour les rendre plus convaincants. La plupart de ses articles ont été rétractés et il a été déchu de son doctorat. Il a depuis été recruté par une entreprise privée. Les personnes qui avaient cosigné avec lui les articles frauduleux n'ont, quant à elles, jamais été inquiétées. Au-delà du cas personnel de Schön, cette affaire provoqua un vif débat sur la pertinence du modèle traditionnel de vérification par des pairs des erreurs et de l'originalité des articles.*

#### RÉTRACTATION

Déclaration publique désavouant, en partie ou en totalité, le contenu d'un article déjà publié, faite par son auteur et/ou son éditeur.

L'arbre de la grande fraude délibérée ne doit pas cacher la forêt des petites inconduites quotidiennement répétées.

## David Baltimore le Nobel accusé à tort

En 1986, une jeune post-doctorante en stage dans un laboratoire du Massachusetts Institute of Technology (MIT) accuse sa directrice, Thereza Imanishi-Kari, d'avoir falsifié les résultats d'une étude publiée dans *Cell* et cosignée par le Prix Nobel David Baltimore. Deux premières enquêtes, l'une menée en interne au sein du MIT, l'autre par la NIH (l'Inserm états-unien), concluent à des erreurs mineures ne justifiant ni sanction ni rétractation. Toutefois, l'affaire est largement évoquée dans la presse américaine et, à l'instigation du sénateur démocrate John Dingell, persuadé que le puissant David Baltimore a utilisé son influence pour étouffer l'affaire soulevée par une jeune chercheuse isolée, l'Office of Research Integrity rouvre le dossier. Sans véritable procédure contradictoire, il déclare Imanishi-Kari coupable en 1991, puis à nouveau en 1994. Entre-temps, Baltimore a été contraint de démissionner de la présidence de l'université Rockefeller. Finalement, à la faveur d'un changement de majorité politique, en 1996, une procédure d'appel lavera Imanishi-Kari et Baltimore de toutes les accusations d'inconduite portées contre eux. Cette affaire, qui a conduit à la mise en suspens de la carrière de deux brillants chercheurs pendant dix ans sur la base d'accusations non fondées, illustre caricaturalement le risque qu'il y a de laisser aux médias et aux politiques le soin d'instruire les soupçons d'inconduite scientifique.

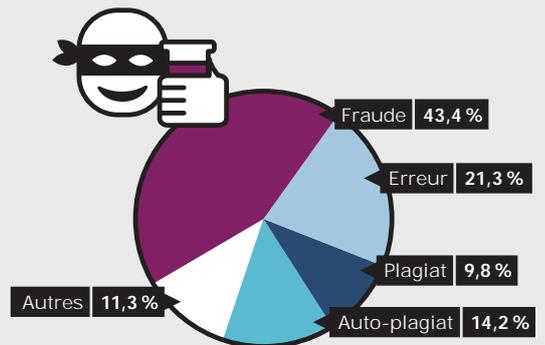


Pour plus d'info sur l'affaire Baltimore :

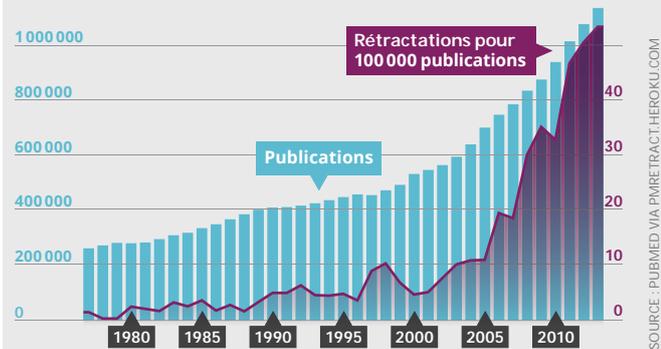
>> [www.larecherche.fr/savoirs/dossier/lecons-affaire-baltimore-01-09-1999-79228](http://www.larecherche.fr/savoirs/dossier/lecons-affaire-baltimore-01-09-1999-79228)

## La fraude biomédicale en chiffres

Les causes de rétractations De 1977 à 2012



Nombre de publications et rétractations  
De 1977 à 2013



... d'articles retirés de la base PubMed pour faute<sup>8</sup> ». Afin de mieux cerner le niveau réel de conduites non conformes à l'intégrité, quelques enquêtes ont été menées à partir de questionnaires que les chercheurs devaient remplir de manière anonyme. Le moins que l'on puisse dire, c'est que leurs résultats sont inquiétants. Ainsi, une méta-analyse rassemblant les données de 18 enquêtes menées entre 1986 et 2005 dans des laboratoires britanniques et états-unien<sup>9</sup> montre que, si 1,97 % des chercheurs admettent avoir eux-mêmes au moins une fois falsifié leurs données expérimentales, ils sont 14,12 % à affirmer avoir déjà observé ce type d'inconduites chez leurs collègues ; de plus, quand 33,7 % d'entre eux reconnaissent s'être livrés à d'autres pratiques relevant de l'inconduite, ils sont 72 % à déclarer les avoir vues commises par d'autres. Bref, même si les moyens de la mesurer sont par nature approximatifs, la fréquence des fraudes, grandes et petites, semble bien s'être récemment sensiblement accrue.

Certaines fraudes ont des motifs principalement crapuleux (pour obtenir indûment un poste, une récompense ou la reconnaissance de ses pairs), parfois idéologiques (pour justifier ou susciter une politique) et relèvent

8. « Petites et grandes fraudes scientifiques : le poids de la compétition », Anne Fagot-Largeault, *La Mondialisation de la recherche : compétition, coopérations, restructurations*, Gérard Fussman (dir.), Collège de France, 2011. 9. « How Many Scientists Fabricate and Falsify Research? A Systematic Review and Meta-Analysis of Survey Data », Daniele Fanelli, *Plos One*, 2009, vol. 4 (5), e5738. 10 et 11. Serge Larivée et Maria Baruffaldi, *op. cit.*, note 1. 12. Anne Fagot-Largeault, *op. cit.*, note 8.

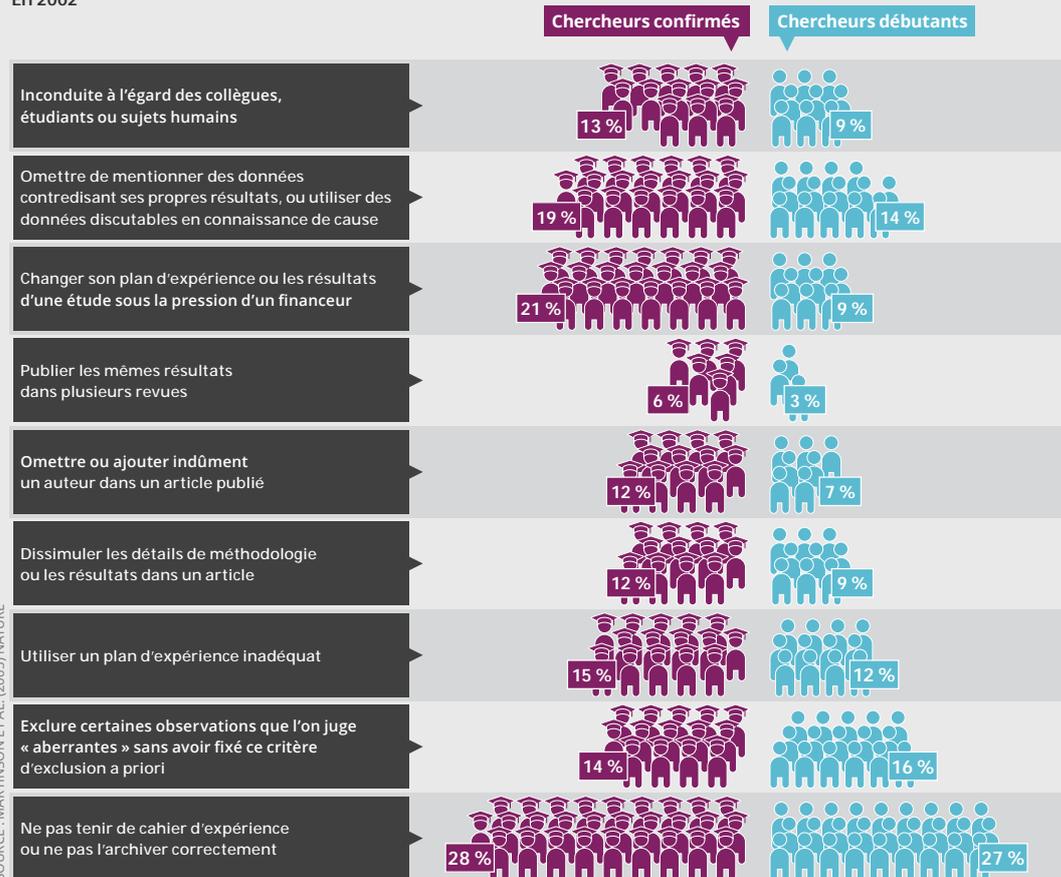


**En raison des enjeux de santé publique et de la disponibilité de bases de données quasi exhaustives, les sciences biomédicales sont celles pour lesquelles on dispose du plus grand nombre d'indicateurs objectifs évaluant la fraude.**

Ce qui permet de constater une explosion du nombre et du taux de rétractation en trente ans. On a aussi pu établir que, sur 2 047 articles biomédicaux rétractés entre 1977 et 2012, seuls 21,3 % l'avaient été pour simple erreur, 53,2 % l'ayant été pour fraude ou plagiat. En 2002, 3 247 chercheurs américains et britanniques en début et en milieu de carrière ont accepté de remplir un questionnaire leur demandant le type d'inconduites qu'ils avaient déjà commises ou vues commettre par des collègues. L'infographie de droite montre que, si les grandes fraudes sont relativement rares, les comportements fautifs sont très répandus, tant chez les débutants que chez les chercheurs confirmés.

## Inconduites reconnues par les chercheurs durant les trois dernières années

En 2002



SOURCE : MARTINSON ET AL. (2005) NATURE

© INFOGRAPHIES : S. LANDEL POUR CNRS LE JOURNAL

simplement de l'escroquerie et/ou de la manipulation. Ce sont des cas de ce type qui, une fois découverts, ont été à l'origine des scandales les plus médiatiquement retentissants de la dernière décennie. Outre l'opprobre qu'ils ont jeté sur les laboratoires impliqués, ils ont également ruiné la carrière et la réputation des fraudeurs.

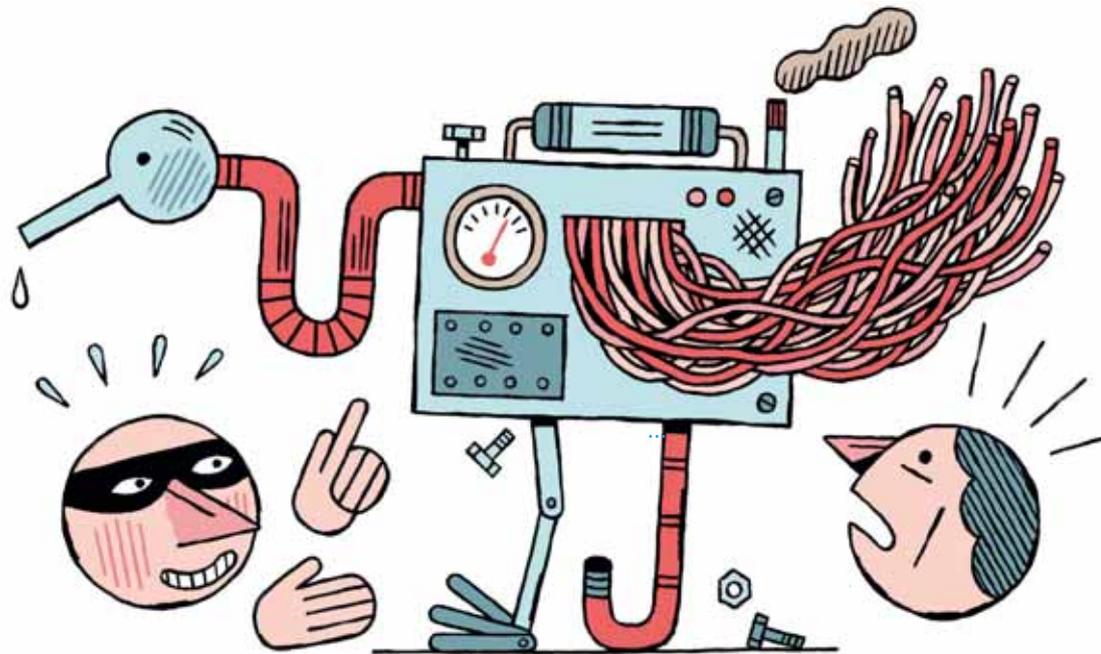
Mais les dégâts causés par la fraude vont bien au-delà du sort de ceux qui y ont été plus ou moins directement mêlés, tant sur l'image que sur le financement de la recherche. Comme le note Serge Larivée, « il s'en faudrait peut-être de peu, particulièrement en période de récession, pour que les payeurs de taxes, influencés par la couverture journalistique sensationnaliste de quelques cas célèbres, contestent la masse budgétaire impartie à la recherche scientifique dans tel ou tel domaine ou même dans son ensemble<sup>10</sup> ».

### Les risques d'un discrédit jeté sur la science

Du point de vue strictement scientifique, la pire conséquence de la fraude est l'incertitude et le doute qu'elle jette sur le corpus des connaissances acquises par la recherche. Un doute dont les répercussions ne sont pas seulement épistémologiques, mais affectent aussi la société dans son ensemble. « Si les chercheurs cessent de croire à la validité des résultats de leurs collègues, ils devront ou bien se mettre à temps plein aux études de reproduction, ou bien

accepter d'être sans cesse habités par un inconfortable doute, prévient le chercheur canadien, qui ajoute que, compte tenu du rôle prépondérant de la science dans nos sociétés contemporaines, les conséquences politiques et sociales de la fraude ont une ampleur incalculable<sup>11</sup>. » On citera comme exemple les falsifications du psychologue Cyril Burt sur le QI des jumeaux (*lire l'encadré p. 18*), dont les travaux sur l'hérédité de l'intelligence justifieront les politiques éducatives très inégalitaires mises en place à partir des années 1930 au Royaume-Uni ; ou, plus récemment, les ravages de santé publique qu'a entraînés la publication d'une étude affirmant, à partir de données fabriquées, que le vaccin contre la rougeole favorisait la survenue de l'autisme chez les enfants auxquels il était administré (*lire l'encadré p. 22*).

Considérant le risque encouru s'il est pris et le discrédit que font retomber sur la science les affaires de fraude, « aucun chercheur ne peut vouloir lucidement que sa carrière soit ruinée ou sa mémoire salie, souligne Anne Fagot-Largeault. En conséquence, ou bien le fraudeur ignore qu'il triche, ou bien, s'il en est conscient, il croit que le risque d'être démasqué est négligeable par rapport à l'avantage que donne la tricherie<sup>12</sup> ». En fait, l'arbre de la grande fraude délibérée ne doit pas cacher la forêt des petites inconduites quotidiennement répétées. Car, avec les outils ...



## Andrew Wakefield \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_ le fabricant de doute

En 1998, le chirurgien britannique Andrew Wakefield publiait dans *The Lancet* une étude réalisée auprès de douze enfants affirmant que certains avaient développé une forme d'autisme à la suite de l'administration du vaccin rougeole-oreillons-rubéole (ROR). Cette publication entraîna une chute brutale de la couverture vaccinale au Royaume-Uni ainsi qu'une augmentation sensible des cas de rougeole. Pourtant, aucune autre équipe ne parvint à répliquer ce résultat. Pis, en 2004, le *Sunday Times* révéla que les enfants prétendument devenus autistes l'étaient avant d'être vaccinés. Le journal révéla surtout que Wakefield avait été acheté par un avocat qui voulait intenter une action judiciaire contre le laboratoire produisant le vaccin. Les résultats de l'étude avaient en fait été entièrement fabriqués dans ce but. Plusieurs articles du *British Medical Journal* ont plus tard mis en évidence que Wakefield prévoyait de lancer une entreprise s'appuyant sur une campagne de propagande anti-vaccin. En janvier 2010, un tribunal du *British General Medical Council* a reconnu le chirurgien coupable de fabrication de données, lui retirant à vie le droit d'exercer la médecine au Royaume-Uni. Cette suspicion infondée planant sur le vaccin ROR ne s'est toutefois pas complètement dissipée auprès du public. Et Wakefield, qui a toujours nié la moindre fraude, exerce désormais aux États-Unis et intervient régulièrement pour les lobbies anti-vaccination, continuant ainsi sa carrière de « marchand de doute ».

... actuellement disponibles, retoucher une image, lisser des données, trouver des informations et les recopier, bref, passer la « ligne jaune » est devenu un jeu d'enfant. Pour Lucienne Letellier, « ce qui paraît plus préoccupant est le glissement actuel, conscient ou inconscient, des chercheurs vers des conduites éthiquement ou déontologiquement discutables qui, de manière pernicieuse, polluent la recherche ». Pour cette directrice de recherche émérite, cet état de fait s'explique par une mauvaise connaissance des bonnes pratiques – auxquelles sont insuffisamment formés les jeunes chercheurs – et un sentiment de relative impunité, favorisé par une certaine omertà de la communauté scientifique alliée à une protection insuffisante du chercheur/lanceur d'alerte qui se risque à dénoncer une fraude. Deux facteurs amplifiés par la pression croissante qui s'exerce sur les chercheurs sommés de publier toujours plus sous peine de perdre leurs financements, voire leur emploi – le fameux *publish or perish*. Au point que certains en sont venus à se demander si l'évaluation permanente et la compétition à outrance entre chercheurs n'avaient pas favorisé l'installation d'une « culture de la fraude ».

### Une prise de conscience internationale

Une prise de conscience, conjuguée à l'émoi suscité par plusieurs grandes affaires de fraudes très médiatisées, a conduit plusieurs organisations scientifiques nationales et internationales à s'emparer du problème. Trois conférences mondiales consacrées à l'intégrité de la recherche ont ainsi été organisées depuis 2007, la prochaine étant prévue en 2015, à Rio de Janeiro. Elles ont rassemblé chercheurs, administrateurs, financeurs, éditeurs scientifiques et représentants de sociétés savantes afin de « débattre des stratégies pour harmoniser le traitement des cas d'inconduite et promouvoir les conduites responsables dans

13. Montreal Statement on Research Integrity in Cross-Boundary Research Collaborations, 2013 : [www.wcri2013.org/doc-pdf/MontrealStatement.pdf](http://www.wcri2013.org/doc-pdf/MontrealStatement.pdf)

14. Singapore Statement on Research Integrity, 2010 : [www.singaporestatement.org](http://www.singaporestatement.org).



la recherche ». Elles ont abouti à l'élaboration d'un document de synthèse court édictant explicitement les responsabilités du chercheur ainsi que les principes de gouvernance promouvant un exercice intègre de la recherche<sup>13</sup>. Ces textes enjoignent, entre autres, aux chercheurs de tenir et rendre accessible un cahier d'expérience conservant leurs données brutes et les éventuels changements de plans ou d'hypothèses effectués en cours d'expérience ; ils stipulent également l'obligation qu'a tout chercheur de signaler auprès de l'autorité compétente les cas d'inconduite dont il aurait connaissance, sans risquer pour cela d'être marginalisé, voire sanctionné, comme cela arrive malheureusement souvent. Ils rappellent ainsi que les éditeurs et les institutions scientifiques « doivent disposer de procédures pour répondre aux plaintes de fraude ou de tout autre manquement à l'intégrité et pour protéger ceux qui rapportent de bonne foi ces actes<sup>14</sup> ». Chaque pays,

chaque organisme de recherche est invité à adopter et à faire respecter ce serment d'Hippocrate du scientifique.

Au CNRS, un guide *Promouvoir une recherche intègre et responsable*, qui a vocation à susciter de bonnes pratiques de recherche, a été récemment publié par le Comets. Une large réflexion est aussi menée par le Comets avec des représentants de grands organismes qui devrait aboutir prochainement à l'élaboration d'une charte nationale sur l'intégrité en recherche et à la diffusion du guide auprès des directeurs d'unité et de l'ensemble des institutions de recherche et d'enseignement supérieur en France. Le guide du Comets conclut que, si chartes et guides sont certes incontournables, on ne peut toutefois, comme l'écrit Pierre Léna, ancien président du comité et membre de l'Académie des sciences, « multiplier les barrières, les interdits, les règlements... Dans bien des cas, c'est à la conscience du chercheur que l'on fait appel ». **II Y. P.**

## Trois illustres fraudeurs passés à la postérité

**Galilée** est bien connu pour les démêlés qu'il a eus avec l'Inquisition quand il a contribué à la mise à bas du modèle de Ptolémée. Il est également souvent présenté comme l'un des fondateurs de la méthode scientifique moderne, qui postule que seule l'expérimentation peut servir d'arbitre à la vérité. Pourtant, aucun de ceux qui ont tenté de répliquer les résultats de ses expériences sur la chute des corps n'y est parvenu, du moins avec la précision proclamée par Galilée. Il semble donc que, certain de la justesse et de l'élégance de sa théorie mécanique, Galilée ait fait passer une brillante et féconde expérience de pensée pour un véritable travail empirique. Et pour cela, il aurait tout simplement fabriqué des données.



Le moine tchèque **Johann Gregor Mendel** est considéré comme l'inventeur de la génétique moderne. En croisant des petits pois dans son jardin et en observant la fréquence de sept caractères héréditaires, il a établi des lois de transmission des gènes encore utilisées aujourd'hui. Le problème, c'est que les résultats qu'il a publiés, à l'époque dans l'indifférence générale, sont statistiquement trop parfaits pour être vrais. Du moins avec la taille de ses échantillons. Il est donc très probable que le père de la génétique ait arrangé, donc falsifié, ses données.

