

Le
journal
du

CNRS

N° 242 MARS 2010

SEXUALITÉ
FAMILLE
MALADIE
MORT

Ce que
révèlent nos

TABOUS



ZOOM

Collection de minéraux
Les bijoux de la Terre
s'exposent à Paris



2009

PRIX COUPS D'ELAN POUR LA RECHERCHE FRANCAISE

Le 26 janvier 2010, Lilliane Bettencourt, Présidente de la Fondation Bettencourt Schueller a remis, à l'Institut de France, les Coups d'élan pour la Recherche française 2009 à trois laboratoires de recherche biomédicale, en présence de Monsieur Gabriel de Broglie, Chancelier de l'Institut de France.

LABORATOIRE DE PHILIPPE FAURE Directeur de Recherche CNRS - UMR7102 « Neurobiologie des Processus Adaptatifs », CNRS - Université Pierre et Marie Curie, Paris.

Les recherches de Philippe Faure portent sur les mécanismes biologiques de la prise de décision et sur ses altérations pathologiques, en particulier dans l'addiction à la nicotine.

LABORATOIRE DE DOMENICO LIBRI Directeur de Recherche CNRS - FRE 3144, Centre de Génétique Moléculaire CNRS, Gif-sur-Yvette.

L'équipe de Domenico Libri étudie le métabolisme et les fonctions d'une nouvelle catégorie d'ARNs non codants : les CUTs (Cryptic Unstable Transcripts).

LABORATOIRE DE STÉPHANE MARTIN Chargé de recherche Inserm - UMR 6097 Institut de Pharmacologie Moléculaire et Cellulaire, CNRS - Inserm - Université de Nice Sophia-Antipolis, Valbonne.

L'équipe de Stéphane Martin s'intéresse aux rôles synaptiques de la sumoylation.

D'un montant total de 750.000 €, ces prix sont destinés à l'équipement, la rénovation et le fonctionnement de laboratoires remarquables pour la qualité de leurs équipes et le caractère prometteur de leurs recherches. Ainsi, depuis 2000, 30 laboratoires de recherche ont bénéficié du soutien de la Fondation Bettencourt Schueller.

Fondation
Bettencourt Schueller
27-29, rue des Poissonniers
92522 Neuilly-sur-Seine Cedex
www.fondationbs.org
Contact : msi@fondationbs.org

Au CNRS, les chercheurs étudient les 1 001 facettes de la biodiversité

www.cnrs.fr/biodiversite2010

podcasts, produits multimédia,
dossiers scientifiques, photos, films,
programme des manifestations



Le journal du CNRS

1, place Aristide-Briand
92195 Meudon Cedex
Téléphone : 01 45 07 53 75
Télécopie : 01 45 07 56 68
Mél. : journal-du-cnrs@cnrs-dir.fr
Le journal en ligne :
www2.cnrs.fr/presse/journal/
CNRS (siège)
3, rue Michel-Ange
75794 Paris Cedex 16

Directeur
de la publication :
Alain Fuchs
Directrice
de la rédaction :
Marie-Hélène Beauvais
Directeur adjoint
de la rédaction :
Fabrice Impériali

Rédacteur en chef adjoint :
Mathieu Ravaut
Chefs de rubrique :
Fabrice Demarthon
Charline Zeitoun

Rédactrice :
Anne Loutrel
Assistante de la rédaction
et fabrication :
Laurence Winter
Ont participé à ce numéro :
Stéphanie Arc
Émilie Badin
Julien Bourdet
Jean-Philippe Braly
Caroline Dangleant
Agnès Deslis
Sebastián Escalón
Mathieu Grousson
Jean-François Haït
Mathieu Hautemulle
Román Ikonicoff
Camille Lamotte
Séverine Lemaire-Duparcq
Xavier Müller
Marion Papanian
Géraldine Veron

Secrétaire de rédaction :
Anne-Solweig Gremillet
Conception graphique :
Céline Hein
Iconographe :
Cecilia Vignuzzi
Couverture :
P. Hall/Getty Images ;
O. Martinelli
Photogravure :
Scoop Communication
Impression :
Imprimerie Didier Mary
6, route de la Ferté-sous-Jouarre
77440 Mary-sur-Marne
ISSN 0994-7647
AIP 0001309
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.