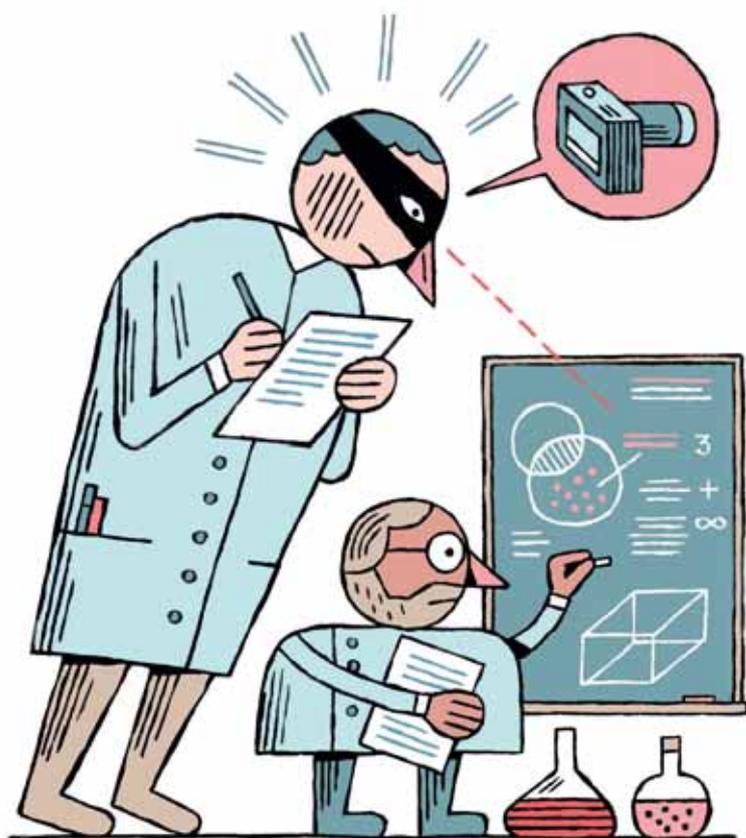


**Claude Ptolémée** est réputé avoir été le plus grand astronome de l'Antiquité : dans son ouvrage majeur, *l'Almageste*, il décrit un modèle géocentrique du mouvement des astres qui ne sera sérieusement remis en cause que par Copernic, Kepler, puis Galilée. Il appuyait son modèle sur des mesures astronomiques qu'il prétendait avoir réalisées lui-même sur la côte égyptienne au II<sup>e</sup> siècle. Des mesures qui, en fait, avaient été effectuées 300 ans plus tôt par l'astronome grec Hipparque sur l'île de Rhodes. Un plagiat pur et simple, mais qui a tout de même permis aux astronomes de prédire avec précision la position du Soleil et des planètes pendant près de 1 400 ans.

# Le plagiat

## à l'ère du copier-coller

Troisième type de « grande » fraude, le plagiat n'a pas pour seule victime la personne pillée : il favorise l'immobilisme et jette le discrédit sur tous les chercheurs.



Si l'on s'en tient à sa définition, le plagiat est l'appropriation d'un contenu (idée, texte, image, tableau, graphique...) sans l'attribuer à son auteur. Résultant d'une simple négligence ou d'une vraie malhonnêteté scientifique, il se pratique sous de multiples formes, qui vont de l'auto-plagiat, très répandu mais dont les conséquences ne portent que sur l'auteur lui-même, jusqu'au véritable pillage intellectuel, qui constitue une fraude aussi grave que la fabrication ou la falsification de données. Des pratiques que les nouvelles technologies permettent de combattre en même temps qu'elles les favorisent : d'un côté, Internet met à disposition tout un tas de données faciles à copier-coller, de l'autre, les logiciels anti-plagiat dont ont commencé à s'équiper les établissements et les éditeurs permettent une détection des cas les plus grossiers. Mais ils sont incapables de tout déceler, tant les algorithmes de détection sont simples à tromper : en usant et abusant de synonymes et de périphrases, en ajoutant des espaces insécables, des coquilles ou en citant de manière inappropriée ses sources.

### D'étonnantes coïncidences...

L'affaire Forget/Pangou<sup>15</sup>, est un cas récent et particulièrement pervers de plagiat. Trouvant familier un manuscrit qui lui était envoyé pour évaluation, Patrick Jansen, un chercheur néerlandais, s'est rendu compte que le texte plagiait à 90 % un article qu'il avait coécrit en 2007 avec Pierre-Michel Forget, professeur au Muséum national d'histoire naturelle et spécialiste des écosystèmes forestiers tropicaux. L'article original décrivait les conséquences de la chasse des frugivores sur la dispersion des graines d'un arbre amazonien. Le plagiaire, lui, évoquait une autre région, un autre arbre, mais décrivait mot pour mot le même mécanisme, avec les mêmes tableaux et schémas

15. « Predatory Publishers and Plagiarism Prevention », P. A. Jansen et P.-M. Forget, *Science*, 2012, 336 (6087) : 1380. 16. « Molecular Structure of Nucleic Acids », J. D. Watson et F. H. C. Crick, *Nature*, 1953, 171 : 737-738. 17. Unité CNRS/Univ. Paris-Il. 18. *Le Plagiat de la recherche scientifique*, Gilles J. Guglielmi et Geneviève Koubi (dir.), LGDJ, Lextenso éditions, 2012.



Sites dédiés au plagiat et à la fraude scientifique

- >> [www.plagiat-recherche.fr](http://www.plagiat-recherche.fr)
- >> <http://archeologie-copier-coller.com>
- >> <http://responsable.unige.ch/>



**Le Plagiat de la recherche scientifique**, Gilles J. Guglielmi et Geneviève Koubi (dir.), LGDJ, Lextenso éditions, 2012, 232 p., 41 €

à l'appui, omettant simplement de citer sa source... Le pillage se conjugait donc ici avec la falsification de données. Après ce flagrant délit, il s'est avéré que le même auteur avait publié les années précédentes de nombreux articles eux aussi glanés ailleurs. Toutes ces publications fautives ont finalement été rétractées.

### Les plagiés mal protégés

Le simple copier-coller de texte sans citation de la source originale n'est toutefois que la manifestation la plus grossière, et la plus facile à combattre, du plagiat. Le vol d'idée qui le caractérise peut en effet s'effectuer de manière beaucoup plus sournoise, notamment quand la source n'est pas publique : projets de recherche présentés en comité restreint, résultats encore non soumis à publication mais évoqués au cours de séminaires informels, etc. L'un des plus scandaleux exemples de cette forme de plagiat fut la publication, en 1953, de l'article dans lequel James Watson et Francis Crick<sup>16</sup> révélaient la structure en double hélice de l'ADN. Or ces deux chercheurs devaient cette découverte aux clichés d'ADN que Rosalind Franklin avait obtenus par diffraction aux rayons X. Ces derniers seront utilisés à son insu et sans la citer dûment. Watson et Crick obtiendront le prix Nobel de médecine en 1962, alors que Franklin était décédée, et sa contribution réelle à la découverte ne sera finalement révélée que par Maurice Wilkins, le troisième lauréat.

« De fait, l'impact de ces malversations dépasse largement le préjudice fait à l'individu plagié : c'est le tort porté à la recherche dans son ensemble qui est grave, par l'immobilisme qu'il induit et par la suspicion qu'il jette sur les chercheurs », estime la juriste Geneviève Koubi, membre du Centre d'études et de recherches de sciences administratives et politiques<sup>17</sup>. Ancien maître de conférences à l'université Paris-VIII, Jean-Noël Darde traite depuis 2009 dans un blog des cas emblématiques de plagiat. Son constat est amer : « Même pour les thèses où le plagiat est avéré, l'institution universitaire – y compris ses commissions de déontologie et d'éthique – est à la fois juge et partie ; que ce soit par solidarité confraternelle, ou simplement pour éviter de nuire à l'image de l'université. En pratique, le plagié reste très mal protégé, surtout dans le cas où le plagiaire est soutenu par son administration. »

La trop forte interdépendance dans des domaines de recherche pointus favorise les complicités passives. La nature collective de la recherche scientifique et le processus même d'évaluation par les pairs rendent en effet la dénonciation difficile, notamment quand il s'agit

d'emprunts d'idées en projet, donc non publiées et non protégées. D'autant que, si le plagiaire encourt des sanctions disciplinaires, voire juridiques – annulation de thèse et rétractation d'article –, ce sont souvent les dénonciateurs du plagiat qui se retrouvent eux-mêmes sur la sellette. Le temps perdu à la détection des plagiat, les frais éventuels et la complexité des procédures encouragent ainsi la résignation des victimes. Le site Web Plagiat et fraude scientifique, tenu depuis dix ans par Michelle Bergadaà, professeure à l'université de Genève et experte internationale en matière de plagiat académique, recense de nombreux cas : « Heureusement, une cinquantaine de cas annuels soumis à notre site se résolvent par une conciliation. Seuls entre cinq et dix cas chaque année impliquent le montage d'une commission ad hoc d'experts. »

### Une responsabilité individuelle et collective

L'un des problèmes est que la gravité du plagiat n'est pas formalisable par des lois de propriété intellectuelle. Étonnamment, la justice française passe par le registre commercial : le plagiat doit être qualifié de « contrefaçon » pour être sanctionné... Faudrait-il donc inventer une nouvelle loi ? « Pas si simple ! », répondent les juristes Geneviève Koubi et Gilles J. Guglielmi, auteurs en 2012 d'un ouvrage collectif<sup>18</sup> et d'un colloque à l'origine du site [www.plagiat-recherche.fr](http://www.plagiat-recherche.fr). Ils préfèrent en appeler à la responsabilité individuelle et collective, considérant que la déontologie et les bonnes pratiques devraient être plus efficaces que des lois ajoutées au mille-feuille juridique déjà existant.

Quelle place alors pour le préjudice moral dans une profession aussi particulière que celle de chercheur et quelle place pour le « délit intellectuel » dans les textes juridiques ? Pour Michelle Bergadaà, « il manque encore en France un dispositif académique incontestable de détection et de sanction du plagiat, clairement identifié, comme il en existe, par exemple, au Luxembourg et en Suisse ». Pour Lucienne Letellier, experte auprès du comité d'éthique du CNRS, « c'est l'ensemble de la structure de la recherche qu'il faudrait reconsidérer, la pression à la publication engendrant mécaniquement ce phénomène, et revoir le niveau d'interdépendance et de vulnérabilité des carrières. Mais, depuis quelques années, une prise de conscience des institutions a permis des actions préventives et répressives ». Reste que le malaise subsiste, touchant à la représentation sociale même du rôle de la recherche. Les guides de bonne conduite peuvent amorcer une prise de conscience, mais suffiront-ils à changer les usages ? ■ L. B. Y. ET Y. P.



# Osons parler de la fraude scientifique

**Lucienne Letellier,**  
experte auprès du comité d'éthique du CNRS (Comets)

Faute d'une réelle protection des lanceurs d'alerte, rares sont les témoins de fraude scientifique qui acceptent de s'exprimer. Dans ce contexte, le billet de Lucienne Letellier constitue un témoignage précieux ainsi qu'un appel salutaire à briser la loi du silence.

**Plusieurs affaires de fraude scientifique ont récemment défrayé la chronique, nourrissant auprès du public une certaine suspicion envers la science et les scientifiques.** Mais, dans nos institutions, en parle-t-on ? Force est de constater que la communauté scientifique française s'est peu mobilisée sur ce sujet, prétextant que les affaires de fraude restent exceptionnelles et que la science est auto-correctrice. Mais les « grandes affaires » de fraude ne sont que l'une des facettes de comportements, beaucoup plus fréquents, inappropriés et éthiquement discutables. Qui n'a pas un exemple à citer d'auteurs abusivement ajoutés dans des publications, de données publiées peu fiables ou « arrangées », de plagiat, d'appropriation illicite de données, de pressions exercées sur des jeunes chercheurs censées « booster » leur carrière, de collaborations qui tournent mal ?

## Aucun laboratoire n'est à l'abri

Il ne s'agit pas de dire que la science est devenue tricheuse, mais de reconnaître que, dans un monde où la compétition<sup>19</sup> tend à prendre la place sur le savoir, les dérives deviennent inévitables. Les institutions doivent le reconnaître et y faire face. Mon propos est de témoigner des dommages que provoque la fraude dans la vie d'un laboratoire. Au-delà des faits, j'aborderai les questions que posent

sa dénonciation et son traitement par des experts institutionnels.

Aucun laboratoire, qu'il soit prestigieux ou modeste, n'est à l'abri de fraudes et de dérives. Travailler dans l'environnement le plus stimulant intellectuellement et le plus en vue internationalement n'empêche pas la faille de se produire... Cessons aussi de dire que seules les sciences du vivant sont concernées : la

---

**Dans un monde où la compétition tend à prendre la place sur le savoir, les dérives deviennent inévitables.**

---

sociologie, la physique et d'autres disciplines ont aussi droit à leur fraude ! L'expérience montre que, lorsqu'elle est révélée, la fraude laisse un traumatisme profond à ceux qui y ont été mêlés, quelquefois involontairement. Elle les plonge dans un grand désarroi où se mêlent

colère, souvent incrédulité, mais aussi culpabilité de ne pas avoir vu ou cherché à y voir de plus près dans les résultats de ceux qui ont fraudé.

Mais peut-il en être autrement alors qu'une partie des travaux publiés reposent sur un savoir-faire très pointu de collaborateurs que l'on ne possède pas ? À cela s'ajoute l'inquiétude face aux retombées négatives sur l'image du laboratoire et sur toutes les recherches déjà publiées avec le fraudeur qui devient, par là-même, suspect d'avoir « arrangé » les résultats d'autres travaux auxquels il a contribué. Que dire aussi des dommages que la fraude provoque en orientant des chercheurs vers de fausses pistes et en mettant à mal des travaux de thèse ? Et comment légitimer les financements qui ont été attribués pour réaliser ces travaux ?

## Difficile de dénoncer une fraude

Une fois la fraude suspectée, celui ou celle qui l'a mise au jour commence un long et pénible parcours qui va lui occuper l'esprit pendant des mois, voire des années : tenter de reproduire des expériences dont la complexité et le coût matériel et humain n'autorisent pas de réponse immédiate ; affronter quelquefois les collègues copubliant qui voient cette publication dans un « grand journal » tant attendue pour leur carrière leur échapper et qui refusent que la fraude soit divulguée ; faire face aux experts chargés de vérifier le bien-fondé de la plainte et auxquels on ne peut pas toujours fournir les éléments réclamés (archives et cahiers de laboratoire incomplets, illisibles, voire « envolés »...). Mais aussi, affronter les éditeurs de journaux scientifiques afin que les travaux soient rétractés de manière transparente ou que les auteurs « oubliés »

<sup>19</sup> Lire les avis récents du comité d'éthique du CNRS (Comets) sur les métiers de la recherche en mutation et sur l'excellence en recherche.



Blog répertoriant les papiers scientifiques rétractés

>> <http://retractionwatch.com>

dans la publication soient réintégrés avec les commentaires appropriés. Enfin, voir la rétractation de la publication devenir un fait public largement commenté sur les réseaux, depuis la création, en 2011, du blog Retraction Watch, par ailleurs utile à plus d'un titre.

Dénoncer une fraude peut être lourd de conséquences, tout particulièrement pour la carrière d'un jeune chercheur peu au fait du fonctionnement des institutions et dont la spontanéité de la démarche se heurtera à de multiples obstacles. Après une série d'échecs, il constate que sa recherche repose sur des données peu fiables publiées par son équipe. Mais à qui en faire part lorsque l'on se retrouve face à des collègues peu enclins à remettre en cause leurs travaux? Comment en parler? À quels interlocuteurs s'adresser dans les institutions concernées? Et si le chercheur dénonce la fraude, de quelles protections bénéficie-t-il? Faute d'interlocuteurs clairement identifiés, et sous l'effet de pressions « amicales », il sera tenté de renoncer à sa démarche... et,

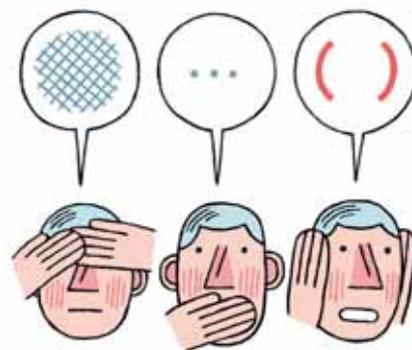
quand bien même il s'obstinerait, la méfiance et l'hostilité de ses pairs ou supérieurs l'accompagneront. In fine, ce n'est pas forcément l'accusé qui se verra obligé de quitter le laboratoire si la faute est reconnue mais l'accusateur!

### Prévenir et traiter les dérapages

On doit aussi s'interroger sur le rôle et la responsabilité des experts missionnés par l'institution pour examiner la fraude suspectée. Quel cahier des charges doivent-ils remplir? Quels interlocuteurs dans l'institution? Enquêter sur une fraude requiert non seulement que l'expert possède des compétences scientifiques, mais aussi qu'il agisse en toute indépendance et impartialité, que soient respectés la confidentialité et les droits des fraudeurs suspectés, que soient protégés les dénonciateurs... Bref, un travail d'expertise ne s'improvise pas et, au-delà des critères d'intégrité, réclame que les intervenants soient formés pour une telle tâche et, comme cela se fait déjà dans de nombreux pays, que des procédures soient

établies pour permettre de traiter les cas de fraude de manière cohérente.

Parler de la fraude et des dérives de la recherche dans les institutions force à mettre en œuvre des moyens pour les prévenir et les traiter, et surtout pour former les acteurs de la recherche aux bonnes pratiques. La publication récente par le comité d'éthique du CNRS du guide *Promouvoir une recherche intègre et responsable* à l'usage de tous les acteurs de la recherche est un premier pas vers cette quête de l'intégrité en recherche. || L. L.



## Le traitement institutionnel de la fraude en France

« En France, une charte nationale relative à l'intégrité scientifique est en cours d'élaboration, précise Michèle Leduc, présidente du comité d'éthique du CNRS (Comets). Le Comets vient de publier un guide intitulé *Promouvoir une recherche intègre et responsable, qui a vocation à s'étendre à toutes les institutions françaises.* »

À la différence des États-Unis, qui disposent avec l'Office for Research Integrity (ORI) d'un organisme dédié au traitement des cas de fraudes dans les recherches biomédicales, la France ne possède pas d'instance de ce type

au niveau national. L'Inserm a fait figure de pionnier en créant dès 1999 une Délégation à l'intégrité scientifique dévolue à la prévention et au traitement des manquements à l'intégrité scientifique. Suivi, en 2000, par l'université Claude-Bernard Lyon-I, qui a créé un comité de déontologie scientifique, puis par le comité de veille déontologique et de conciliation de l'Institut Pasteur en 2002.

Au CNRS, il existe une procédure non spécifique de traitement de l'intégrité dans la recherche. Si une présomption de fraude n'est pas réglée en interne

au niveau du laboratoire, le point d'entrée de toutes les plaintes individuelles est le médiateur. Celui-ci évalue, avec un comité interne à l'institution, la nature de la plainte et la transmet pour instruction aux directions impliquées. Dans les cas graves, un comité ad hoc comportant des personnalités extérieures à l'institution est missionné afin d'établir la matérialité des faits. Il rend un avis à la Direction générale du CNRS qui peut, sur la base de l'avis, saisir les instances disciplinaires de l'établissement, en général en conservant la confidentialité. || Y. P.



1



2

# Mayas d'hier et d'aujourd'hui



3

#### SOCIÉTÉS

**Archéologie.** Les œuvres mayas s'exposent au musée du quai Branly jusqu'au 8 février 2015. L'occasion de rappeler que cette civilisation, apparue vers 1 000 av. J.-C., est toujours vivante. Majoritaires au Guatemala, les Mayas représentent une partie de la population du Mexique et du Belize et, dans une moindre mesure, du Honduras et du Salvador. Découvrez en images comment cette culture a traversé les âges.

TEXTE TAÏNA CLUZEAU, AVEC LA PARTICIPATION DE L'ARCHÉOLOGUE DOMINIQUE MICHELET, DIRECTEUR DU CATALOGUE DE L'EXPOSITION

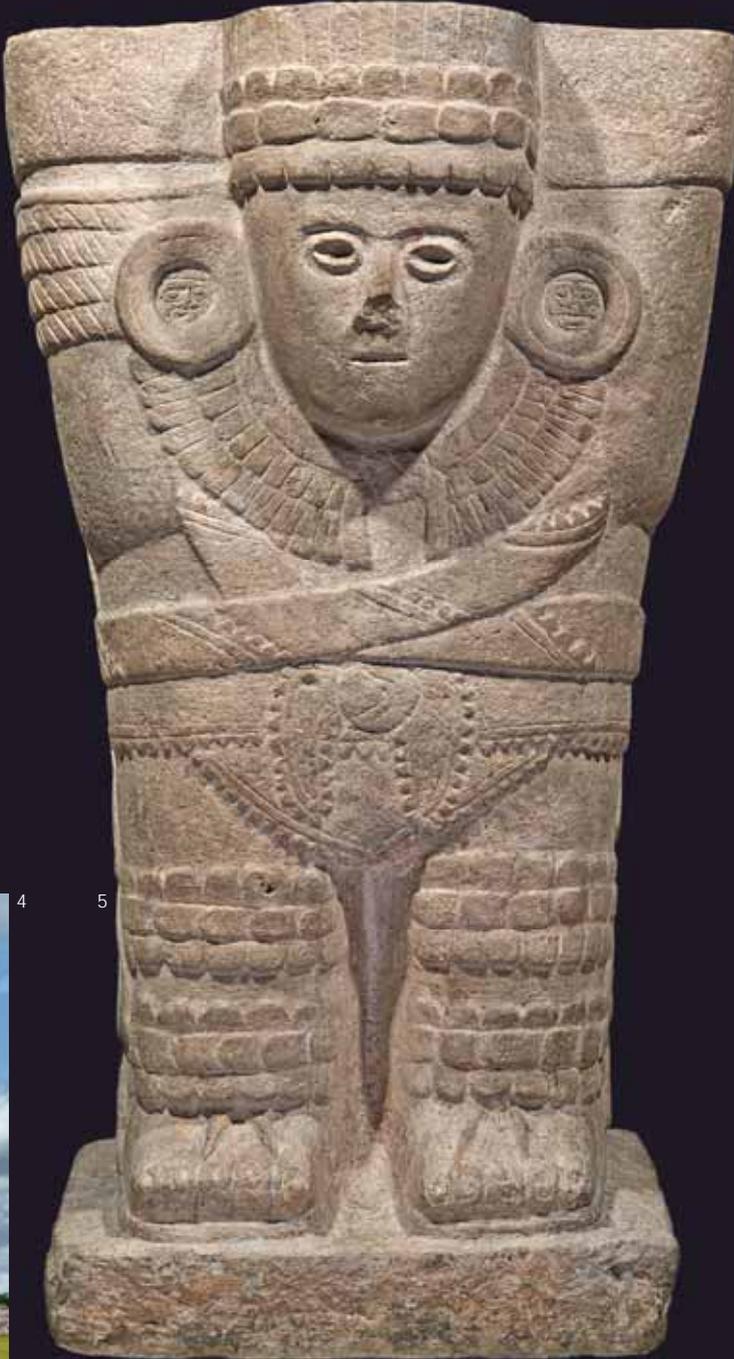
1. Le roi Pakal a régné sur la cité de Palenque de 615 à 683 apr. J.-C. Ainsi que le voulait la tradition maya, son crâne, compressé par des plaques de bois dès la naissance, a été allongé, comme on peut le constater sur cette sculpture.