Un supplément de douze pages
« Le long chemin vers l'égalité » est
diffusé avec ce numéro.

sommaire



© K. Boffi/Photo12

VIE DES LABOS >
Le génome du
maïs décodé,
p. 10



© Kaksomen/CNRS Photothèque

VIE DES LABOS > Du geste à la parole, p. 6

VIE DES LABOS P. 6

> REPORTAGE

Du geste à la parole

> ACTUALITÉS P. 8

Les derniers résultats
de la recherche

> MISSION P. 12

Naissance d'un océan

INNOVATION P. 14

Des inventions lucratives

Entretien avec Marc J. Ledoux

PAROLE D'EXPERT P. 16

Le temps des régions

Entretien avec Romain Pasquier

JEUNES CHERCHEURS P. 17

Un grain de philo dans la finance

Portrait de Thomas Mariotti

L'ENQUÊTE P. 18

**SEXUALITÉ, FAMILLE,
MALADIE, MORT**

Ce que révèlent nos TABOUS

Sexe :
l'invention de la pudeur > 19
Famille :
modèles en tout genre > 22
Maladie : la loi du silence > 25
Mort : les traditions évoluent > 26

ZOOM P. 28

Les joyaux de la Terre

RENCONTRE AVEC P. 31

Traqueur d'invisible

Portrait de Yannick Mellier

IN SITU P. 32

Sous les chantiers, l'histoire

Entretien avec Jean-Paul Jacob,
président de l'Institut national de
recherches archéologiques
préventives

HORIZON P. 36

> LABORATOIRE EUROPÉEN ASSOCIÉ

Voyage au cœur de l'os

GUIDE P. 38

Le point sur les livres, les expos,
les manifestations, les films...



© C. Hein, K. Pargeter, S. Hayashi - Fotolia.com

PRÉCISIONS

Une erreur regrettable s'est
glissée dans notre enquête
du dernier numéro,
« Les secouristes de la
nature » : à la page 28, il
fallait lire que l'agriculture est
née il y a environ dix mille ans
et non dix millions d'années.
D'autre part, en page 30,
nous avons omis de préciser
que l'origine de l'hécatombe
mondiale qui frappe les
abeilles n'est pas encore
connue avec certitude.
On ne peut donc pas en tenir
les pesticides pour seuls
responsables comme nous
l'écrivions en légende-photo.



© D. Gillsmer/NRAP

IN SITU > Sous les chantiers, l'histoire, p. 32



L'Institut polaire change de tête

Directeur de recherche au CNRS, Yves Frenot est le nouveau directeur de l'Institut polaire français Paul-Émile-Victor (Ipev). À 52 ans, ce spécialiste de l'impact des espèces introduites et des changements climatiques sur les écosystèmes succède à Gérard Jugie dont les douze années de mandat ont notamment été marquées par la construction de la station Concordia en Antarctique, ou le succès du forage européen Epica.