2. La population maya compte aujourd'hui 8 millions d'individus.

3. L'Institut national d'anthropologie et d'histoire de Mexico a prêté près de 400 œuvres mayas de l'époque pré-hispanique au musée du quai Branly, comme cette statue de 1,26 m du 8<sup>e</sup> roi de Toniná ou ce panneau mural finement sculpté. Beaucoup de ces pièces n'ont jamais été exposées en Europe.



4



5

4. De grandes cités mayas, édifiées à partir du VII<sup>e</sup> siècle av. J.-C., mais surtout entre 300 et 900 de notre ère, telle celle de Chichén Itzá (XI<sup>e</sup>-XIII<sup>e</sup> siècle), sont parvenues jusqu'à nous. Sept d'entre elles sont inscrites au patrimoine de l'Unesco.

5. La plupart des objets retrouvés sur ces sites ont rejoint les musées, comme ce pilier atlante, mis au jour à Chichén Itzá et que l'on peut actuellement admirer au musée du quai Branly.

© 4 : K. KULIKOV/FOTOLIA.COM ; 5 : I. GUEVARA/MANA-IMAH ; 6 : O. SIERRA/ATP PHOTO ; 7 : I. GUEVARA/CONACULTA/INH



Les femmes ont une place importante dans la culture maya. En témoigne cette figurine de femme noble tenant un codex et sachant certainement lire et écrire (600-800 apr. J.-C.) (7).

Aujourd'hui, elles sont souvent seules responsables du foyer quand les hommes émigrent pour trouver du travail.

Prix Nobel de la paix en 1992, Rigoberta Menchú (6), elle, a dénoncé les atrocités de la guerre civile au Guatemala (1978-1996) et s'est battue contre les injustices sociales faites à son peuple.



© 8 : J. GORDON/GETTY IMAGES/AFR PHOTO ; 9 : 11 : I. GUEVARA/MANANA.HH ; 10 : R. MULDER/GODONG



Les anciens Mayas, comme d'autres peuples de Mésopotamie, ont pratiqué un jeu avec des balles en caoutchouc qui faisait s'affronter deux camps. Il s'agissait d'envoyer la balle dans le camp adverse sans la toucher avec les mains ou les pieds. Une grosse ceinture protégeait les joueurs, comme celle que l'on voit sur cette figurine (600-800 apr. J.-C.) (9). Des variantes de ce jeu sont toujours pratiquées de nos jours (8).

8



9



*Parlons maya classique. Déchiffrement de l'écriture glyphique (Mexique, Guatemala, Belize, Honduras), Jean-Michel Hoppan, L'Harmattan, octobre 2014, 338 p., édition enrichie du DVD « Les Mayas, le calendrier et le 21/12/2012 », produit par CNRS Images, 41 €*



Visionner l'intégralité du diaporama sur [lejournel.cnrs.fr](http://lejournel.cnrs.fr)



10

11



10. Bien qu'ils aient été christianisés par les Espagnols, les Mayas perpétuent certaines traditions religieuses, dont les offrandes aux esprits de la nature. Cette grenouille (900-1250 apr. J.-C.), par exemple, est associée aux divinités aquatiques.

11. La Semaine sainte représente un moment fort de l'année, durant lequel de somptueuses processions sont organisées, notamment à Antigua, au Guatemala. D'anciennes divinités, auxquelles le statut de saint a été accordé, sont aussi toujours célébrées, à l'instar de Santa Eulalia-Tabay, patronne des chasseurs.



# La mémoire délocalisée

UNE ENQUÊTE RÉALISÉE PAR PHILIPPE TESTARD-VAILLANT ET LAURE CAILLOCE

SOCIÉTÉS  NUMÉRIQUE 

Les souvenirs ne sont pas l'apanage de notre cerveau. De plus en plus, nous confions le soin à des appareils d'enregistrer les informations à notre place, au risque d'affaiblir, à terme, les performances de notre mémoire. Nos souvenirs collectifs, eux aussi, nous jouent des tours et redessinent l'histoire de façon surprenante. Mémoire numérique, mémoire collective : *CNRS Le journal* a mené l'enquête.

**E**xtraordinairement inventive, notre mémoire est aussi terriblement fragile. D'où les multiples « prothèses » physiques (parois de grottes, os, cailloux, tablettes d'argile ou de cire, peaux animales traitées, rouleaux de papyrus, parchemins, papiers, microprocesseurs...) utilisées par les sociétés humaines, au fil des siècles et des innovations technologiques, pour démultiplier la puissance et pallier les défaillances de cette fonction cognitive qui nous permet d'enregistrer, synthétiser, conserver et récupérer des informations. « *Tout au long de son histoire, l'homme a fait appel à des supports externes pour consolider et amplifier sa mémoire interne* », résume le neuropsychologue Francis Eustache, directeur de la plateforme d'imagerie Cyceron<sup>1</sup>, à Caen. Toutefois, depuis l'irruption d'Internet et des technologies du numérique, « *la mémoire*

**LOI DE MOORE**

Loi formulée en 1965 par Gordon E. Moore, cofondateur de la société Intel.

*nous échappe*, commente le philosophe Bernard Stiegler, directeur de l'Institut de recherche et d'innovation du Centre Georges-Pompidou et président de l'association Ars Industrialis. *De plus en plus souvent, nous nous déposédons d'éléments de notre mémoire (numéros de téléphone, adresses, règles d'orthographe et de calcul mental...) que nous confions à des machines presque toujours à portée de mains et dont les capacités doublent tous les dix-huit mois pour le même prix, selon la loi de Moore.* »

**Le Web, super-mémoire du monde**

Surtout, ordinateurs, smartphones et tablettes permettent d'accéder en un clin d'œil à la super-mémoire du monde qu'est devenu le Web et d'y trouver à tout moment des savoirs « copiables et collables » qu'il n'est plus indispensable d'apprendre par cœur. Depuis la fin du xx<sup>e</sup> siècle, le processus d'extériorisation de la mémoire humaine, jadis lent et progressif, s'est donc brusquement accéléré et massifié. Jamais notre mémoire ne s'est trouvée à ce point hors de nos têtes. Un disque dur externe de quatre téraoctets coûtant moins de 200 euros, « *tout un chacun ou presque peut désormais tenir entre ses mains un équivalent numérique de la Bibliothèque nationale de France (BNF), laquelle contient environ 14 millions d'ouvrages*, indique Jean-Gabriel Ganascia, professeur d'informatique à l'UPMC et chercheur au LIP6<sup>2</sup>. *Le volume total du Web, qui vient de franchir la barre du milliard de sites, a quant à lui été évalué en 2012 à 2,8 milliards de téraoctets, soit à peu près 200 millions de BNF. Et les choses ne feront qu'augmenter. Dès 2015, la Toile représentera un demi-milliard de BNF! Notre époque est la première à disposer de si gigantesques capacités de stockage et de traitement des données.* » À tel point que la mémoire, au cœur de l'activité d'entreprises comme Microsoft, Apple, Google ou Facebook, est devenue l'un des principaux enjeux industriels du XXI<sup>e</sup> siècle.

**Quelles conséquences pour notre cerveau ?**

Mais les appendices technologiques qui nous épargnent de fastidieux efforts d'archivage nous permettent-ils de nous adonner à des tâches plus valorisantes et d'avoir « *la tête bien faite plutôt que bien pleine* », comme le souhaitait Montaigne ? À l'inverse, ces artefacts, en privant la mémoire interne d'informations à synthétiser, ne risquent-ils pas de l'affaiblir et, à terme, de porter atteinte à notre



Examen neuropsychologique de la mémoire réalisé à la plateforme d'imagerie Cyceron, à Caen.

façon de penser et à notre libre arbitre ? Pour Francis Eustache, impossible de répondre par oui ou par non à ces questions majeures de société, faute de recul.

Mais, de toute évidence, les mémoires externes de plus en plus puissantes et intrusives qui nous environnent ne sont pas complètement neutres. « *On peut se réjouir de voir la machine libérer notre cortex de certains exercices de gavage*, commente notre expert. *Mais on peut aussi imaginer que, dans un système où notre cerveau délègue-rait une majorité d'informations à des dispositifs techniques, le juste équilibre à maintenir entre mémoire interne et mémoire externe se trouverait rompu. Cela porterait très certainement atteinte à notre réserve cognitive, c'est-à-dire au capital de savoir et de savoir-faire que chacun ...*

“*Jamais notre mémoire ne s'est trouvée à ce point hors de nos têtes.*”

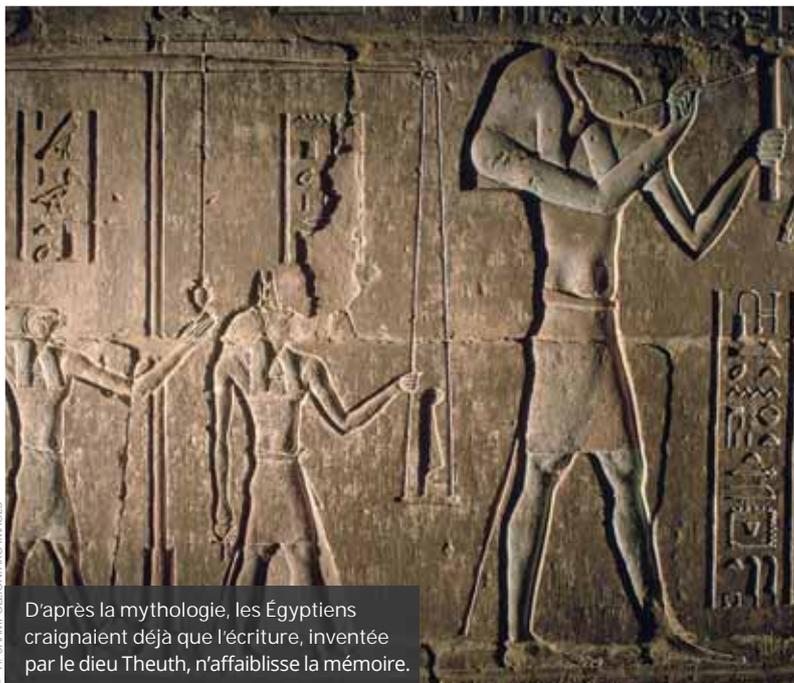
1. CNRS/CEA/Inserm/Unicaen/CHU de Caen/CFB/Ganil/Région Basse-Normandie. 2. Laboratoire d'informatique de Paris 6 (CNRS/UPMC).



**Mémoire et oubli**, Francis Eustache, Jean-Gabriel Ganascia, Bernard Stiegler et al., Le Pommier, coll. « Essais et documents », octobre 2014, 192 p., 15 €



Retrouvez notre article « La retraite nuit-elle à la mémoire ? » sur [lejournal.cnrs.fr](http://lejournal.cnrs.fr)



D'après la mythologie, les Égyptiens craignaient déjà que l'écriture, inventée par le dieu Theuth, n'affaiblisse la mémoire.

le partage et la solidarité, renforce le lien social, améliore la qualité du vivre ensemble. »

Réfléchir aux conséquences de l'externalisation de la mémoire humaine ne date pas d'hier. Au <sup>v</sup><sup>e</sup> siècle avant notre ère déjà, Socrate, le père de la philosophie, traitait du sujet dans le *Phèdre*, un dialogue écrit par Platon. « Dans ce texte fameux, Socrate évoque un mythe égyptien, celui du dieu Theuth qui aurait inventé l'écriture, laquelle serait à l'origine de la puissance des Égyptiens, explique Bernard Stiegler. Lorsque Theuth présente son invention au roi Thamous, celui-ci lui répond que cette mémoire artificielle va affaiblir la mémoire véritable, celle par laquelle l'homme pense par lui-même et invente, et qu'elle va produire une illusion de savoir, l'apparence de la sagesse. En fait, Socrate ne dit pas qu'il ne faut pas fréquenter les livres, bien au contraire, mais que les livres peuvent être toxiques si l'on n'en a pas une pratique raisonnée. »

### Pas de pensée sans mémoire biologique

Vingt-cinq siècles plus tard, la leçon, appliquée au numérique, vaut toujours, estime Bernard Stiegler. Toute technique, depuis que l'homme a commencé à devenir homme en taillant des silex, « est en effet ambivalente comme un *pharmakon* (un médicament, en grec). Elle est à la fois remède et poison, émancipation et aliénation ». Ainsi, les mémoires artificielles offertes par les actuelles technologies de l'information remédient aux failles de notre mémoire biologique, mais nous font entre autres désapprendre l'orthographe avec les systèmes d'auto-complétion. Surtout, le travail de la mémoire est le terreau de la pensée. Un savoir n'est acquis et fertile que s'il est intériorisé. « Seule cette inscription dans la mémoire permet d'organiser les connaissances », insiste Bernard Stiegler qui, loin de rejeter les technologies numériques qui transforment aujourd'hui très profondément notre mémoire psychique, invite « à les critiquer, au sens grec du terme, c'est-à-dire à développer une réflexion sur leur mode de fonctionnement et leurs limites. Ce n'est qu'en mobilisant le corps des philosophes, des épistémologues, des anthropologues, des mathématiciens, des historiens..., que l'on y parviendra, pour le bienfait de tous les sujets du savoir : chercheurs, professeurs, enseignants, citoyens ». **|| P. T.-V.**

... d'entre nous doit se construire, tout au long de sa vie, pour mieux résister aux effets négatifs de l'âge et retarder l'expression de maladies neurodégénératives comme celle d'Alzheimer. » Pousser à l'extrême la numérisation de nos mémoires ne semble donc pas le meilleur moyen de ralentir l'érosion des neurones.

Non moins important : vivre dans un monde toujours plus rempli d'informations de surface, comme celles que l'on trouve en surfant sur Internet, « stimule une mémoire du passé immédiat ou, dans le meilleur des cas, une mémoire de travail surdimensionnée capable de traiter simultanément de multiples informations (textes, images, sons...), commente Francis Eustache. Ce type de mémoire à court terme s'exerce au détriment d'une réflexion sur notre passé et notre futur, sur notre relation aux autres, sur le sens de la vie... Or les travaux en neurosciences cognitives montrent que l'un de nos réseaux cérébraux (le réseau par défaut), indispensable à notre équilibre psychique, s'active lorsque nous nous tournons vers nos pensées internes, que nous nous abandonnons à la rêverie, à l'introspection, ce que ne favorise pas le recours intensif à des béquilles mnésiques. Enfin, mémoriser des chansons, des poèmes, etc., nourrit

### AUTO-COMPLÉTION

Fonctionnalité d'Internet consistant à proposer des saisies afin d'aider l'utilisateur dans ses choix.



En mai-juin 1940, des millions de Français ont été jetés sur les routes par la poussée militaire allemande.

# Comment se construit la mémoire collective ?

Pourquoi l'exode massif de 1940 est-il moins présent dans notre mémoire collective que d'autres événements historiques ayant touché moins de personnes ? Comme la mémoire individuelle, la mémoire collective n'est ni infaillible ni exhaustive.

À l'occasion du 70<sup>e</sup> anniversaire du Débarquement, le 6 juin dernier, le président français, François Hollande, a évoqué pour la première fois dans un discours officiel le sort des 20 000 civils tués par les bombardements alliés sur la Basse-Normandie en 1944. Un fait marquant de la Seconde Guerre mondiale, qui a touché des milliers de familles françaises, et dont notre mémoire collective ignore tout...

Nul complot derrière cette omission. Comme la mémoire individuelle, la mémoire collective n'est ni infaillible ni exhaustive. Elle est le fruit d'une tout autre logique : « *La mémoire collective, c'est l'ensemble des représentations sociales du passé dans une société donnée*, énonce Denis Peschanski, historien spécialiste de la Seconde Guerre mondiale<sup>3</sup>. *Au filtre de cette mémoire ne sont retenus que*

*les événements perçus comme structurants dans la construction de notre identité collective.* » Ainsi, des événements vécus par un nombre important de personnes n'en feront pas partie, et d'autres qui concernent une minorité mais sont porteurs d'un sens fort y seront intégrés.

Si les milliers de civils tombés lors de l'offensive alliée en Normandie ont été ignorés jusqu'à ce jour, c'est vraisemblablement parce qu'il a été difficile de donner un sens à ce carnage. « *Comment peut-on se construire comme victime quand les bombes qui ont tué vos proches ont été larguées par des amis censés vous libérer de l'occupant allemand ?* », interroge Francis Eustache, neuropsychologue et directeur de la plateforme d'imagerie Cyceron. De la même manière, l'exode de juin 1940 provoqué par ...

3. Centre d'histoire sociale du xx<sup>e</sup> siècle (CNRS/Univ. Paris-I).



Lire l'intégralité de l'article  
sur [lejournal.cnrs.fr](http://lejournal.cnrs.fr)

*“Si la mémoire collective puise dans les souvenirs individuels, ces derniers sont en retour influencés par le récit collectif.”*



Les récits individuels sur le 11-Septembre ont évolué entre le jour des attentats et celui de l'inauguration du mémorial à New York.

... la poussée allemande en territoire français, synonyme de fuite, de douleur, voire de honte, a laissé peu de traces dans nos souvenirs communs, alors qu'il a touché directement ou indirectement des millions de personnes. À l'inverse, les faits de résistance d'une minorité de Français sont entrés dans le grand récit collectif : « *S'ils n'ont pas eu de portée militaire décisive, ils véhiculaient des valeurs politiques et idéologiques essentielles pour la reconstruction de la France et largement relayées par les élites politiques de l'après-guerre* », explique Denis Peschanski.

#### Des ruptures dans la transmission

« *Les événements traumatiques pour la collectivité tendent à subir le même sort que les événements traumatiques pour l'individu : la mémoire les édulcore, voire les gomme totalement* », insiste Francis Eustache. Ainsi, il faut parfois attendre plusieurs dizaines d'années avant de les voir resurgir dans les souvenirs collectifs – le temps qu'ils se « désencombrant » des aspects émotionnels qui ne permettent pas une transmission de qualité. Exemple de ces ruptures dans la transmission, la Shoah n'a surgi dans la mémoire collective que dans les années 1980, à la suite du travail d'associations et de militants comme les époux Klarsfeld.

S'il est une certitude, c'est bien celle-ci : la mémoire de nos sociétés n'est pas figée. Elle ne cesse de se transformer au fil du temps. Ainsi des événements qui perdent de leur signification tendent à s'effacer de notre « disque dur » quand d'autres, qui étaient devenus des « *mémoires faibles* », selon l'expression de Denis Peschanski, sont brusquement réanimés. « *Jusque dans les années 1980, il était convenu de dire que la Seconde Guerre mondiale était le creuset de nos sociétés contemporaines, rappelle l'historien. L'explosion du bloc soviétique en 1989 a remis la Première Guerre mondiale au centre de notre mémoire d'Européens comme élément clé de notre identité. Et pour cause : c'est en 1918, à la suite de la désintégration de l'Autriche-Hongrie, que toutes les frontières à l'Est ont été redessinées.* » Autre exemple de cette plasticité, les événements de la Commune de Paris, pivots de la mémoire de l'extrême-gauche française, tendent aujourd'hui à s'estomper avec la perte d'influence du Parti communiste français.

#### Une mémoire qui se transforme au fil du temps

Plus étonnante est l'influence que mémoire collective et mémoire individuelle exercent l'une sur l'autre. « *Si la mémoire collective puise dans les souvenirs individuels, ces derniers sont influencés par le grand récit collectif* », indique Francis Eustache. Une étude menée par le psychologue William Hirst à la New School de New York a ainsi passé au crible les témoignages de personnes présentes dans les tours du World Trade Center lors des attentats du 11 septembre 2001. Elle a recueilli leurs récits après une semaine, un mois, trois mois, un an, trois ans..., et les a comparés les uns aux autres. Résultat : si les premiers récits font une large place aux émotions et aux sensations, notamment olfactives, les faits véhiculés par les médias sont progressivement réintégrés aux souvenirs individuels. Les pompiers, figures héroïques de ces événements, sont plus systématiquement mentionnés, ainsi qu'Al-Qaida, dont on ignorait pourtant l'implication durant ces heures tragiques.

« *Dans le même ordre d'idée, il est intéressant de voir comment les récits des résistants de la Seconde Guerre mondiale ont évolué avec le temps. Alors qu'ils ne faisaient jamais mention des Juifs, ces derniers sont apparus dans les témoignages à partir des années 1990, quand la Shoah est devenue une mémoire forte de ce conflit* », raconte Denis Peschanski, qui rappelle que la mémoire collective est loin d'avoir livré tous ses secrets. Plusieurs travaux, qui impliquent des disciplines aussi variées que l'histoire, la psychologie, la sociologie ou les neurosciences, sont actuellement en cours sur ce sujet. ■ L. C.

# EN ACTION



*Après avoir numérisé un temple grec en 3D et surmonté son vertige grâce à la réalité virtuelle, on se retrouve nez à nez avec Néandertal en Normandie.*

ILLUSTRATION : ICINORI POUR CNRS LE JOURNAL

VIVANT 

Neurosciences. L'olfaction intéresse de près les chercheurs du Centre de recherche en neurosciences de Lyon, qui conduisent actuellement une vaste étude dans le cadre du projet CNRS Défi Sens. Moustafa Bensafi<sup>1</sup> nous explique pourquoi la connaissance de ce sens méconnu est cruciale.

PROPOS RECUEILLIS PAR LAURE CALLOCE

# L'odorat, un sens très en vue



© B. RAJAUCONS PHOTO THÉQUE

**Vous lancez une vaste étude sur l'olfaction (lire l'encadré ci-contre). Quel est son objet ?**

**Moustafa Bensafi :** C'est la première étude sur les troubles de l'olfaction menée à grande échelle en France. Quand on s'intéresse aux sens, on pense d'abord à la vision et à l'audition, les deux sens rois qui font l'objet de nombreuses études et sont d'ailleurs systématiquement testés chez les jeunes enfants. L'odorat vient au second plan, tout comme le toucher et le goût... Il s'agit pourtant d'un sens crucial, qui nous alerte sur la toxicité de certaines substances, comme les aliments avariés, nous prévient du danger (fumée, émanation gazeuse...) et a un impact direct sur notre qualité de vie – que serions-nous sans l'odeur des fleurs au printemps ? – et notre alimentation : sans

odorat, les aliments auraient beaucoup moins de saveur !

**Ce que nous appelons goût serait en fait dû à notre odorat ?**

**M. B. :** La gustation ne nous permet de discriminer que les cinq goûts principaux : sucré, salé, amer, acide et umami, qui caractérise le goût du glutamate. La plupart des arômes sont en réalité perçus par les récepteurs olfactifs qui sont situés dans notre nez et sont sollicités par la voie rétronasale, par le palais, pour le dire simplement ! Tentez de goûter du sucre vanillé en vous bouchant le nez : vous ne percevrez que le sucre, mais pas l'arôme de vanille...

**Quels sont les principaux troubles de l'olfaction ?**

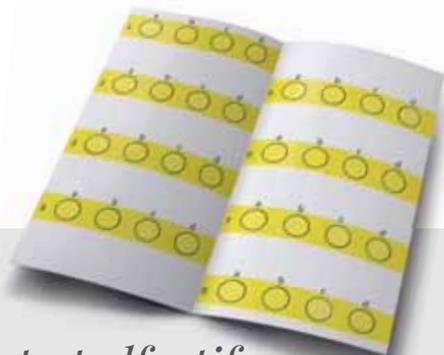
**M. B. :** Il existe deux grands troubles. L'anosmie, qui est la privation complète

d'odorat et concernerait une infime partie de la population, et l'hyposmie, qui est une perception plus ou moins dégradée des odeurs et dont les individus n'ont pas forcément conscience. C'est la fréquence de ces deux troubles dans la population que nous espérons évaluer grâce à notre étude, mais aussi leur impact sur nos habitudes alimentaires et notre santé.

**À quoi ces déficiences sont-elles dues ?**

**M. B. :** Le vieillissement tend à altérer notre perception olfactive, ce qui pourrait expliquer en partie pourquoi certaines personnes âgées s'alimentent moins. On sait également que certaines pathologies comme Alzheimer sont associées à des déficiences olfactives. Pour le reste, on en est encore au stade de l'hypothèse :

1. Moustafa Bensafi est directeur de recherche au Centre de recherche en neurosciences de Lyon (CNRS/Inserm/UCBL/Univ. Jean-Monnet-Saint-Étienne).



## Un test olfactif à grande échelle

Une partie de nos lecteurs ont découvert avec leur journal un petit dépliant cartonné. Il contient le test olfactif préparé par l'équipe de Moustafa Bensafi. Le principe : reconnaître huit odeurs parmi des choix multiples proposés par les chercheurs et répondre au questionnaire associé. Pour ce faire, il suffit de se connecter sur le site [Test.olfaction.cnrs.fr](http://Test.olfaction.cnrs.fr) et de se laisser guider. À noter : si le test est utilisable plusieurs fois, il ne peut être fait que par une seule personne à la fois, pour une question de fiabilité des résultats.

► Ce dispositif permet de savoir si les odeurs jugées agréables s'associent à des temps de flairage distincts des odeurs jugées désagréables.

le sexe des individus pourrait jouer un rôle – les femmes auraient un meilleur odorat que les hommes –, le tabagisme aussi... Ce sont des questions auxquelles nous espérons mieux répondre grâce au questionnaire associé à notre test olfactif.

### Un mauvais odorat peut-il se corriger, comme on corrige une mauvaise vue ?

**M. B. :** L'odorat est un système complexe du point de vue biologique : selon les individus, on dénombre entre 350 et 400 récepteurs olfactifs logés dans la cavité nasale, quand la vue ne compte que trois types de récepteurs pour distinguer les couleurs. Soigner toutes les formes de déficiences olfactives est hors de portée aujourd'hui. Néanmoins, certaines études montrent qu'en sollicitant intensivement l'odorat de personnes hyposmiques, on tendrait à ralentir sa

dégradation. Une autre piste intéressante consiste à améliorer l'appétit des personnes déficientes en rehaussant les odeurs des plats qu'on leur sert. Nous envisageons d'ailleurs de mener des expériences sur ce sujet dans les restaurants expérimentaux de l'Institut Paul-Bocuse, à Lyon.

### Pourquoi a-t-on parfois l'impression de ne pas sentir la même chose que les autres ?

**M. B. :** L'odorat est unique à chaque personne, qui sent le monde différemment de son voisin... Pour des raisons biologiques, d'abord, puisqu'on ne possède pas tous exactement les mêmes types de récepteurs olfactifs. Mais aussi pour des questions d'apprentissage et de culture : une même molécule odorante pourra ainsi être perçue comme agréable par une personne et désagréable par une autre. Prenez le clou de girofle : délicatement épicé pour certains, il évoquera les séances chez le dentiste pour d'autres. Il est également intéressant de noter que la même molécule odorante se retrouve dans les odeurs corporelles et dans le fumet de certains fromages français. Les étrangers n'ont donc pas tort quand ils disent que nos fromages, que nous humons avec gourmandise, sentent les pieds ! ||

## Deux unités à l'étranger

Le CNRS vient de lancer deux nouveaux laboratoires à l'étranger. Le 31 octobre, l'unité mixte internationale (UMI) Epidapo a ainsi été inaugurée à Los Angeles par l'organisme français et l'université de Californie (UCLA). L'activité de ce laboratoire interdisciplinaire est centrée sur l'épigénétique, un champ de recherche qui étudie l'influence de facteurs humains (pollution, alimentation, appartenance à un groupe social) sur certains processus génétiques. Il s'agit de la 7<sup>e</sup> UMI du CNRS implantée aux États-Unis.

Trois jours plus tôt, une autre unité a été créée au Japon par Saint-Gobain, le CNRS et l'Institut japonais de science des matériaux Nims (National Institute for Materials Science) : le laboratoire Link (Laboratory for Innovative Key Materials and Structures). Sa vocation ? Développer de nouveaux matériaux pouvant avoir des applications dans plusieurs activités industrielles de Saint-Gobain, notamment dans les céramiques, les grains et poudres, les cristaux, le vitrage et les abrasifs. L'unité est implantée à Tsukuba, au Japon, dans les locaux du Nims, l'un des meilleurs laboratoires au monde spécialisés dans les matériaux.

### Vidéo



© CNRS IMAGES

### MATIÈRE

## Les trésors du LHC

Le Cern célèbre cette année son 60<sup>e</sup> anniversaire. À cette occasion, le Palais de la découverte, à Paris, consacre une exposition au LHC, l'accélérateur de particules le plus puissant jamais conçu. Jacques Martino, directeur de l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules du CNRS, nous fait découvrir dans ce film l'histoire étonnante de trois pièces de collection présentées dans cette exposition.



► Visionner la vidéo sur [lejournal.cnrs.fr](http://lejournal.cnrs.fr)

Retrouvez toutes les informations sur cette grande manifestation sur

► [www.palais-decouverte.fr](http://www.palais-decouverte.fr)

# 7<sup>e</sup> programme-cadre: l'heure du bilan

**Europe.** Il y a un an s'est achevé le 7<sup>e</sup> programme-cadre de recherche et développement technologique. Voici un premier bilan de la participation française à ce vaste programme doté d'un budget de 50 milliards d'euros.

PAR MATHIEU GROUSSON

Principal instrument de l'Union européenne pour le financement de la recherche, le 7<sup>e</sup> programme-cadre de recherche et développement technologique (FP7), qui couvrait la période 2007-2013, s'est achevé il y a un an. De nombreux projets sont encore en cours, mais son successeur, Horizon 2020 (H2020), qui court sur la période 2014-2020, est déjà sur les rails. D'un mot, c'est pour FP7 le temps du bilan. Un bilan dont les chercheurs hexagonaux, et plus particulièrement du CNRS, n'ont pas à pâlir. Ainsi, avec 5 721 projets retenus, la France participe à 28,7 % de la totalité des projets financés, juste derrière le Royaume-Uni et l'Allemagne. Et elle coordonne 37,2 % des projets où elle est impliquée, se hissant ainsi sur la 3<sup>e</sup> marche du podium européen en termes de pourcentage de coordination. Par ailleurs, le taux de succès des projets où des scientifiques français sont impliqués, 25,3 %, est supérieur à la moyenne européenne, qui se situe autour de 20 %.

## Le CNRS en première ligne

Quant au CNRS, il participe à 1 258 projets, soit 22 % des projets retenus pour la France et 6,3 % de l'ensemble, ce qui en fait le 1<sup>er</sup> organisme bénéficiaire du FP7. Il est notamment présent dans l'ensemble des dix thèmes prioritaires du programme « Coopération », le plus important, qui concerne l'organisation de la coopération transfrontalière pour des activités de recherche jugées prioritaires. Les chercheurs français sont également bien placés dans le programme « Idées/ERC », dont le rôle est de soutenir des activités de recherche exploratoires « aux limites de la connaissance ». Avec 494 projets retenus, soit 14,1 % du total, la France se classe au 3<sup>e</sup> rang européen de la catégorie. Le CNRS participe, pour sa part, à 5,5 % de l'ensemble des projets de ce programme.

« La France et le CNRS sont bien placés, note Günther Hahne, directeur du bureau du CNRS à Bruxelles et représentant de l'organisme auprès de la Commission européenne. C'est très important car, au-delà de l'aspect financier, les projets européens sont source d'une importante mise en réseau et apportent une visibilité internationale non négligeable. Ils offrent aussi une prise supplémentaire sur la manière dont la recherche évolue dans un domaine. »

Un exemple avec le projet UrbaChina, doté de 2,7 millions d'euros sur la période 2011-2014. Coordonné par François Gipouloux, directeur du Centre Chine, Corée, Japon<sup>1</sup>, à Paris, il regroupe une quarantaine de scientifiques de onze institutions de recherche européennes et chinoises. Objectif : analyser les grands courants qui vont structurer l'urbanisation chinoise dans les décennies à venir et bâtir les scénarios de conception d'une urbanisation durable. Comme l'indique le chercheur, « il s'agit tout simplement du premier grand programme européen de collaboration avec la Chine en sciences humaines et sociales. C'est assurément une marque d'excellence pour notre laboratoire ».

Arezki Boudaoud, des laboratoire Reproduction et développement des plantes<sup>2</sup> et Joliot-Curie<sup>3</sup>, à Lyon, est lauréat d'un financement Conseil européen de la recherche (ERC) (lire notre article p. 11) pour le projet PhyMorph, qui vise à étudier les processus par lesquels un être vivant acquiert sa forme. Pour le chercheur, « ce type de financement européen a plusieurs avantages. D'une part, la possibilité d'acheter du matériel conséquent, d'autre part, celle de s'attaquer à une problématique resserrée parce qu'il s'adresse à une seule équipe. Par ailleurs, la durée du projet, cinq ans, permet une certaine stabilité et une vision de son activité dans la longueur ».



© F. GIPOULOUX/URBACHINA

1. Unité CNRS/EHESS. 2. Unité CNRS/ENS Lyon/Inra/UCBL. 3. Unité CNRS/ENS Lyon.



>> <http://ec.europa.eu>

>> [www.urbachina.eu](http://www.urbachina.eu)



“Les projets européens sont source d’une importante mise en réseau et apportent une visibilité internationale non négligeable.”

instituts, « les dossiers de candidature sont souvent plus détaillés et plus complets que pour d’autres sources de financement nationales, surtout les projets impliquant un consortium de partenaires européens très larges ».

#### Faciliter le montage des projets européens

Or l’Europe est désormais une source de financement de la recherche à ne pas négliger, représentant, en 2013, 18,3 % des ressources propres du CNRS et 2,34 % de l’ensemble de son financement. Raison pour laquelle les scientifiques français peuvent désormais compter sur la *task force* mise en place par le CNRS pour les aider à naviguer dans les arcanes des projets européens. Sous la double compétence de la Direction générale déléguée aux ressources (DGDR) pour les aspects administratifs et de la Direction Europe de la recherche et coopération internationale (Derci) pour les aspects scientifiques, elle prend notamment la forme très concrète d’un Service partenariat et valorisation (SPV) présent dans chaque délégation régionale. Son rôle ? « Aider les chercheurs pour le montage des projets, la formalisation des contrats et leur suivi tout au long d’un programme », explique Cédric Bosaro. En offrant la garantie au financeur que les dossiers seront bien suivis, c’est pour les scientifiques l’assurance d’un financement sécurisé et d’un soutien continu sur les aspects administratifs. » En outre, le pool Ingénieurs de projets européens (IPE) a été récemment renforcé, en particulier pour offrir un accompagnement au plus près des projets collaboratifs, les plus complexes. Avec un seul mot d’ordre : le succès des chercheurs français dans H2020 ! ■

© P. MILIANI

▼ Le projet PhyMorph vise à analyser la morphogenèse chez les plantes, telle cette *Arabidopsis*, vue ici au microscope.

▲ Shanghai est l’une des quatre villes chinoises étudiées par le programme UrbaChina, dédié à l’urbanisation durable en Chine.

#### Des candidatures pas assez nombreuses

De multiples intérêts qui mettent en relief une autre réalité : le fait qu’il existe encore une nette marge de progrès pour les chercheurs français quant au nombre de candidatures dans les programmes européens. Ainsi, toutes thématiques confondues, la France se place en 5<sup>e</sup> position des pays qui soumettent le plus de projets, derrière l’Allemagne, le Royaume-Uni, l’Italie et l’Espagne. Une performance en retrait, puisque les financements obtenus par les participants français représentaient 13 % des sommes allouées par l’Union européenne dans le FP6, contre 11,6 % dans le FP7. Des performances à mettre en regard de la contribution de la France au budget de l’Union européenne, soit 16,4 % sur la période 2007-2013.

Pour expliquer cette désaffection relative, Günter Hahne note « qu’à l’exception des ERC, tous les autres appels sont très dirigés thématiquement, souvent en fonction d’objectifs d’innovation, économiques ou industriels. C’est pour certains une contrainte. D’aucuns considèrent également que la coordination d’un vaste projet européen n’est pas suffisamment valorisée dans la progression de leur carrière ». Comme le relève également Cédric Bosaro, responsable du Pôle affaires européennes de la Mission pilotage et relations avec les délégations régionales et les

NUMÉRIQUE

# Scan 3D pour temple grec

**En 2013, des chercheurs du laboratoire Modèles et simulations pour l'architecture et le patrimoine (MAP) ont numérisé en 3D la Tholos de Delphes, un temple grec unique en son genre, situé au pied du mont Parnasse.**

Grâce à leur scanner portable, ils ont procédé à onze numérisations successives de ce monument daté de 380-370 avant J.-C. Capable d'effectuer une rotation à 360° pendant cinq minutes, ce scanner émet un rayon laser qui se réfléchit sur les objets environnants et permet d'acquérir un nuage de points. Les onze nuages de points ont ensuite été mis en relation dans un espace en 3D unique grâce à un logiciel de post-traitement, donnant naissance à une image de la Tholos avec une précision de l'ordre de 2 millimètres. Les chercheurs du MAP sont coutumiers de ce type de reproduction en 3D de monuments, puisqu'ils ont déjà scanné – entre autres – l'Arc de Triomphe, le Trianon de Versailles, la Vieille Charité à Marseille, le château Comtal de Carcassonne ou encore les théâtres de Pompéi. Ces opérations facilitent l'archivage, le catalogage et la diffusion des informations auprès des institutions culturelles, qui peuvent ainsi s'en servir pour leurs travaux de recherche. [II](#)

1. Unité CNRS/MCC.



▶ David Lo Buglio, du MAP, lors des opérations de reconstitution en 3D de la Tholos de Delphes.



Voir notre diaporama sur [lejournal.cnrs.fr](http://lejournal.cnrs.fr)

# La matière noire enfin détectée ?

UNIVERS

**Astrophysique.** Un signal inexpliqué provenant d'amas de galaxies lointains pourrait constituer la première détection de matière noire, composante mystérieuse de l'Univers.

PAR JULIEN BOURDET

 Lire l'intégralité de l'article sur [lejournal.cnrs.fr](http://lejournal.cnrs.fr)

Les astronomes ont-ils enfin mis la main sur les premières particules de matière noire, cette substance invisible qui représente plus de 80 % de la masse de l'Univers ? C'est ce que laisse espérer la détection, en février dernier, d'un mystérieux signal, sous la forme de rayons X, en provenance d'amas de galaxies lointains. Après avoir éliminé toutes les explications possibles les unes après les autres pour rendre compte de cette observation, plusieurs groupes de chercheurs arrivent à la même conclusion : le signal ne peut être dû qu'à la présence de matière noire dans ces amas.

## Un mystérieux pic de rayons X

Les astronomes ont pointé les observatoires spatiaux XMM-Newton et Chandra sur l'amas galactique de Persée, situé à 240 millions d'années-lumière et censé abriter la plus forte densité de matière noire dans l'Univers. Ils ont alors découvert la présence d'un pic de rayons X à une énergie d'environ 3,5 kilo-électronvolts (3,5 keV) qui ne correspond à aucun élément chimique connu. « Si bien qu'aujourd'hui l'explication la plus convaincante est celle de la détection de particules de matière noire », juge Yann Mambrini, du Laboratoire de physique théorique d'Orsay<sup>1</sup>, coauteur d'un article qui met en avant cette hypothèse audacieuse<sup>2</sup>.

Mais à quoi ressemblent ces particules ? Deux scénarios sont aujourd'hui avancés. Dans le premier modèle, privilégié par les deux groupes à l'origine de la découverte<sup>3</sup>, le signal observé correspondrait à la désintégration d'un neutrino dit stérile, une particule hypothétique dont l'existence a été postulée par les physiciens au début des années 2000. Ce quatrième neutrino, qui viendrait s'ajouter aux trois autres déjà connus, présente la caractéristique de n'interagir avec aucune autre particule, sauf par gravitation. Ces neutrinos

stériles se désintégreraient en émettant un neutrino « normal » et un photon doté d'une énergie de 3,5 keV.

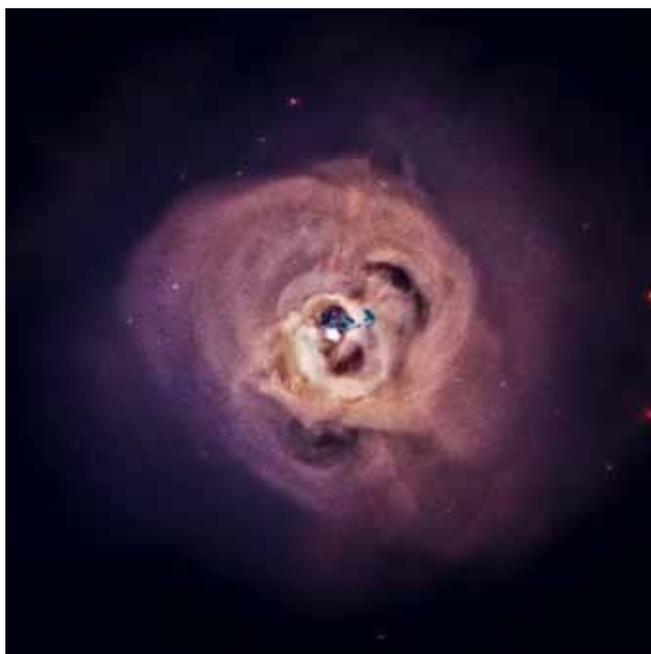
## Des particules poids plume

Pour Yann Mambrini et ses collègues, le signal serait plutôt le résultat de l'annihilation de particules de matière noire d'une autre nature. « À la suite de leurs collisions, celles-ci produiraient une sorte de boson de Higgs mais beaucoup

plus léger que celui qui a été découvert au LHC, explique le physicien. À son tour, ce boson, déjà prédit par certains modèles, se désintégrerait pour donner deux photons, de 3,5 keV chacun. » Ces candidates à la matière noire sont des particules cent fois plus légères qu'un électron. Une propriété qui tranche avec celle des « particules massives interagissant faiblement », les WIMP, candidates privilégiées jusqu'ici. Contrairement aux WIMP, ces particules poids plume permettraient d'expliquer le faible nombre de galaxies satellites observées autour de la Voie lactée.

Malgré tout, la prudence reste de mise. « Même si le signal observé s'avère statistiquement significatif, on n'est pas à l'abri d'une erreur », avance Gianfranco Bertone à la tête du groupe Astroparticules

de l'université d'Amsterdam, aux Pays-Bas, actuellement en détachement du CNRS. Le verdict viendra de nouvelles mesures sur notre propre galaxie. On attend beaucoup notamment du télescope spatial à rayons X japonais Astro-H, qui sera lancé l'année prochaine. ▮



▼ Amas de Persée vu aux rayons X par le télescope spatial Chandra.

© CHANDRA : NASA/CSC/SAO/ BULBUL ET AL.



**Le Mystère de la matière noire.**  
Dans les coulisses de l'Univers,  
Gianfranco Bertone,  
Dunod, coll. « Quai des sciences », avril 2014,  
224 p., 18,90 €

1. Unité CNRS/Univ. Paris-Sud. 2. Article accessible sur <http://arxiv.org/abs/1404.1927> 3. Lire <http://arxiv.org/abs/1402.2301> et <http://arxiv.org/abs/1402.4119>



© RETOROCKET/GETTY IMAGES

# Fonction publique : pas si simple d'être mobile

**Carrière.** C'est un constat : les agents publics ont encore peu recours à la mobilité professionnelle. Ce faisant, ils se privent peut-être d'opportunités intéressantes.

PAR CLAIRE DEBÔVES

Changer de travail, ouvrir son entreprise, faire une formation pour se reconverter, qui n'y a jamais songé ? « *La mobilité est une valeur consensuelle de notre époque, mais, dans les faits, on change assez peu de poste* », constate Thomas Amossé, sociologue au Centre d'études de l'emploi, à Noisy-le-Grand. Contrairement à certaines idées reçues, les salariés du secteur privé ne sont pas plus mobiles que ceux du secteur public, « *la mobilité dans le privé étant principalement liée aux fins de CDD* », comme le signale le

chercheur. En fait, 63 % des agents publics ont déjà connu dans leur carrière une mobilité géographique ou fonctionnelle (enquête Insee 2013), les agents publics d'État ayant des taux de mobilité annuels de 5 à 10 % en fonction des ministères.