> En savoir plus : www.institut-polaire.fr

→ L'ÉVÈNEMENT

Un nouveau président pour le CNRS

Le chimiste Alain Fuchs a été nommé président du CNRS lors du Conseil des ministres du 20 janvier 2010. Professeur à l'université Pierre-et-Marie-Curie, ancien directeur de recherche au CNRS, il était directeur de l'École nationale supérieure de chimie de Paris depuis le 1^{er} janvier 2006. Fondateur du Laboratoire de chimie physique d'Orsay, qu'il a dirigé jusqu'en 2006, Alain Fuchs a consacré ses travaux de recherche à la modélisation et la simulation moléculaire des fluides confinés. Il a également été président de la section 13 (Physicochimie : molécules, milieux) du Comité national de la recherche scientifique de 2004 à 2007 ainsi que de la division de chimie physique des Sociétés françaises de chimie et de physique de 2002 à 2005. Chevalier des Palmes académiques, il est aussi membre du *Board of directors* de l'*International adsorption society*, et *Fellow of the Royal Society of Chemistry*. À 57 ans, Alain Fuchs succède donc à Catherine Bréchnignac qui a été nommée ambassadrice déléguée à la science, la technologie et l'innovation. Comme le prévoit le nouveau décret organique de l'organisme, le nouveau président du CNRS prend aussi la direction générale de l'établissement, assurée jusqu'ici par Arnold Migus.



Nouvelle commissaire pour la recherche

L'Irlandaise Maire Geoghegan-Quinn, 59 ans, est la nouvelle commissaire européenne en charge de la recherche et de l'innovation. Après avoir été plusieurs fois ministre dans son pays, notamment des affaires

européennes, de l'éducation ou de la justice, elle était en poste depuis 2000 à la Cour des comptes européenne. Elle succède à Janez Potocnik qui hérite quand à lui du portefeuille de l'environnement.

TOUS UNIS POUR L'ENVIRONNEMENT

Le 9 février, douze acteurs de la recherche dont le CNRS ont créé l'Alliance nationale de recherche pour l'environnement (AllEnvi)¹. Elle est consacrée aux problématiques liées à l'alimentation, à l'eau, au climat et aux territoires.

1. Les organismes qui collaborent à cette alliance sont les suivants : BRGM, CEA, Cemagref, Cirad, CNRS, CPU, Ifremer, Inra, IRD, LCPC, Météo-France et MNHN.

→ LE SUCCÈS SCIENTIFIQUE

Vers un nouveau traitement pour les greffes

Réduire la toxicité du traitement des greffés, telle pourrait être la retombée majeure des travaux de l'équipe de Bernard Vanhove, directeur de recherche au CNRS, publiés en février dans la revue *Science Translational Medicine*. La recherche menée sur des primates transplantés d'un cœur ou d'un rein a mis en évidence « une stratégie permettant de contrôler les réponses immunes dirigées contre le greffon » tout en gardant le reste du système

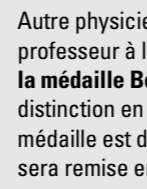
immunitaire actif contre les autres maladies. En effet, l'actuelle médication consiste à bloquer l'ensemble du système immunitaire pour que la greffe prenne, et ouvre ainsi la porte, notamment, aux maladies infectieuses. Une découverte encourageante donc pour améliorer le traitement des transplantés mais aussi des patients atteints de maladie auto-immune.

> Contact : Bernard Vanhove, bernard.vanhove@univ-nantes.fr

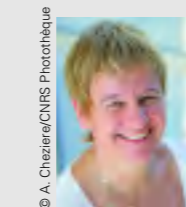
Trois prix importants



Ces dernières semaines, d'importantes distinctions ont récompensé trois personnalités de la recherche. Directeur de recherche au CNRS et Médaille d'or de l'organisme en 2005, Alain Aspect s'est ainsi vu décerner le prix Wolf de physique 2010¹, conjointement avec deux scientifiques américain et autrichien pour leurs travaux en physique quantique. Ce prix, parmi les plus prestigieux au monde, sera remis le 13 mai par le président israélien Shimon Peres lors d'une cérémonie à la Knesset.



Autre physicien à l'honneur, Bernard Derrida, professeur à l'UPMC², est le lauréat 2010 de la médaille Boltzmann³. Plus haute distinction en physique statistique, cette médaille est décernée tous les trois ans et lui sera remise en juillet prochain en Australie.