## Différents types de freins

Pourtant, la mobilité des fonctionnaires est jugée insuffisante. Pourquoi ? Parce qu'ils ne sont que 1 % à changer d'employeur, c'est-à-dire qu'ils évoluent quasi exclusivement à l'intérieur de leur ministère,

établissement ou direction (rapport IGA 2013). Sur ce point, les choses piétinent, les espoirs soulevés par la loi mobilité de 2009 ayant été de courte durée. Dans les faits, les mobilités entre ministères ou entre les trois fonctions publiques (État, territoriale, hospitalière) demeurent complexes, sinon périlleuses. Outre les raisons personnelles et familiales, les principaux freins sont d'ordre financier – rémunération amoindrie, cotisations retraite plus élevées – et liés à la progression de carrière. « *La fidélité vis-à-vis d'un employeur reste le meilleur moyen de progresser dans une organisation* », pointe Thomas Amossé.

Alors quel intérêt de changer ? « *Pour développer ses compétences et sa capacité d'adaptation*, répond Sabine Vansaingele, consultante en ressources humaines chez STB Conseil. Inversant le problème, elle énumère les risques de rester trop

## Un nouveau dispositif pour encourager la mobilité interne au CNRS

longtemps dans le même environnement de travail : routinisation, repli et crainte du changement, dépendance à l'employeur. « *Face aux changements, je conseille aux agents de récupérer de l'autonomie, quitte à inventer d'autres manières d'évoluer, lance-t-elle. De leur côté, les responsables doivent jouer leur rôle : ouvrir les recrutements à de nouveaux profils, construire des parcours professionnels qui incluent des allers-retours entre l'interne et l'externe public, voire privé, laisser partir leurs agents...* »

### Les militaires, rois de la mobilité

Sur ce volet, certaines administrations se montrent novatrices. C'est le cas du ministère de la Défense, particulièrement rodé à la mobilité, statut militaire oblige. Là, les postes sont à durée limitée et les carrières courtes. « *Bien que contrainte, la mobilité peut être un outil de construction des parcours professionnels. Mais pour l'agent, c'est d'abord un choix de vie dont les impacts financiers et familiaux doivent être pris en compte* », explique le général Martin, directeur de Défense Mobilité, l'agence de reconversion de la Défense. Il s'agit d'anticiper les besoins en compétences à long terme et de construire les carrières avec les agents. L'administration prend aussi en charge les frais de déménagement et seconde les conjoints dans leur recherche d'emploi. Défense Mobilité accompagne aussi chaque année 16 000 agents du secteur militaire vers le civil. « *C'est simple pour un informaticien, moins pour un conducteur de char, note le général Martin, mais on trouve toujours des compétences transférables... D'autant que les anciens militaires sont appréciés et retrouvent quasiment tous du travail.* »

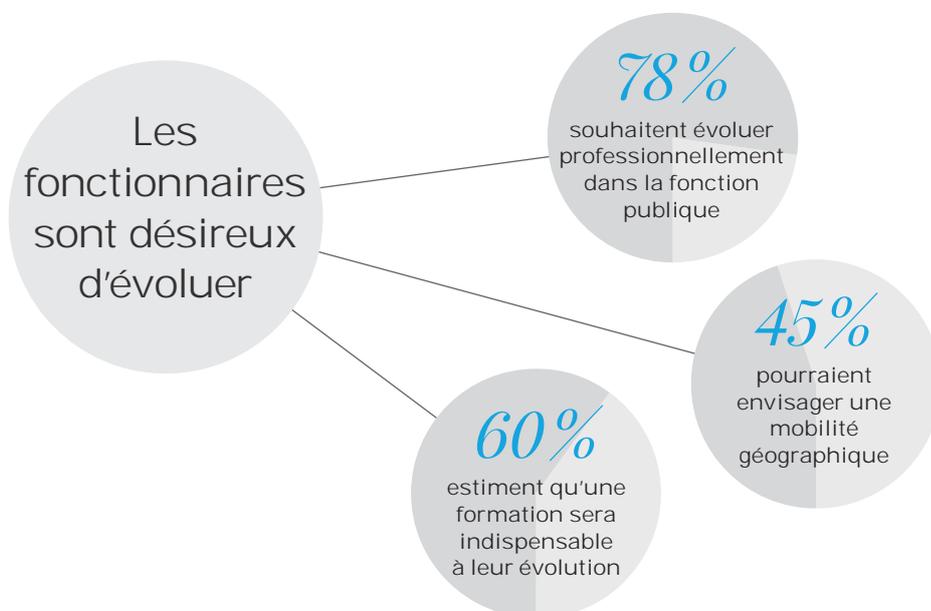
### Le rôle de la motivation

Qu'en est-il pour les chercheurs ? Sur ce point, la marge de manœuvre de l'Administration est réduite puisque les affectations sont conditionnées par la cohérence scientifique des

Dès cet automne, les ingénieurs et techniciens (IT) pourront postuler sur les FSEP (Fonctions susceptibles d'être pourvues) qui seront affichées en parallèle des Noemi (Nouveaux emplois offerts à la mobilité interne). « *Le principe des FSEP est le suivant, indique Christophe Coudroy, directeur des ressources humaines du CNRS : lorsqu'un agent part, son poste est transféré à l'entité qui l'accueille.* » Pourquoi cette évolution ? « *Du fait de la diminution du nombre des recrutements externes ces dernières années, le système de mobilité interne risquait de se gripper, car le nombre de Noemi dépend du nombre de postes pouvant être ouverts au concours externe* », explique le DRH. Il fallait donc inventer un dispositif complémentaire de mobilité interne. C'est le collège de direction du CNRS qui décidera du volume et de la répartition des FSEP entre les instituts. « *Les instituts arbitreront de manière collégiale quelles fonctions seront transférées. Pour cela, ils s'appuieront sur l'expertise des services ressources humaines des délégations* », complète Christophe Coudroy.

projets de recherche. « *Néanmoins, nous préparons certains chercheurs à prendre plus de responsabilités ou à se reconverter dans les métiers d'accompagnement de la recherche* », indique Dominique Nobile, chargé de la politique des cadres à l'Inserm. Du côté des ingénieurs et des techniciens (IT), la mobilité interne est d'autant plus réduite que le nombre de postes ouverts au concours diminue (lire l'encadré ci-dessus). Signe d'espoir, peut-être, Dominique Nobile constate aussi que la nouvelle génération trace sa route : « *Si la plupart*

*des agents préservent leurs acquis, certains jeunes cadres, une fois formés à un métier en organisme de recherche, rejoignent l'Université ou une collectivité territoriale. Ils y trouvent des postes souvent intéressants et rémunérateurs.* » Le phénomène montre bien que la mobilité dans la fonction publique repose aujourd'hui principalement sur la motivation individuelle. Comment rendre les agents publics plus massivement mobiles – au-delà des freins juridiques, culturels et financiers – la question reste ouverte. ▮



Source : sondage BVA, rapport IGA/IGAS/IGF (2013)

# Quand le fœtus trinque

PAR CARINA LOUART

VIVANT 

**Médecine.** La consommation d'alcool pendant la grossesse constitue la première cause de handicap mental d'origine non génétique. Une équipe du CNRS vient de lever le voile sur les molécules impliquées dans ces malformations.

Chaque année, en France, 8 000 enfants sont porteurs de Troubles causés par l'alcoolisation fœtale (TCAF). Parmi eux, 800 sont atteints du Syndrome d'alcoolisation fœtale (SAF), la forme la plus grave, qui se caractérise par des retards de croissance, une dysmorphie faciale et des atteintes neurologiques. Les autres formes de TCAF – déficit de l'attention, altération des capacités d'apprentissage... – peuvent apparaître plus tardivement, vers 5-6 ans. Les équipes de Valérie Mezger, du laboratoire Épигénétique et destin cellulaire<sup>1</sup>, et de Pierre Gressens, de l'unité Neuroprotection du cerveau en développement<sup>2</sup>, ont mis en évidence le rôle joué par les facteurs de réponse au stress environnemental (HSF) dans ces pathologies<sup>3</sup>.

peut provoquer un ralentissement de la production des jeunes neurones, mais aussi affecter leur migration. Pour comprendre ce mécanisme, les chercheurs ont exposé des souris gestantes à une alcoolisation chronique. Ils ont ainsi établi que le facteur HSF2 maintenait son activité et parvenait à « réveiller » le facteur HSF1, normalement « dormant ». Une association qui va perturber la migration des neurones dans le cortex. Quand le facteur HSF2 est absent, HSF1 ne peut pas être activé et les défauts de positionnement sont moins sévères. Ainsi, non seulement HSF2 ne joue plus son rôle de régulateur de la migration neuronale dans le cortex mais, en présence d'alcool, il se transforme en un redoutable ennemi pour le fœtus. « Grâce à cette découverte, explique Valérie Mezger, on peut envisager des applications thérapeutiques en identifiant des molécules capables de moduler l'activité des facteurs HSF1 et/ou HSF2, avec l'espoir de découvrir un traitement préventif pour les femmes susceptibles de donner naissance à des bébés atteints de TCAF. »

## Un sujet qui reste tabou

Faut-il alors renforcer la prévention en faveur du « Zéro alcool pendant la grossesse » ? « Depuis l'apposition, en 2007, d'un pictogramme destiné aux femmes enceintes sur les boissons alcoolisées et quelques campagnes d'information, la prévention semble en panne, déplore Stéphanie Toutain, sociodémographe au Centre de recherche Médecine, science, santé, santé mentale, société<sup>4</sup>. L'enquête que j'ai réalisée à partir de forums de discussion montre une méconnaissance des éventuelles conséquences de la consommation d'alcool, notamment sur le dysfonctionnement cérébral du futur enfant. »<sup>5</sup>

L'enquête périnatale 2010 de l'Inserm indique que 22 % seulement des femmes enceintes ont bénéficié d'une évaluation de leur consommation d'alcool. « L'alcool reste un sujet tabou, rarement abordé par les professionnels de santé, poursuit Stéphanie Toutain. Cela tient à leur manque de temps, à leur crainte de culpabiliser les futures mères, mais aussi à leur méconnaissance des services vers lesquels les orienter. C'est d'autant plus dommageable qu'un repérage précoce permettrait d'accompagner les femmes consommatrices d'alcool pendant leur grossesse et surtout de prendre en charge leurs enfants dans des centres spécialisés, comme cela se fait dans les pays anglo-saxons, au Canada et plus récemment en Allemagne. » **||**

► En 2010, 23% des femmes ayant accouché déclaraient avoir bu pendant leur grossesse (BEH, mai 2013).



© R. BENARIFOTOLIA.COM

## Les facteurs de réponse au stress (HSF) en cause

Présents à l'état latent dans nos cellules, les HSF sont capables de répondre à toute une série d'agressions (élévation de la température, présence d'éthanol, infections...). En situation de stress, le facteur HSF1 permet de mobiliser des protéines chargées de réparer les protéines endommagées. Mais, quand l'agression est continue, HSF1 finit par se désactiver. Le facteur HSF2 a, quant à lui, longtemps été énigmatique, jusqu'à ce que l'équipe de Valérie Mezger découvre qu'il jouait un rôle de régulateur lorsque les jeunes neurones migrent à la surface du cerveau pour former le cortex.

Que se passe-t-il lorsque le cortex en formation du fœtus est exposé à l'alcool de manière chronique ? D'abord, l'éthanol



 Lire l'intégralité de l'article sur [lejournal.cnrs.fr](http://lejournal.cnrs.fr)

1. Unité CNRS/Univ. Paris-Diderot. 2. Unité Inserm/Univ. Paris-Diderot. 3. « Heat shock factor 2 is a stress-responsive mediator of neuronal migration defects in models of fetal alcohol syndrome », R. El Fatimy *et al.*, *EMBO Molecular Medicine*, août 2014, vol. 6 (8) : 1043-1061. 4. Unité CNRS/Inserm/EHESS/Univ. Paris-Descartes. 5. « Ce que disent les femmes de l'abstinence d'alcool pendant la grossesse en France », S. Toutain, *BEH*, n° 10-11, mars 2009.

VIVANT

SOCIÉTÉS

# Le plus vieux Normand jamais découvert

PROPOS RECUEILLIS PAR GAUTIER CARIOU

▲ Vue d'artiste d'un Néandertalien.

**Le 8 octobre, vous avez relaté dans *Plos One* la découverte, sur le site normand de Tourville-la-Rivière, de trois ossements vieux de 200 000 ans provenant d'un pré-Néandertalien. En quoi cette découverte est-elle importante ?**

**Bruno Maureille<sup>1</sup>** : Il est rarissime de trouver de tels fossiles. En un siècle, ce fragment de bras gauche est le troisième fossile de pré-Néandertalien recensé dans toute l'Europe du Nord-Ouest ! Il s'agit également des premiers os longs que l'on exhume dans cette aire géographique et pour cette période.

**Jean-Philippe Faivre<sup>2</sup>** : Nous avons déjà des renseignements sur la morphologie du crâne de cette lignée, mais l'on ne savait rien du corps de ces hommes. On a eu de la chance, car les ossements ont été recouverts de façon rapide par les sables fluviaux de la Seine, ce qui a permis de les conserver dans d'assez bonnes conditions.

**Que nous apprend l'étude de ces trois ossements ?**

**B. M.** : Les analyses ont déterminé qu'il s'agissait du bras gauche d'un adulte s'inscrivant dans la lignée néandertalienne. Nous avons estimé la période d'occupation humaine sur le site de Tourville entre 183 000 et 236 000 ans, en utilisant les techniques de datation sur l'émail de dents d'animaux présents dans la même couche sédimentaire.

**J.-P. F.** : La disposition des ossements nous a convaincus qu'ils appartiennent à un seul individu. En revanche, l'état de détérioration du bras empêche toute analyse qui pourrait expliquer les causes de son détachement du corps de son propriétaire.

**Quelles informations votre étude apporte-t-elle sur le mode de vie des pré-Néandertaliens de l'Europe du Nord-Ouest et leur environnement ?**

**J.-P. F.** : Les espèces animales découvertes dans la couche sédimentaire où l'on a

retrouvé les ossements sont typiques d'une période interglaciaire et d'un paysage conjuguant forêts et espaces couverts d'herbes.

**B. M.** : Le site a aussi livré des outils tranchants en silex : la plupart épars, et d'autres regroupés au sein d'une petite zone correspondant à une aire de débitage où les hommes fabriquaient des éclats allongés constituant de véritables couteaux.

**J.-P. F.** : Les informations recueillies permettent d'avancer un scénario dans lequel les berges de la Seine constituaient un lieu d'approvisionnement où les hommes profitaient des ressources carnées offertes par le fleuve. Tout porte à croire qu'ils passaient régulièrement à Tourville et qu'ils ont répété cette activité, sur une longue durée, avec la même gamme d'outils et donc les mêmes savoir-faire transmis génération après génération. ||



[Lire l'intégralité de l'article sur lejournal.cnrs.fr](#)

1. Paléoanthropologue et directeur de l'unité Pacea (CNRS/Univ. de Bordeaux/MCC). 2. Préhistorien chargé de recherche à l'unité Pacea. Responsable de la fouille, c'est lui qui a découvert l'homme de Tourville.

## AU PLUS PRÈS DES NEUTRINOS

Quatre ans après la mise en service du premier détecteur de l'expérience Double Chooz, un second, plus proche des réacteurs, va permettre d'analyser les oscillations des neutrinos émis par la centrale nucléaire ardennaise de Chooz. À terme, le but est d'utiliser ce type de détecteurs pour déterminer la nature du combustible contenu dans un réacteur nucléaire et ainsi mesurer avec précision sa puissance thermique.

## VERS UNE MÉTÉO SOLAIRE

En ré-analysant les données recueillies par un satellite japonais sur le champ magnétique de la photosphère au cours d'une éruption solaire survenue en 2006, des chercheurs du Centre de physique théorique et du laboratoire Astrophysique, instrumentation, modélisation ont montré qu'une structure caractéristique en forme de corde magnétique apparaît progressivement dans les jours précédant l'éruption. Ces résultats permettent d'envisager une méthode pour prévoir les éruptions solaires et leur impact sur Terre.

NUMÉRIQUE

SOCIÉTÉS

Sciences participatives. En astronomie, biologie ou écologie, des scientifiques proposent aux citoyens de contribuer à leurs recherches en effectuant des observations ou des tâches simples. Explications.

© M. EVANNON/MNHN



# Crowdsourcing : tous chercheurs !

PAR LAURE CAILLOCE

Vous avez une connexion Internet, un peu de temps et l'envie de vous investir dans un projet scientifique ? Alors le *crowdsourcing* est pour vous. De fait, lorsqu'il s'agit d'interpréter les millions d'images produites par nos télescopes, de suivre l'évolution de populations d'oiseaux ou de déchiffrer les milliers de morceaux d'un papyrus ancien, toutes les bonnes volontés sont les bienvenues. « Grâce au Web et à l'existence de bases de données toujours plus performantes, les chercheurs ont la possibilité de mobiliser des milliers de personnes pour collecter de l'information dans le cadre de leurs travaux », explique Mokrane Bouzeghoub, directeur adjoint scientifique à l'Institut des sciences de l'information et de leurs interactions et coordinateur du Défi Mastodons, un programme de recherche sur les masses de données.

## Collecte d'information et réalisation de tâches

Depuis la fin 2012, le Muséum national d'histoire naturelle (MNHN) fait ainsi appel au grand public pour décrypter les annotations portées sur les six millions de planches fraîchement numérisées de son herbier historique (date et lieu de collecte, nom du botaniste...). « Avec les seuls moyens du Muséum, nous avons calculé qu'il faudrait employer une personne pendant 500 ans pour mener à bien cette tâche, indique Romain Julliard, spécialiste du *crowdsourcing* au MNHN. Grâce aux internautes, 100 000 planches ont déjà été indexées dans le cadre du projet Herbonautes. »

Le *crowdsourcing*, aussi appelé « sciences participatives », couvre en réalité deux grands champs d'activité : la collecte pure d'information, qui va de l'observation du terrain (comptage de la faune, de la flore...) à la récupération de données concernant l'individu lui-même, comme des données liées à sa santé ; et la réalisation de tâches

▼ Suivi photo d'insectes pollinisateurs réalisé dans le cadre du programme de crowdsourcing Vigie Nature.

dites de calcul qu'un ordinateur ne saura pas accomplir ou mettra des années à exécuter. Contrairement aux processeurs, l'homme excelle, en effet, dans la reconnaissance des formes (caractères, formes géométriques mal définies...) et saura extraire en un clin d'œil d'une photo le slogan tracé sur le mur d'une maison ; il sait également manipuler avec facilité des objets dans un espace virtuel en trois dimensions. Une aubaine pour les scientifiques, qui ont multiplié les projets de science participative ces dix dernières années.

## Un phénomène en plein essor

Dans l'Hexagone, le MNHN, toujours lui, se révèle particulièrement actif. Depuis 2006, pas moins de douze projets de comptage (des oiseaux, des papillons, des chauves-souris...) ont été lancés dans le cadre du programme Vigie Nature : six font appel à des naturalistes avertis (ornithologues ou entomologistes amateurs) et six font participer un public motivé mais sans connaissances particulières. « Disposer de données à grande échelle, notamment dans les zones urbaines peu observées par les chercheurs, se révèle essentiel dans le cadre du changement climatique et permet d'étudier le déclin ou au contraire l'essor de nombreuses espèces », ajoute Romain Julliard, qui indique que 80 articles scientifiques ont déjà été publiés grâce à ces bases de données collaboratives.

La Bibliothèque nationale de France (BNF) est, elle, bien décidée à mettre à profit notre intelligence graphique : en octobre, elle a lancé avec Orange une ambitieuse plateforme de correction collaborative, Correct. Objectif : améliorer les fichiers texte associés aux documents numérisés de sa bibliothèque en ligne, Gallica, soit trois millions de documents. « Les logiciels de



- >> <http://lesherbonautes.mnhn.fr>
- >> <http://vigienature.mnhn.fr>
- >> [www.reseau-correct.fr](http://www.reseau-correct.fr)
- >> <http://fold.it>

Lire l'intégralité de l'article sur [lejournal.cnrs.fr](http://lejournal.cnrs.fr)



© BNF

reconnaissance de caractères sont loin d'être infaillibles, explique Arnaud Beaufort, le directeur général adjoint de la BNF chargé du numérique. *Pour certains documents, on peut obtenir jusqu'à 99,9 % de reconnaissance de mots sur les pages scannées, mais ce taux peut chuter à 60 % pour les documents anciens dont la qualité d'impression laisse à désirer (usure des caractères d'imprimerie, mauvais encrage...).* En clair, cela signifie que 40 mots sur 100 dans le fichier texte comportent des erreurs. »

Diablement séduisante, la démarche de crowdsourcing suscite pourtant le scepticisme : certains parmi les scientifiques doutent de la fiabilité des données collectées. « Comme lors d'une expérimentation classique, le chercheur qui fait appel au public doit mettre en place un protocole solide qui garantira que le processus de recueil de l'information sera le même pour tous, précise Romain Julliard. Dans le projet Herbonautes, par exemple, les participants progressent étape après étape : ils retranscrivent d'abord les dates, puis les lieux, et ainsi de suite, en fonction des scores obtenus à chaque étape. »

### Quid de la propriété intellectuelle ?

Le « nettoyage » des données collectées se révèle tout aussi crucial. « Il convient d'être très vigilant. Certaines occurrences relevées par les chercheurs peuvent être des faux positifs et indiquer une incompréhension des participants, voire l'action d'un logiciel malveillant, avertit Mokrane Bouzeghoub. En fonction des thèmes abordés, des minorités agissantes peuvent aussi être tentées de participer à telle ou telle étude dans le but de biaiser les résultats obtenus. »

La question de la propriété intellectuelle provoque, elle aussi, des réticences. À qui appartiennent les

► Pour numériser certains textes anciens, mieux vaut se fier à l'œil humain qu'à un logiciel de reconnaissance de caractères.

résultats publiés ? Le cas de Foldit risque d'effaroucher plus d'un scientifique : conçu par des chercheurs de l'université de Washington, ce *serious game* destiné à imaginer la structure en trois dimensions de protéines traditionnellement représentées en deux dimensions a donné lieu, pour la première fois dans l'histoire de la science, à la publication dans *Nature* d'un article cosigné par un groupe de *gamers*. C'était en 2010, et ces joueurs venaient de trouver la structure d'une enzyme impliquée chez le singe dans un virus très semblable au sida. « Si la question de la propriété intellectuelle est sensible, car elle conditionne l'obtention de financements, il ne faut pas oublier que ce sont les chercheurs qui posent les questions, montent les protocoles et interprètent les données », rappelle Mokrane Bouzeghoub. La participation du citoyen, si elle fait avancer la science, n'éclipse en rien le rôle fondamental du chercheur. ▮



© CNRS IMAGES

UNIVERS

## Chasseurs de météores

Les littéraires et les amoureux de la nature ne sont pas les seuls à être invités à contribuer collectivement à la science, les astronomes amateurs peuvent désormais s'enrôler dans le projet Fripon. Ce programme participatif s'appuie sur un réseau constitué de 100 caméras qui vont scruter le ciel en continu afin de détecter les météorites qui tombent sur le territoire français. Des battues seront ensuite organisées avec l'aide du grand public pour les retrouver juste après leur chute. Dans ce film en ligne sur le site du journal, découvrez la genèse de ce projet aussi original qu'ambitieux.



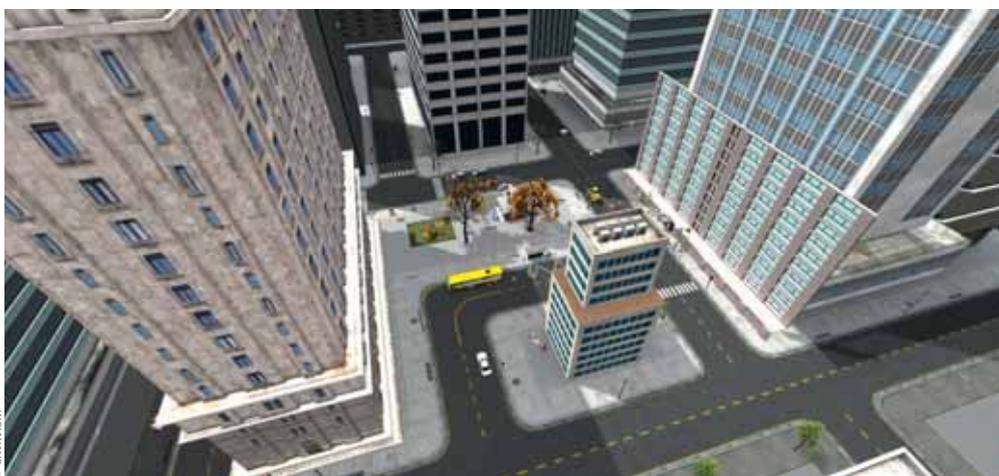
► Visionner la vidéo sur [lejournal.cnrs.fr](http://lejournal.cnrs.fr)

# Guérir le vertige grâce à la réalité virtuelle

PAR LÉA GALANOPOULOU

SOCIÉTÉS ❖ NUMÉRIQUE ■

**Psychologie.** La peur du vide, ou acrophobie, se soigne désormais grâce à la réalité virtuelle. Une projection dans un monde artificiel qui pourrait bientôt permettre aux acrophobes de gravir des montagnes sans aucune angoisse.



© CRVM/ISM

Pour incontrôlée du vide, l'acrophobie touche de 2 à 5 % de la population... Des personnes tétanisées à l'idée de se retrouver sur un balcon ou au bord d'un précipice. Alors comment apprivoiser son vertige quand on est incapable de s'y frotter dans la vie réelle ? La réponse se trouverait dans le monde numérique : grâce à la réalité virtuelle. « Au lieu de faire monter un acrophobe en haut de la tour Eiffel, on le fait monter en haut d'une tour Eiffel numérique ! On cherche alors à le désensibiliser de cette peur irrationnelle en le confrontant à son stress », explique Daniel Mestre, psychologue et responsable du Centre de réalité virtuelle de Méditerranée<sup>1</sup>, qui a développé cette thérapie.

## En immersion dans un cube

Équipé de lunettes 3D, l'acrophobe entre dans une salle immersive (ou Cave) sur les murs et sur le sol de

laquelle un univers en relief est projeté. Il se retrouve, par exemple, en haut d'un building new-yorkais et doit avancer sur un plongeur suspendu dans le vide. « L'impression de hauteur est bien réelle, car la profondeur de champ est respectée », précise Daniel Mestre. Progressivement, le malade s'habitue à l'altitude ; et plus la cyberthérapie avance, plus la situation de stress imposée s'intensifie. Ainsi, au bout d'un certain temps, le plongeur fini par rétrécir... « Il faut une séance par semaine pendant deux mois, associée à des sessions de relaxation, pour espérer soigner le vertige avec notre système », explique le chercheur. Une seule condition pour que le traitement soit efficace : « C'est comme un jeu vidéo. Le patient accepte de jouer le jeu. S'il n'y croit pas, la thérapie ne fonctionnera pas... », ajoute-t-il.

Comparée aux méthodes classiques, difficiles à mettre en œuvre, la

réalité virtuelle présente de nombreux atouts : « On peut créer tous les environnements que l'on imagine ! Nous plaçons les patients dans des univers que nous contrôlons, c'est donc moins risqué et moins anxiogène que de mettre le phobique réellement au bord d'un gouffre », souligne Daniel Mestre. D'ailleurs, cette démarche de psychologie comportementale n'est pas nouvelle. Depuis 2000, Air France propose un stage en simulateur de vol pour aider ses clients à surmonter leur angoisse de l'avion ! En les confrontant aux conditions et aux sensations d'un vol, la compagnie aérienne espère rassurer les passagers et les immuniser contre l'aérodromophobie...

## Une première en France

« Au Canada et aux États-Unis, les cyberthérapies sont utilisées depuis une dizaine d'années », précise le psychologue. Mais en France, où la réalité virtuelle peine à se développer, son équipe et lui sont les premiers à s'en servir pour traiter l'acrophobie. Lancé en 2013, dans le cadre de la Mission pour l'interdisciplinarité du CNRS, leur projet n'en est encore qu'à ses débuts.

Le Cave, mis au point au laboratoire avec des matériaux de pointe, a coûté près de 1 million d'euros. Pour que les médecins puissent s'équiper et traiter un grand nombre d'acrophobes, il faudrait réduire la taille et le prix du dispositif. Cette cyberthérapie semble néanmoins très prometteuse : « Elle pourrait aussi aider au traitement d'autres phobies, comme la peur des araignées ou celle des oiseaux », espère Daniel Mestre. ■

▼ Vue virtuelle depuis le haut d'un gratte-ciel projetée dans le cube immersif du CRVM.



Lire l'intégralité de l'article sur [lejournal.cnrs.fr](http://lejournal.cnrs.fr)

1. Institut des sciences du mouvement (CNRS/Aix-Marseille Univ.).

# Succès pour la seconde édition des Fondamentales

Les 10 et 11 octobre, Grenoble a accueilli la seconde édition des Fondamentales, le forum du CNRS dédié aux sciences fondamentales. Avec plusieurs centaines de participants, le pari est une nouvelle fois gagné : le grand public a pu échanger avec des chercheurs de renom sur les dernières avancées de la science. Les matériaux révolutionnaires du futur, l'influence de l'environnement sur nos gènes ou encore les premiers résultats de la sonde Rosetta étaient, par exemple, au programme de la journée du 11 octobre. En parallèle, les débats ont été suivis par plus de 3000 auditeurs sur la Webradio du CNRS et répercutés par les 450 participants du *live-tweet* sur #FondamCNRS. Il était également possible de visionner les conférences « 10'chrono ». Prochain rendez-vous en 2015, à Paris, pour la 3<sup>e</sup> édition des Fondamentales. ▮



© F. HENRY/CNRS



Revivez Les Fondamentales de Grenoble sur

» <http://lesfondamentales.cnrs.fr/>

▾ La public a répondu présent lors de cette nouvelle édition du forum des Fondamentales.

## Le Comité pour l'histoire du CNRS et CNRS Éditions présentent Histoire de la recherche contemporaine



Revue bi-annuelle  
Conditions d'abonnement  
15€ le numéro, 25€ l'abonnement annuel  
Tarif préférentiel pour les membres du CNRS :  
12€ le numéro, 20€ l'abonnement annuel  
Contact : [sabine.lavaud@cnrseditions.fr](mailto:sabine.lavaud@cnrseditions.fr)

*Histoire de la recherche contemporaine* vise à être « la » revue de l'histoire du temps présent, de la seconde guerre mondiale à aujourd'hui, dans le domaine scientifique, tant au niveau national qu'international.

[www.cnrseditions.fr](http://www.cnrseditions.fr)

# L'inhibition, c'est bon pour la lecture

PAR YAROSLAV PIGENET

VIVANT 

**Psychologie.** Pour lire, il faut pouvoir distinguer les lettres. De récents travaux montrent que, pour y parvenir, notre cerveau inhibe un mécanisme cognitif ancestral.

La lecture est apparue il y a moins de 10 000 ans, ce qui constitue une adaptation récente par rapport aux millions d'années d'évolution de notre cerveau primate. L'imagerie cérébrale ayant montré que la reconnaissance de lettres activait les mêmes zones du cortex que la reconnaissance d'animaux, des neurobiologistes comme Stanislas Dehaene ont émis l'hypothèse que la faculté de lire résultait d'une sorte de bricolage biologique : le recyclage d'un mécanisme cognitif ancien dédié à la discrimination rapide des objets de notre environnement. « *On sait que les enfants qui apprennent à lire confondent les lettres symétriques de type b/d ou p/q* », rappelle Grégoire Borst, du Laboratoire de psychologie du développement et de l'éducation de l'enfant (LaPsyDÉ)<sup>1</sup>. Un phénomène qui s'explique par le fait que le système de reconnaissance des lettres réutilise le circuit neuronal utilisé par nos ancêtres pour identifier rapidement la présence d'animaux menaçants. Si cette stratégie, dite de généralisation en miroir, était utile pour reconnaître un danger d'où qu'il vienne, tel un tigre, elle s'avère source d'erreur lorsque il s'agit de distinguer les mots « bon » et « don ».

## Résister aux automatismes de pensée

Pour étudier ce phénomène, les chercheurs du LaPsyDÉ ont demandé à 79 étudiants de discriminer des paires de lettres puis des paires d'images sur un écran d'ordinateur. Les résultats<sup>2</sup> ont confirmé que ces lecteurs adultes expérimentés mettaient plus de temps à discriminer les lettres en miroir que les autres. Mais surtout, les chercheurs ont constaté qu'ils prenaient plus de temps pour déterminer que deux images d'animaux étaient bien identiques quand celles-ci avaient été précédées par des lettres en miroir.

Ce décalage constitue ce que l'on appelle un effet d'amorçage négatif. Pour discriminer des lettres symétriques, les lecteurs inhibent la stratégie de généralisation en miroir. Mais, quand cette stratégie redevient pertinente pour reconnaître des images d'animaux, ils mettent plus de temps à la réenclencher.

## Une piste pour combattre la dyslexie

Une théorie développée par Olivier Houdé, directeur du LaPsyDÉ et coauteur de l'étude avec Grégoire Borst, postule que, pour analyser notre environnement, notre cerveau s'appuie sur trois systèmes : « *L'un est rapide, automatique et intuitif. L'autre est plus lent, logique et réfléchi. Un troisième système permet d'arbitrer, au cas par cas, entre les deux premiers systèmes*, indique le chercheur dans son ouvrage *Apprendre à résister*. Chez l'enfant, les deux premiers systèmes se développent en parallèle, mais le troisième et sa capacité inhibitrice arrivent plus tard. » Les apprentissages comme la lecture reposeraient ainsi en partie sur le développement d'une fonction essentielle de notre cerveau : la capacité à résister aux automatismes de pensée quand le recours au raisonnement devient nécessaire.

Les chercheurs pensent que, lorsqu'il apprend à lire, l'enfant s'entraîne à inhiber la stratégie de généralisation en miroir. Certaines formes de dyslexie pourraient ainsi résulter d'une déficience de ce processus. Si cette hypothèse était confirmée, de nouvelles stratégies pédagogiques pourraient être mises en œuvre au profit des élèves dyslexiques. Grégoire Borst suggère deux pistes : « *La première consiste à corriger systématiquement les erreurs de lecture de l'élève en lui désignant le piège pour qu'il apprenne à inhiber sa propension à tomber dedans. La seconde, plus novatrice, consiste à entraîner le processus d'inhibition des automatismes hérités du recyclage neuronal.* » L'originalité de cette seconde démarche est que les exercices d'entraînement ne seront pas forcément en rapport avec la lecture et que ses bénéfices ne se limiteront pas à son apprentissage, l'inhibition étant une faculté cognitive générale utilisée dans une grande variété de tâches intellectuelles. **II**



**Les Neurones de la lecture**, Stanislas Dehaene, Odile Jacob, août 2007, 480 p., 29,90 €

**Apprendre à résister**, Olivier Houdé, Editions Le Pommier, coll. « Manifestes », août 2014, 96 p., 10 €



► L'enfant doit ici apprendre à discriminer des lettres en miroir (b et d) séparées par une croix de fixation du regard (+).



 Lire l'intégralité de l'article sur [lejournal.cnrs.fr](http://lejournal.cnrs.fr)

1. Unité CNRS/Univ. Paris-Descartes/Unicaen. 2. « The cost of blocking the mirror generalization process in reading : evidence for the role of inhibitory control in discriminating letters with lateral mirror-image counterparts », G. Borst *et al.*, *Psychonomic Bulletin & Review*, publié en ligne le 23 mai 2014.

# LES IDÉES



*Repenser le cancer grâce à Darwin,  
deviser avec un anthropologue,  
en finir avec le globish et plonger  
dans l'anarchisme.*

ILLUSTRATION : ICINORI POUR CNRS LE JOURNAL

# Les mondes de Philippe Descola

SOCIÉTÉS

**Entretien.** Rencontre avec l'anthropologue français le plus commenté à l'heure actuelle, qui revisite dans son dernier ouvrage sa trajectoire scientifique.

PROPOS RECUEILLIS PAR STÉPHANIE ARC

**Dans votre nouveau livre, *La Composition des mondes*, vous revenez, au fil d'entretiens avec le philosophe Pierre Charbonnier, sur votre parcours d'anthropologue, vos terrains en Amazonie et vos travaux. Pourquoi avoir eu envie d'écrire cet ouvrage ?**

**Philippe Descola**<sup>1</sup> : Il s'agissait surtout de lancer des coups de projecteur sur des thèmes que j'ai abordés au long des années et qui méritaient d'être précisés. Les œuvres d'un auteur lui échappent. Elles sont appropriées, interprétées, déformées, reformulées, parfois enrichies, par les lecteurs. C'est probablement une bonne chose. Mais l'on ressent parfois le besoin de rectifier des exégèses tendancieuses, de clarifier des points qui prêtent à malentendu ; bref, de continuer à influencer sur la manière dont on vous lit. Ce livre permettait aussi de corriger une tendance à l'**achronie** courante à la lecture, qui conduit à faire abstraction des circonstances historiques dans lesquelles un texte scientifique a été écrit, de sorte qu'on l'interprète à partir des

questions du moment qu'il ne mentionne pas, mais qu'il a parfois contribué à faire émerger. Il s'agissait de montrer dans quelles conditions j'avais élaboré des propositions théoriques et comme elles s'enchaînent au fil du temps du fait des transformations de cet environnement.

**De quoi se composent donc nos mondes ?**

**Ph. D.** : L'objet de l'anthropologie telle que je la conçois est d'étudier la manière dont les gens composent des mondes. Il n'y a pas un monde objectif déjà tout constitué d'une part, et une myriade de variantes culturelles et subjectives de ce même monde, d'autre part. Cela, c'est la vulgate de la division du travail entre les sciences de la nature et les sciences de l'homme et de la société. Je pense plutôt que les humains détectent ou non certaines qualités et relations qui sont offertes à leurs prises dans ce qui les environne, et chacune de ces perceptions, lorsqu'elle est systématifiée, devient un monde. Tous ces mondes se chevauchent en partie et, lorsque les mondes d'un ensemble de gens

## ACHRONIE

Caractère de ce qui se situe hors du temps et s'inscrit dans l'intemporel et le continu.

1. Philippe Descola est chercheur au Laboratoire d'anthropologie sociale (CNRS/Collège de France/EHESS) et titulaire de la chaire Anthropologie de la nature au Collège de France.



**La Composition des mondes. Entretiens avec Pierre Charbonnier, Philippe Descola, Flammarion, coll. « Sciences humaines », octobre 2014, 288 p., 23 €**

manifestent une cohérence collective, on a alors ce que l'on appelle une culture. Ce sont les principes de composition de ces mondes en partie partagés que j'essaie d'éclaircir, avec l'idée que ces principes se donnent à voir dans la façon dont les humains identifient et systématisent les continuités et les discontinuités entre eux-mêmes et les non-humains (animaux, plantes, objets, etc.).

**En revenant de manière réflexive sur votre prestigieuse carrière, récompensée notamment par la médaille d'or du CNRS en 2012, lequel de vos apports à l'anthropologie considérez-vous comme le plus important ?**

**Ph. D. :** Je crois que j'ai contribué à rendre l'anthropologie moins anthropocentrique en accordant aux non-humains dans toute leur diversité un rôle d'agent social au lieu de les voir simplement comme des ressources, des contraintes ou la toile de fond sur laquelle projeter notre imaginaire. Je pense aussi que j'ai permis de rendre les concepts des sciences sociales moins eurocentriques en montrant la relativité de notions comme nature, culture, société, histoire ou religion et en proposant des façons alternatives de les conceptualiser qui sont moins arrimées à la trajectoire historique de l'Occident et donc, de fait, plus authentiquement universelles.

**Vous écrivez : « Il est faux de dire que l'homme est en soi une maladie pour la planète. » Pourtant, les usages que nous faisons de la nature entraînent de graves bouleversements écologiques. Que peut nous apprendre à cet égard l'anthropologie de la nature ?**

**Ph. D. :** J'ai dit cela parce que « l'homme » est une généralité qui n'a guère de sens dans un tel contexte. Il y a des usages de l'environnement dont les conséquences sont évidemment catastrophiques, depuis la nouvelle extinction de masse en cours jusqu'au réchauffement global en passant par la destruction des écosystèmes et des paysages. Mais ce n'est pas un homme abstrait qui en est la cause, ce sont certaines pratiques, intentionnelles ou non, de certains humains dans certaines circonstances, et c'est précisément le rôle de l'anthropologie et des sciences sociales que de comprendre, après enquête, pourquoi et comment cela se passe. Il paraît évident que les différentes façons de composer des mondes jouent un rôle dans ces effets différentiels. La forêt tropicale sera perçue par des

Indiens d'Amazonie – dont les manipulations végétales ont pourtant contribué à lui donner sa physionomie présente – comme le jardin d'esprits qu'il vaut mieux ne pas trop déranger ; tandis qu'elle sera vue comme une source de bois d'œuvre pour une compagnie forestière, comme un obstacle à la colonisation agricole pour un **latifundiaire**, ou comme une zone à préserver pour sa biodiversité « naturelle » par une organisation conservacionniste.

**Vous évoquez votre projet de revenir à une anthropologie plus politique, de quoi s'agit-il ?**

**Ph. D. :** La philosophie des Lumières a théorisé une conception du politique dans laquelle les non-humains ont été éliminés pour la raison qu'ils ne pouvaient pas participer directement aux délibérations démocratiques. Nous vivons encore avec cet héritage, qui présente tout de même quelques inconvénients. L'un d'eux concerne l'anthropologie : une telle conception du social et du politique a gauchi notre compréhension du fonctionnement de collectifs dans lesquels les non-humains étaient au contraire des parties constitutives. L'autre inconvénient est plus immédiat : c'est la marginalisation des non-humains dans la vie publique alors qu'ils se rappellent chaque jour à notre bon souvenir, depuis les **zoonoses** jusqu'au climat. C'est pour remédier à l'apartheid entre les concepts qui traitent des personnes et ceux qui traitent des choses qu'il faut revoir les conceptions que nous avons du vivre-ensemble. **II**

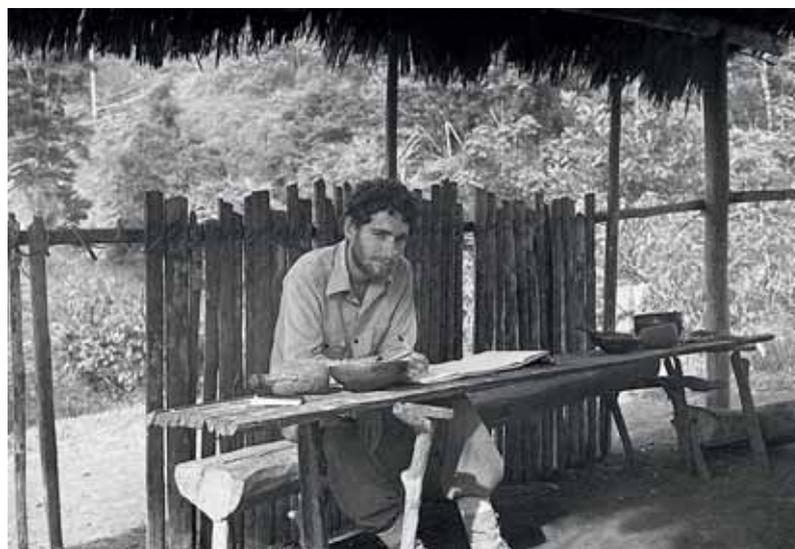
#### LATIFUNDIAIRE

Propriétaire d'un grand domaine rural exploité extensivement et de façon archaïque.

#### ZOONOSE

Maladie infectieuse transmissible des animaux vertébrés à l'homme et inversement.

▲ 1976. Philippe Descola débute son enquête de terrain en Amazonie équatorienne auprès des Indiens Achuar.



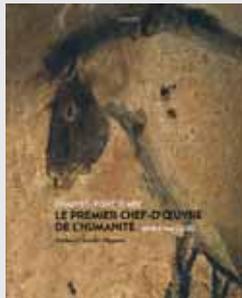
© P. DESCOLA/CNRS PHOTOTHÈQUE

À lire

FRESQUES

On reste sans voix devant la beauté des fresques peintes par les artistes de l'Aurignacien, il y a 36 000 ans.

Sans surprise, la grotte de Chauvet-Pont d'Arc, trésor artistique et préhistorique sans pareil, a été récemment inscrite au patrimoine mondial de l'Unesco. Pedro Lima en retrace l'aventure scientifique et humaine depuis sa découverte en 1994 jusqu'à l'ouverture de sa réplique prévue pour 2015. Un ouvrage richement illustré, prolongé par des contenus multimédias en ligne.



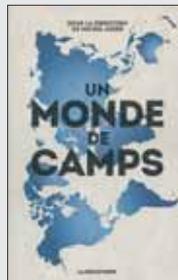
**Chauvet-Pont d'Arc. Le premier chef-d'œuvre de l'humanité**, Pedro Lima, Philippe Psaila et Guy Perazio, Synops, juillet 2014, 206 p., 34,90 €

RÉFUGIÉS

Camps de déplacés, de travail, campements de clandestins...

Les camps se multiplient et se banalisent partout sur la planète. Douze millions de personnes y vivaient. D'autres encore sont piégées dans des zones d'attente, de transit, dans des centres de rétention. Cet ouvrage collectif fait le tour du monde des camps en 25 monographies, du plus ancien à Chatila, au Liban, au plus grand à Dabaab, au Kenya. Des camps provisoires qui durent et dessinent peu à peu un nouveau paysage mondial.

**Un monde de camps**, Michel Agier (dir.), La Découverte, octobre 2014, 424 p., 25 €



NOMBRES

En dépit de leur apparente trivialité, il aura fallu près de 2 500 ans à l'humanité, de Thalès à Gottlob Frege, pour parvenir à une définition rigoureuse et universellement admise des nombres.

Dans *La Possibilité des nombres*, le mathématicien et philosophe Frédéric Patras nous fait découvrir pourquoi « cette tension profonde entre l'évidence, l'immédiateté des nombres et la possibilité de les envisager depuis des points de vue théoriques complexes en rend l'étude mathématique, historique et philosophique riche d'enseignements ».



**La Possibilité des nombres**, Frédéric Patras, PUF, coll. « Science, histoire, société », septembre 2014, 342 p., 24 €



## Réconcilions la science et la philosophie

**Hervé Zwirn**

Physicien et épistémologue



**Le Monde quantique. Les débats philosophiques de la physique quantique**, Bernard d'Espagnat et Hervé Zwirn, Editions matériologiques, mai 2014, 428 p., 22 €

**La science et la philosophie étaient jadis indissociables.** Mais les liens entre ces deux champs de pensée se sont distendus durant le xx<sup>e</sup> siècle, à tel point qu'une certaine méfiance s'est instaurée entre scientifiques et philosophes. Les premiers reprochent aux seconds de ne pas connaître leur discipline ; les seconds aux premiers de ne pas savoir prendre de recul par rapport à leurs calculs.

Cela est regrettable pour deux raisons. D'un côté, les problèmes que les scientifiques se posent sont bien souvent issus de questions philosophiques fondamentales sur l'Univers. De l'autre, la signification profonde des résultats obtenus par les chercheurs demande souvent un éclairage philosophique. Le dialogue entre scientifiques et philosophes doit donc être restauré pour le bénéfice de la connaissance au sens le plus large du terme.

La physique quantique, qui cherche à décrire les interactions à l'échelle des atomes et des particules, est sans doute le domaine le plus propice à des rapprochements avec la philosophie. Prenons l'exemple du réalisme, qui postule que le monde tel que nous le percevons serait le même si nous n'étions pas là pour l'observer. Tous les physiciens le savent : le simple fait d'observer un système quantique, une particule par exemple, va modifier ce système. La physique quantique d'aujourd'hui va même jusqu'à montrer qu'une propriété n'existe pas tant qu'elle n'a pas été observée. On comprend l'importance de nuancer le concept même de réalisme pour lui permettre de survivre. La mécanique quantique peut ainsi éclairer de nombreux concepts comme le déterminisme, la causalité ou la localité. Non pas qu'elle prétende apporter des réponses définitives à ces questions, mais elle peut

permettre d'éliminer certaines positions philosophiques devenues intenable.

À l'inverse, les formalismes utilisés par les physiciens soulèvent des questions d'interprétation qu'ils sont incapables de résoudre sans une réflexion philosophique approfondie. Prenez la fonction d'onde : ce concept est utilisé pour représenter l'état quantique d'une particule. Or celui-ci n'est pas déterminé : il est décrit à l'aide de probabilités d'être observé dans un état ou dans un autre. C'est le point de départ du célèbre « chat de Schrödinger », une allégorie selon laquelle un chat enfermé dans une boîte pourrait être à la fois vivant et mort. Aussi peut-on se poser cette question : la fonction d'onde représente-t-elle une réalité décrivant le système tel qu'il est, ou n'est-elle qu'une représentation de la connaissance que nous en avons ? Les philosophes peuvent guider les physiciens dans ces raisonnements où les esprits les plus aiguisés peuvent facilement s'égarer. Indéniablement, le dialogue entre physiciens et philosophes est profitable aux deux parties et il doit donc être rétabli au plus vite pour un bénéfice mutuel. ||



Lire l'intégralité du billet sur [lejournal.cnrs.fr](http://lejournal.cnrs.fr)

# Les anarchistes ont leur Who's Who

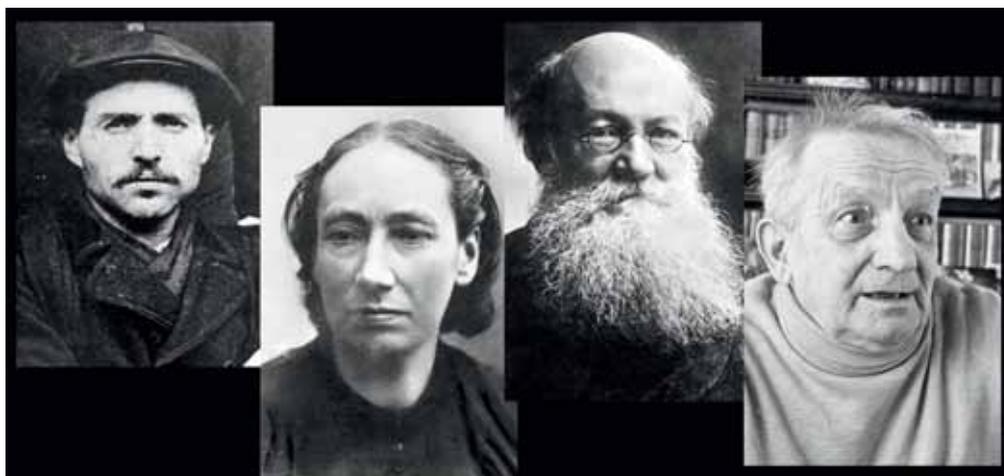


Lire l'intégralité de l'article sur [lejournel.cnrs.fr](http://lejournel.cnrs.fr)

## SOCIÉTÉS

**Histoire.** À l'occasion de la parution du dictionnaire *Les Anarchistes*, l'historien Claude Pennetier nous présente ce mouvement politique relevant à la fois de la lutte sociale et de l'aventure intellectuelle.

PROPOS RECUEILLIS PAR LYDIA BEN YTZHAK



**Chercheur au Centre d'histoire sociale du XX<sup>e</sup> siècle<sup>1</sup> et directeur du Maitron<sup>2</sup>, vous êtes à l'initiative d'un dictionnaire sur les anarchistes francophones. Comment avez-vous composé cette somme ?**

**Claude Pennetier :** L'intention était de renouveler l'historiographie et de relancer les études sur le mouvement libertaire. Les publications sur l'histoire sociale de l'anarchie sont rares. Nos sources proviennent pour beaucoup de la police qui, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, a démultiplié les enquêtes avec des fichages très systématiques. Ces archives avaient été en partie saisies en 1940 par les Allemands puis récupérées par les Soviétiques. Leur retour en France permet un énorme travail de redécouverte.

**Peut-on dater les origines de l'anarchisme ?**

**C. P. :** C'est Proudhon qui revendique pour la première fois, en 1840, l'anarchisme comme objectif ; en 1872, le congrès de Saint-Imier, en Suisse, rassemble les courants anti-autoritaires de la Première internationale ; en 1881 commence à se structurer un mouvement, au moment où les anarchistes français quittent le Parti ouvrier.

**L'anarchisme est nourri de courants multiples qui cultivent les différences, voire les contradictions...**

**C. P. :** L'historien Gaetano Manfredonia distingue trois idéaux du changement social : insurrectionnel, syndicaliste et éducationniste-réalisateur. L'insurrectionnalisme est souvent anti-organisations, anti-syndicats et anti-partis. Après l'échec de la propagande par le fait et les attentats, une répression terrible affaiblit le mouvement. En repli, les anarchistes se

▼ **Les anarchistes**  
Benoît Broutchoux,  
Louise Michel,  
Pierre Kropotkine  
et Maurice Joyeux.

tourment vers le syndicalisme, constituant le mouvement syndicaliste révolutionnaire. Puis on voit émerger des organisations variées. Les éducationnistes et réalisateurs créent des écoles pour une éducation populaire et des lieux où l'on tente de vivre en communauté, sans travailler plus que nécessaire. Cette mouvance, appelée néomalthusienne, vise à éviter de « produire de la chair à canon » dont les bourgeoisies industrielles ont besoin pour les prochaines guerres. On peut associer à ce courant l'antimilitarisme et le pacifisme qui, dans le cas de Louis Lecoin, par ses grèves de la faim, ont permis une reconnaissance de l'objection de conscience dans la loi française.

**Quels sont les personnages qui vous ont touché ?**

**C. P. :** La couturière Thérèse Taugourdeau, qui écrit dans *Le Libertaire*, en 1912, des articles sur l'éducation féminine et souhaite « féminiser les hommes », estimant qu'ils ont à apprendre des femmes. Grande oratrice, elle mène des grèves et participe à un comité féminin contre la guerre. Peu nombreuses, les femmes ont des personnalités passionnantes, comme la néomalthusienne Jeanne Humbert. Elle a connu la prison, a écrit toute une série d'ouvrages et mis en pratique ses théories avec beaucoup de courage. Je citerai aussi May Picqueray, secrétaire administrative de la Fédération de la métallurgie. Elle fait scandale à Moscou, en 1922, quand, dans les banquets syndicalistes, elle entonne des chansons anarchistes ! Elle prend rendez-vous avec Trotsky pour lui demander la libération d'anarchistes, ce qu'elle obtient, car les syndicalistes français sont très respectés. C'est elle qui publie *Les Réfractaires* et poursuit le combat pacifiste de Lecoin. ■



**Les Anarchistes.**  
Dictionnaire  
biographique  
du mouvement  
libertaire  
francophone,  
collectif, Les Éditions  
de l'Atelier, avril 2014,  
528 p., 50 €

1. Unité CNRS/Univ. Paris-1. 2. Collection de dictionnaires biographiques du mouvement ouvrier et social initiée par Jean Maitron (1910-1987).

# Une approche darwinienne du cancer

PAR LAURE CAILLOCE

VIVANT 

**Biologie.** Et si les lois de l'évolution établies par Darwin permettaient de poser un autre regard sur le cancer et d'aboutir à de nouvelles voies thérapeutiques ?



© SCIENCE PICTURE COMPANY/VSIP

▶ **Cellule de cancer du côlon en train de se diviser. De nature instable, les cellules cancéreuses connaissent de nombreuses mutations.**

Depuis quarante ans, la prise en charge des cancers a fortement progressé. Pourtant, 80 % d'entre eux ont encore un taux de survie réduit quand ils sont détectés à un stade avancé. « *C'est parce qu'on ne regarde pas cette maladie sous un bon angle* », affirme Frédéric Thomas, biologiste au laboratoire Mivegec<sup>1</sup> dont la recherche est axée sur la médecine darwinienne. *On a un ennemi, le cancer, qui se comporte de façon darwinienne. Cela demande de repenser complètement les présupposés de départ.* »

Comme n'importe quelle unité du vivant décrite par la théorie de Darwin, les cellules cancéreuses se comportent de façon égoïste et cherchent à maximiser leur division. Mais, contrairement aux cellules saines, elles connaissent des milliers de mutations. « *On se retrouve ainsi face à une tumeur contenant plusieurs populations de cellules cancéreuses qui n'auront pas forcément le même comportement* », explique la biologiste Urszula Hibner, de l'Institut de génétique moléculaire de Montpellier<sup>2</sup>.

Les scientifiques cherchent donc à cerner le rôle de ces différentes populations de cellules. « *Dans une tumeur, comme dans n'importe quel écosystème, il y a une compétition pour accéder à l'espace et aux ressources ; ici, les ressources sont le glucose et l'oxygène, par exemple, dont les cellules cancéreuses ont besoin pour se maintenir* », décrit Urszula Hibner.

## Garder la tumeur sous contrôle

Le champ à explorer est immense, mais l'approche évolutive pourrait offrir un éclairage nouveau sur les thérapies déjà utilisées. L'hétérogénéité constatée à l'intérieur des tumeurs par les chercheurs fournirait ainsi une explication aux rechutes constatées chez certains patients. « *Toutes les cellules cancéreuses ne réagissent pas de la même manière au traitement*, indique Frédéric Thomas. *Si ne serait-ce que 2 % d'entre elles possèdent une adaptation qui les rend résistantes et qu'elles se remettent à croître quelques années plus tard, alors le traitement qui avait si bien fonctionné la première fois ne marchera plus.* »

Les connaissances de la biologie évolutive pourraient aussi permettre d'explorer de nouvelles thérapies. « *L'objectif, à terme, est bien sûr d'éradiquer la tumeur... En attendant, pourquoi ne pas tenter de faire du cancer une maladie chronique avec laquelle le patient apprendrait à vivre ?*, propose le biologiste Michael Hochberg, de l'Institut des sciences de l'évolution de Montpellier<sup>3</sup>. *L'idée serait d'utiliser des chimiothérapies douces qui*

1. Maladies infectieuses et vecteurs : écologie, génétique, évolution et contrôle (unité CNRS/IRD/UM1/UM2). 2. Unité CNRS/UM1/UM2. 3. Unité CNRS/IRD/UM2.



Lire l'intégralité de l'article  
sur [lejournal.cnrs.fr](http://lejournal.cnrs.fr)

préservent l'équilibre entre les populations de cellules cancéreuses et qui évitent aux plus résistantes de recoloniser tout le milieu. »

Autre approche, adopter les méthodes utilisées en écologie : au lieu d'essayer d'éradiquer la population de nuisibles, on introduit plusieurs de ses prédateurs. « On pourrait coupler une chimiothérapie et un virus capable de s'attaquer aux cellules tumorales », propose Frédéric Thomas. L'évolution nous apprend qu'on est rarement performant sur tous les fronts. Les chercheurs font le pari que, si les cellules ont développé la capacité de résister à un agresseur, ce ne sera pas le cas pour tous.

### Vers un vaccin à très long terme ?

Dernière piste envisagée, à très long terme : le vaccin. L'évolution a choisi de favoriser la reproduction et la première partie de la vie humaine. Ainsi, l'efficacité du système immunitaire diminue avec l'âge, tandis que le nombre de tumeurs augmente. « On pourrait imaginer un vaccin qu'on inoculerait au nouveau-né et qui éduquerait le système immunitaire à se débarrasser des tumeurs dès leur apparition », poursuit le biologiste. Une sacrée gageure !

Aujourd'hui, si la démarche évolutive intéresse de plus en plus de spécialistes du cancer, qui y voient une approche complémentaire à leurs travaux, seulement quelques centaines se consacrent exclusivement à cette discipline encore émergente. Il est néanmoins trop tôt pour dire si cette perspective radicalement nouvelle bouleversera le traitement du cancer. « On peut aboutir à une révolution thérapeutique... ou pas, conclut Urszula Hibner. L'intérêt de cette approche pour la connaissance du cancer est réel, mais ce qui intéresse les médecins et, bien sûr, les patients, c'est d'aller jusqu'aux applications. » ||

## À lire

### EXTINCTION

La Terre est entrée dans une phase d'extinction de masse des espèces, la sixième depuis que la vie s'est diversifiée et la première causée par l'homme. Un écologue, un biologiste marin, un spécialiste en économie de l'environnement et une philosophe nous aident à comprendre les mécanismes et les enjeux de cette crise majeure. Chaque grand thème, de la surexploitation des océans à la monétarisation de la biodiversité, est présenté sous la forme d'un dialogue animé par Sylvestre Huet, le monsieur science de *Libération*.

*Biodiversité : vers une sixième extinction de masse*, Raphaël Billé, Philippe Cury, Michel Loreau et Virginie Maris, *La Ville brûle*, coll. « 360 », novembre 2014, 200 p., 20 €



### MATHÉMATIQUES



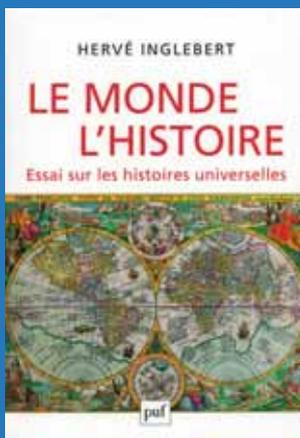
Montrer les mathématiques et les mathématiciens en action. A priori, la mission peut sembler impossible. Les éditions du Cherche-Midi y sont pourtant parvenues dans ce livre d'art. Celui-ci nous invite à flâner dans les couloirs de l'Institut Henri-Poincaré, qui vient de fêter les 20 ans de sa renaissance. Au fil des pages, les témoignages des chercheurs qui y travaillent et les images signées du photographe Vincent Moncorgé nous permettent d'appréhender la façon dont se fabrique cette science parfois si abstraite qu'elle semble inaccessible.

*La Maison des mathématiques*, Cédric Villani, Jean-Philippe Uzan et Vincent Moncorgé, *Le Cherche-Midi*, coll. « Beaux livres », octobre 2014, 146 p., 25 €

### PATHOGRAPHIE

Philippe Charlier utilise les techniques de la médecine légale pour percer les secrets des morts du passé. Il a authentifié la dépouille de Diane de Poitiers (la belle s'était empoisonnée avec les potions d'or qu'elle prenait quotidiennement pour garder sa jeunesse), retrouvé la tête perdue d'Henri IV et diagnostiqué des dizaines de « patients » de la Préhistoire à nos jours : trisomie d'un enfant de la Rome antique, épidémie d'oreillons dans la Polynésie du XIX<sup>e</sup> siècle... Cet ouvrage rassemble quarante cas, célèbres ou inconnus, de cette toute nouvelle discipline qui éclaire l'histoire d'un jour nouveau : la pathographie.

*Quand la science explore l'histoire*, Philippe Charlier avec David Alliot, *Tallandier*, octobre 2014, 264 p., 19,90 €



### HISTOIRE

Le concept d'histoire globale, très en vogue aujourd'hui, a déjà des précédents : depuis la plus haute Antiquité, de nombreuses cultures ont produit des récits de la totalité du passé, dont les faits étaient posés comme véridiques et datables. Dans cette somme de 1 200 pages, Hervé Inglebert explore méthodiquement la multitude des récits du monde, qu'ils aient été réalisés au Proche-Orient, en Méditerranée, en Chine ou en Inde. L'auteur en profite pour poser la question de la signification de l'« histoire universelle » pour notre temps. Un ouvrage érudit.

*Le Monde, l'Histoire. Essai sur les histoires universelles*, Hervé Inglebert, PUF, août 2014, 1 238 p., 29 €

# En finir avec la fabrique des garçons



**Sylvie Ayrat**, professeure agrégée, docteure en sciences de l'éducation  
**et Yves Raibaud**, géographe, membre du laboratoire Aménagement, développement, environnement, santé et sociétés (Adess)<sup>1</sup>



Tous les premiers vendredis du mois, retrouvez sur [lejournal.cnrs.fr](http://lejournal.cnrs.fr) les Inédits du CNRS, des analyses scientifiques originales publiées en partenariat avec Libération.

## Quelque chose ne tourne pas rond chez les garçons.

Les chiffres parlent d'eux-mêmes : au collège, ils représentent 80 % des élèves sanctionnés tous motifs confondus, 92 % des élèves sanctionnés pour des actes relevant d'atteinte aux biens et aux personnes, ou encore 86 % des élèves des dispositifs Relais qui accueillent les jeunes entrés dans un processus de rejet de l'institution scolaire. Tous ces garçons ont-ils des problèmes, des troubles du comportement et/ou de l'apprentissage ? Eh bien non, loin s'en faut. Des travaux récents<sup>2</sup> montrent que leurs transgressions et leurs difficultés scolaires sont, le plus souvent et quel que soit leur milieu social d'origine, des conduites liées à la construction même de leur identité masculine.

## L'injonction sociale à la virilité

Très jeunes et surtout pendant les années de collège, période où la puberté vient sexuer toutes les relations, les garçons se retrouvent en effet pris entre deux systèmes normatifs. Le premier, véhiculé par l'école, prône les valeurs de calme, de sagesse, de travail, d'obéissance, de discrétion, vertus traditionnellement associées à la féminité. Le deuxième, relayé par la communauté des pairs et la société civile, valorise les comportements virils et encourage les garçons à tout le contraire : enfreindre les règles, se montrer insolents, jouer les fumistes, monopoliser l'attention, l'espace, faire usage de leur force physique, s'afficher comme sexuellement dominants... Le but est de se démarquer hiérarchiquement et à n'importe quel prix de tout ce qui est assimilé au « féminin », y compris à l'intérieur de la catégorie « garçons », quitte à instrumentaliser l'orientation scolaire, l'appareil disciplinaire ou même la relation pédagogique (qui, ne l'oublions

pas, est une relation sexuée). Cette injonction paradoxale traduit celle de nos sociétés contemporaines qui acceptent la coexistence du principe d'égalité entre les femmes et les hommes et d'une réalité fondée sur l'inégalité réelle entre les sexes, dans tous les champs du social.

Ainsi le problème n'est pas de « sauver » les garçons, ni de lutter pour l'égalité entre les filles et les garçons, ni même de combattre une homophobie qui structure leur construction identitaire. Le problème est d'en finir avec la fabrique des garçons. D'explorer la manière dont familles, école et société projettent sur les « petits mâles » des rêves, des désirs ou des fantasmes qui influent sur leur identité et leur carrière. De décrypter les situations qui permettent à ces enfants d'intégrer et d'expérimenter les mille et une ficelles du métier d'homme. Et de contrer enfin les mécanismes de séparation et de hiérarchisation des sexes à l'œuvre à l'école et dans les activités périscolaires. Tout ce qui encourage les enfants de sexe masculin à réprimer peu à peu leurs goûts personnels, leurs émotions, leurs affects, à rompre la relation à eux-même et à autrui.

Cette fabrique des garçons se prolonge hors de l'école. Dans un cadre que les enfants choisissent progressivement eux-mêmes et qui tend à la séparation des sexes, les activités périscolaires, culturelles et sportives participent fortement à la construction d'identités sexuées stéréotypées. La non-mixité des activités est particulièrement favorable aux garçons, qui bénéficient de près de 75 % des budgets publics destinés aux loisirs des jeunes ! Cela ne fait que renforcer une masculinité hégémonique qui se construit dans les « maisons des hommes » (stades, lieux de répétition des musiques et de cultures urbaines, terrains de sport, etc.),

productrices de sexisme et d'homophobie. Le sport, parce qu'il désigne l'homme comme l'être le plus fort, apparaît comme un temple du masculin, même si la place des femmes, minoritaires, n'a cessé de progresser. Dans le monde de la culture, les pratiques des filles se heurtent à un plafond de verre : alors que, dans les écoles et conservatoires de théâtre, musique, danse et arts plastiques, elles sont les plus nombreuses, les garçons sont partout aux commandes dans les professions de l'art et de la culture. Seuls les vacances et les loisirs organisés semblent permettre une plus grande fluctuation des rôles de genre entre filles et garçons, même si les activités proposées par les animatrices et les animateurs reproduisent le plus souvent les stéréotypes de genre.

## Repenser l'éducation des garçons

Alors comment en finir avec cette fabrique des garçons ? L'expérience récente le prouve : aborder la lutte contre les stéréotypes sexués à l'école sous le seul angle de la promotion des filles s'avère peu efficace. Combien de chartes, de conventions pour l'égalité entre les filles et les garçons ces dernières années ? Pour quels résultats ? C'est en envisageant globalement l'éducation des garçons, non en réplique aux acquis des filles mais en complémentarité, que les choses pourront évoluer.

Faut-il cesser de favoriser des « maisons des hommes » productrices de masculinités hégémoniques ? Faut-il agir de façon volontariste pour éduquer à l'égalité filles-garçons à l'école, comme le proposait le programme ABCD de l'égalité ? Une troisième voie pourrait être, pour les professionnel(le)s de l'éducation, d'accepter l'abolition des certitudes et des évidences dans le domaine du genre et des sexualités. Cette proposition passe par une approche critique des pédagogies et des activités éducatives. Elle montre comment les « lunettes du genre » remettent en question de façon radicale un système d'éducation qui, sous couvert d'apprentissages de plus en plus techniques, perpétue des rapports sociaux de sexe toujours inégalitaires. ■



Pour en finir avec la fabrique des garçons, vol. 1 et 2, Sylvie Ayrat et Yves Raibaud (dir.), MSHA, 2014, 396 p. et 25 € le volume

1. Unité CNRS/Univ. Bordeaux-Montaigne/Univ. de Bordeaux. 2. Pour en finir avec la fabrique des garçons, MSHA, 2014.

# « La diversité des langues enrichit la pensée »

PROPOS RECUEILLIS PAR LAURE CAILLOCE

SOCIÉTÉS

Linguistique. Peut-on imposer une langue unique aux sciences humaines ? Non, répond le *Dictionnaire des intraduisibles*, dont on fête les dix ans. Cela appauvrirait la pensée, alerte Barbara Cassin, à l'origine de l'ouvrage.

**On fête en novembre les dix ans de votre *Vocabulaire européen des philosophies*, plus connu comme *Dictionnaire des intraduisibles*. À quel besoin répondait cet ouvrage ?**

**Barbara Cassin<sup>1</sup>** : Quand j'ai lancé ce projet, à la fin des années 1990, on était aux débuts de l'Europe intellectuelle. Bien que la devise de l'Europe soit « *L'unité dans la diversité* », l'ensemble de nos langues européennes paraissaient menacées par la seule langue véhiculaire globale, le fameux *globish*. Pour avoir une chance d'obtenir des financements auprès de Bruxelles, les chercheurs en sciences sociales devaient (et doivent encore) présenter leurs dossiers de soumission dans cette novlangue. Or la langue n'est pas seulement un moyen de communication, elle est porteuse d'une culture et d'une vision singulière du monde. Prenez un mot comme *bonjour* (bonne journée). Il ne dit pas exactement la même chose que le grec *khairé* (réjouis-toi, jouis), le latin *vale* (porte-toi bien), l'hébreu *shalom* ou l'arabe *saalam* (va en paix)... Appréhender cette diversité, c'est contribuer à préserver la richesse de la pensée.

**Qu'est-ce qu'un intraduisible ?**

**B. C.** : Un intraduisible, c'est un symptôme de la différence des langues. Il peut relever de la sémantique (*mind*, ce n'est pas tout à fait *Geist*, ni tout à fait *esprit*), comme de la syntaxe et de la grammaire (le genre des noms, l'ordre des mots). C'est un mot qu'on ne cesse pas de (ne pas) traduire : un mot qu'on traduit tout le temps, mais mal, et qu'il faut retraduire. Le mot russe *pravda*, que les Français ont tendance à rendre par *vérité*, veut d'abord dire *justice* en

russe... À l'inverse, le mot *vérité* en français évoque la conformité et l'exactitude pour lesquelles le russe a un autre mot, *istina*. Dans le dictionnaire, 1 500 mots employés en philosophie ont ainsi été explorés et mis en correspondance de langue à langue. Il a fallu plus de quinze ans pour arriver à ce résultat, et la participation de 150 collègues philosophes et traducteurs, polyglottes évidemment.

**Que s'est-il passé depuis la parution des *Intraduisibles*, il y a dix ans ?**

**B. C.** : Énormément de choses ! Publié d'abord à 1 500 exemplaires, le dictionnaire a été un vrai succès de librairie [*pour ce type d'ouvrage, NDLR*] et s'est vendu à près de 15 000 exemplaires. Nous appelons aujourd'hui de nos vœux une publication en poche, mais rien n'est encore fait... Surtout, l'ouvrage a séduit au-delà de nos frontières et donné lieu à près de dix traductions. Une version ukrainienne, une version américaine et une version arabe ont déjà été publiées. D'autres sont en cours, en hébreu, en roumain, en portugais du Brésil, en espagnol au Mexique, en russe, en italien, en grec et bientôt en chinois...<sup>2</sup> Il faudrait d'ailleurs plutôt parler d'adaptations que de traductions *stricto sensu*. Les *Intraduisibles* en arabe se sont ainsi concentrés sur le vocabulaire politique, avec des mots comme peuple, loi, État ou sécularisation. ▮



**Le Vocabulaire européen des philosophies**, Barbara Cassin (dir.), Seuil/Le Robert, 2004, 1 560 p., 96,40 €

**Philosopher en langues. Les intraduisibles en traduction**, Barbara Cassin (dir.), Éditions Rue d'Ulm, novembre 2014, 224 p., 19 €



Lire l'intégralité de l'article sur [lejournal.cnrs.fr](http://lejournal.cnrs.fr)

1. Philologue et philosophe, Barbara Cassin est directrice de recherche émérite au Centre Léon-Robin (CNRS/Univ. Paris-Sorbonne/ENS). 2. Un recueil rassemblant les préfaces de ces ouvrages et de nouveaux articles paraît ces jours-ci aux Éditions Rue d'Ulm : *Philosopher en langues. Les intraduisibles en traduction*. Un autre recueil, publié simultanément par Démopolis, traite du thème suivant : *Les intraduisibles du patrimoine en Afrique subsaharienne*.

Dominique Chev , anthropologue à l'Ades<sup>1</sup>

# “Je me souviens...”

PROPOS RECUEILLIS PAR TAINA CLUZEAU

... quand j'ai assisté à mon premier combat de lutteurs sénégalais en 2009 à Dakar. En début de soirée, des amis m'amènent, moi, la « toubab », femme et blanche, dans une arène au sol sableux. Il fait très chaud. Le rythme des tambours, les chants des femmes, les clameurs de la foule se fondent dans une vibration unique. Ce qui me frappe, c'est le mouvement permanent de la cinquantaine de lutteurs qui se croisent, s'échauffent, dansent, puis entament, deux par deux, un combat de quelques minutes où les coups sont interdits. Je suis envahie par la puissance du spectacle sans encore en comprendre toutes les significations. Mais je pressens déjà que la lutte est un phénomène social aux dimensions multiples et décide d'en faire mon sujet de recherche. Sur cette photo, les corps sont bard s d'amulettes magiques dont les pouvoirs aident à terrasser l'adversaire. Pourtant, j'ai constaté que, au-delà de ses racines mythiques et mystiques, ce sport est aussi très pragmatique. La magie s'accompagne d'un entraînement physique et mental, et les victoires constituent des enjeux sociaux et financiers bien concrets. Même si j'ai relevé le défi d'entrer dans ce milieu viril et très fermé, je sais que certaines pratiques des marabouts me resteront cachées.

PHOTO : BABACAR Mbaye



**Corps en lutte, l'art du combat au Sénégal,**

Dominique Chev  et al.

(dir.), CNRS Editions,

2014, 350 p., 25  

<sup>1</sup> Anthropologie bio-culturelle, droit, éthique et santé (CNRS/Aix Marseille Univ./EFS).







de Denis Guthleben,  
historien au CNRS



Lire l'intégralité du billet sur  
[lejourn.cnrs.fr](http://lejourn.cnrs.fr)

# Le Cern, quelle histoire!

Nous ne devrions pas fêter le 60<sup>e</sup> anniversaire du Cern, pour plusieurs raisons. Tout d'abord, cette organisation constitue l'une des plus belles réussites scientifiques en Europe et au-delà. Elle certifie aussi que des États peuvent s'entendre sur un projet ambitieux en laissant au placard presque toutes leurs rivalités. Enfin, son fonctionnement marque une prouesse institutionnelle, à l'heure où bien des instances supranationales subissent critiques et controverses. Donc non, vraiment, nous ne devrions pas fêter le 60<sup>e</sup> anniversaire du Cern, mais célébrer chaque jour, chaque heure, chaque minute de son existence!

## De la genèse...

Officiellement, cette existence prend forme le 29 septembre 1954, avec l'entrée en vigueur de la convention ratifiée par les douze États fondateurs : la Belgique, le

Danemark, la France, la Grèce, l'Italie, les Pays-Bas, la Norvège, la RFA, le Royaume-Uni, la Suède, la Suisse et la Yougoslavie. Mais cette date n'est qu'une étape sur un chemin qui a commencé à être défriché dès la fin de la Seconde Guerre mondiale, dans un contexte international marqué par une volonté de réconciliation. Les enjeux, notamment militaires, de la physique atomique étant trop importants pour que les États acceptent de collaborer loyalement, la physique des particules, champ de recherche fondamentale qui ne touche qu'au progrès des connaissances, semble un domaine propre à atténuer les antagonismes. « *Il est un fait qu'on ne peut tuer personne avec*

*une de ces particules rapides, ou alors nous serions tous déjà morts* », a notamment rappelé Erwin Schrödinger<sup>1</sup>.

## ... à Genève

Les premières propositions de coopération scientifique européenne sont formulées dès le mois de novembre 1949, aux Pays-Bas, en Italie et en France, où elles trouvent des défenseurs passionnés avec Lew Kowarski, Pierre Auger et Raoul Dautry. Plus ponctuellement, des scientifiques

prestigieux viennent en renfort du projet : le Français Louis de Broglie, Prix Nobel de physique, est le premier à suggérer la création d'un grand laboratoire européen.

Le projet avance ainsi dans les tuyaux de l'Unesco sous la forme d'un laboratoire disposant d'un accélérateur de particules de 6 giga-électronvolts (GeV), jusqu'à la mise en place, en février 1952, du Conseil européen pour la recherche nucléaire. Le 17 mai 1954, les premiers coups de pioche sont donnés à Meyrin, dans le canton de Genève. Et, le 29 septembre, l'Organisation européenne pour la recherche nucléaire voit le jour, conservant l'acronyme du conseil provisoire, d'ores et déjà entré dans l'usage chez ses membres.

## Du Synchrocyclotron au LHC, et au-delà...

L'histoire du Cern s'écrit alors au rythme des projets nés au sein de l'organisation. En 1957 démarre le Synchrocyclotron, premier accélérateur du Cern, suivi, deux ans plus tard, par le Synchrotron à protons. Les années 1970 composent aussi une période intense. Le premier collisionneur de hadrons est mis en service, tout comme la chambre à bulles Gargamelle, tandis que le Supersynchrotron à protons fournit ses premiers faisceaux en 1976.

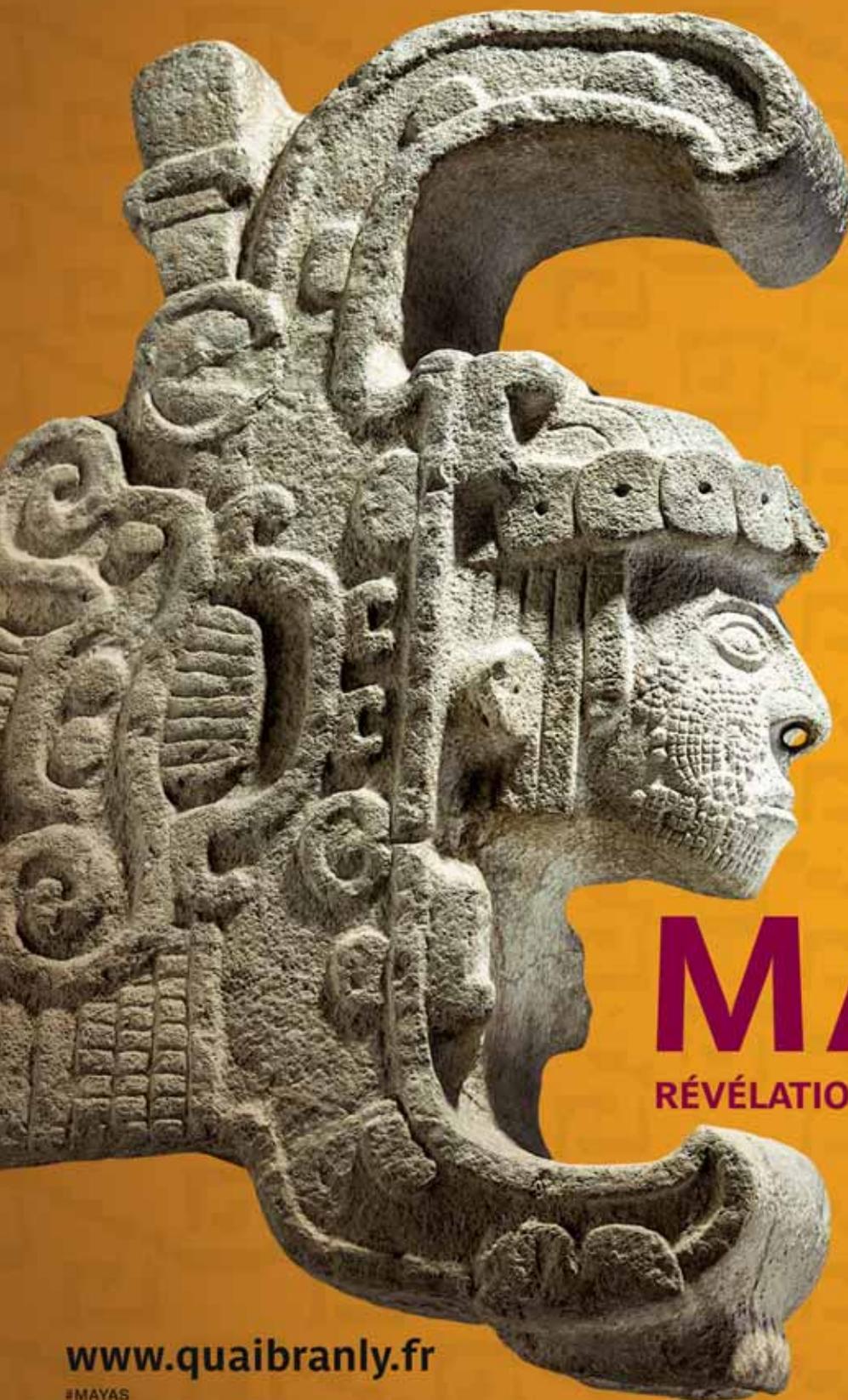
Les étapes suivantes sont mieux connues, tant elles ont marqué les esprits : la mise en service, en 1989, du Grand collisionneur électron-positron (LEP) et, dix ans plus tard, le début de la construction du Grand collisionneur de hadrons (LHC), l'instrument scientifique le plus complexe jamais élaboré à travers le monde, qui permet des collisions frontales de 14 TeV – quatorze mille milliards d'électronvolts ! Le LHC a produit ses premières collisions à haute énergie en 2010, conduisant à la détection, en 2012, d'une particule qui a été identifiée comme le boson de Higgs.

Actuellement, plus d'une dizaine de milliers de scientifiques continuent de participer à travers le monde à cette incroyable aventure. Et demain ? Il faudrait voir à ne pas perdre trop de temps à célébrer le 60<sup>e</sup> anniversaire du Cern, car il reste du pain sur la planche : puisque le modèle standard de la physique des particules ne permet de décrire que l'Univers visible, soit entre 4 et 5 % de l'énergie totale de l'Univers, la « nouvelle physique » promet une belle moisson de découvertes, au moins pour les 1 200 prochaines années de l'histoire du Cern... ||

Le Français  
Louis de Broglie  
est le premier  
à suggérer la  
création d'un  
grand laboratoire  
européen.

1. Erwin Schrödinger, 1952, cité par Dominique Pestre, « L'organisation européenne pour la recherche nucléaire (Cern) », *Vingtième Siècle. Revue d'histoire*, n° 4, 1984, p. 67.

★ MUSÉE DU QUAI BRANLY  
là où dialoguent les cultures



# MAYAS

RÉVÉLATION D'UN TEMPS SANS FIN

[www.quaibrantly.fr](http://www.quaibrantly.fr)

#MAYAS

MEXICO | SHCP | SEP | CONACULTA | 75 INAHA

Exposition

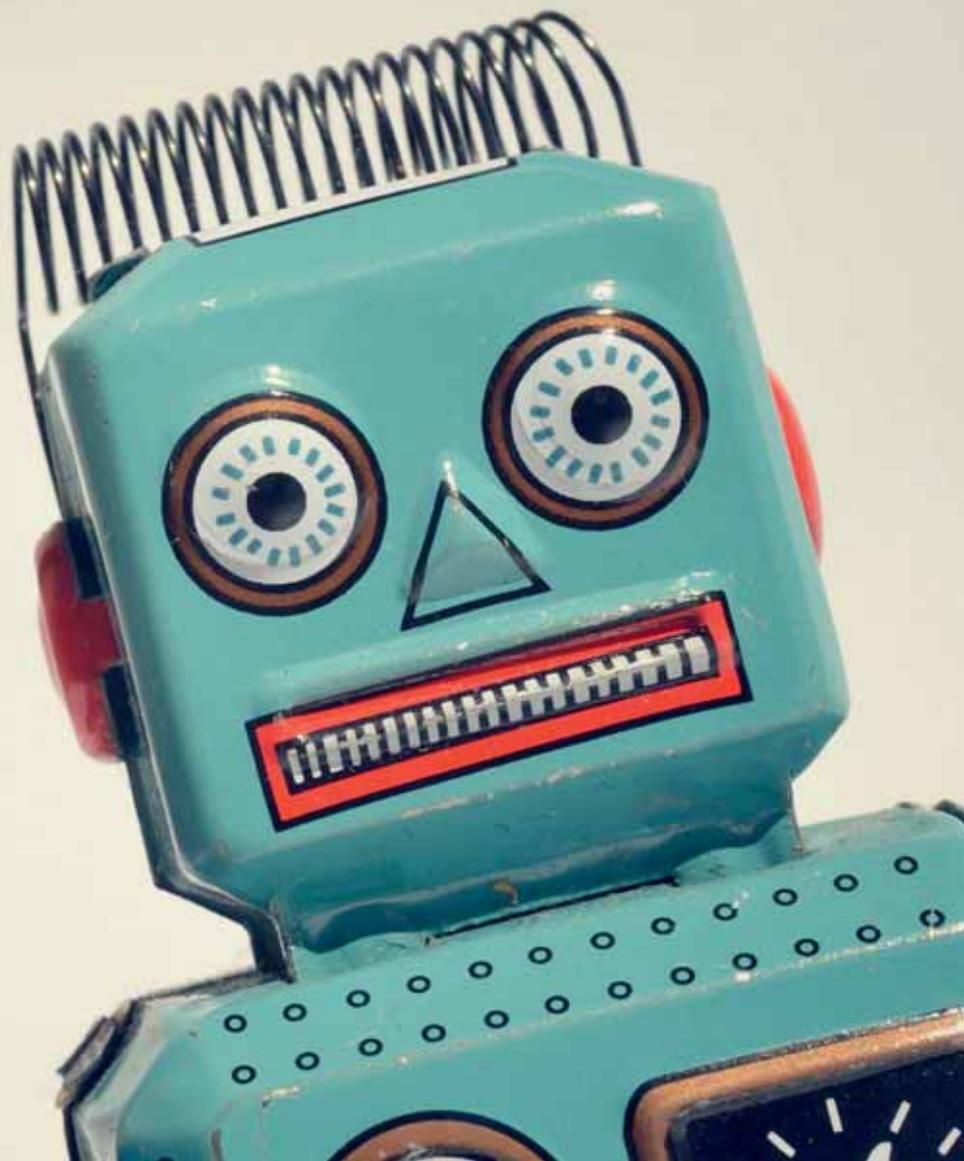
07/10/14 - 08/02/15



m-ticket - FNAC Tick&Live - Fnac 0 892 684 684 (0,34€/minute) www.fnac.com - Ticketnet 0 892 390 100 (0,34€/minute) www.ticketnet.fr - Digitick 0 892 700 840 (0,34€/minute) www.digitick.com

La Pierre d'Uxmal © Museo Nacional de Antropología, photo Ignacio Gutierrez, Mexico, Mexique

# Les robots ont-ils le sens de l'humour ?



VIVANT



MATIÈRE



SOCIÉTÉS



UNIVERS



NUMÉRIQUE



TERRE

[lejournald.cnrs.fr](http://lejournald.cnrs.fr)

L'actualité des sciences  
analysée, décryptée, commentée.



Suivez le CNRS  
sur les réseaux sociaux