Enfin, Isabelle Rico-Lattès, directrice de recherche au CNRS, est la lauréate du 9^e prix de l'ingénieur inventeur Chéreau-Lavet. La médaillée d'argent 2006 du CNRS est récompensée pour ses découvertes à la base d'une nouvelle génération de formulations thérapeutiques appliquées entre autres à la cosmétique ou à l'ophtalmologie.

1. www2.cnrs.fr/presse/communique/1781.htm
2. Membre du Laboratoire de physique statistique de l'ENS (unité CNRS / Universités Paris-VI et VII / ENS Paris).
3. www2.cnrs.fr/presse/communique/1782.htm

édito



Alain Fuchs
Président du CNRS

Le CNRS pour comprendre notre société

En prenant mes fonctions à la présidence du CNRS, le 20 janvier dernier, j'ai d'abord mesuré l'honneur qui m'était accordé de diriger un des plus prestigieux organismes de recherche dans le monde, fort de ses seize Prix Nobel et neuf Médailles Fields. J'ai ensuite pris conscience de la mission qui m'incombait de continuer à faire cohabiter en harmonie et dans un souci d'interdisciplinarité des recherches aussi diverses et variées que les mathématiques, les sciences de l'Univers, la chimie, la physique et la physique nucléaire, l'informatique, l'ingénierie, les sciences humaines et sociales, la biologie, l'écologie et l'environnement. Toutes ces disciplines sont désormais organisées au sein de dix Instituts, point d'orgue de la récente réforme de notre organisme mise en place par mes prédécesseurs et que je vais conduire.

Tous les mois, ce magazine témoigne de la diversité et de la richesse des recherches menées au CNRS. La création de connaissances et l'innovation sont en effet les briques essentielles sur lesquelles repose le cœur de métier de notre organisme. Ce numéro n'échappe pas à la règle et fait ce mois-ci la part belle aux sciences humaines et sociales, si précieuses pour comprendre notre société et, à plus grande échelle, le monde dans lequel nous vivons.

En supplément tout d'abord, vous trouverez une enquête menée sur le thème du genre. Ce sujet me tient à cœur et je suis ravi que le CNRS s'associe au centenaire de la journée internationale de la femme par une série de manifestations, dont un colloque intitulé « Le 8 mars au CNRS : en quête des recherches sur le genre ». Nées de la pensée féministe, les recherches sur le genre constituent à l'heure actuelle un champ scientifique transverse, riche et dynamique, largement ouvert sur les questions de société, en plein essor en France comme dans le monde. Malgré tout, sa visibilité reste faible en France. Pour y remédier, la Mission pour la place des

femmes au CNRS vient de lancer un grand recensement national des recherches sur le genre et les femmes.

Parallèlement, l'établissement travaille activement pour inscrire le genre dans l'ensemble des axes de développement de l'organisme. Si les femmes sont bien représentées parmi les agents du CNRS, on note cependant des disparités en matière de recrutement et de promotion selon les disciplines et les branches d'activités professionnelles que n'expliquent pas uniquement l'histoire ou les viviers de recrutement. Le CNRS dispose actuellement des outils nécessaires à la compréhension de ces déséquilibres internes. Un plan d'actions va donc être mis en place dans les mois à venir pour les corriger. C'est un enjeu de société majeur que chaque Institut du CNRS doit intégrer dans ses priorités.

Au sommaire ce mois-ci également, une série d'articles décrypte nos interdits liés à la sexualité, à la famille, à la maladie et à la mort. Et ce au regard de ce qui se fait, ou ne se fait pas, ailleurs. Anthropologues, ethnologues et sociologues nous livrent un éclairage très instructif sur les fondements de notre société.

Ces deux enquêtes, sur le genre et sur les tabous, sont pour moi de très bonnes illustrations de la capacité du CNRS à conduire des expertises sur des sujets essentiels.

Le CNRS se doit d'être en phase avec la société, au-delà de sa tâche première qui est d'être un créateur de connaissances. Le citoyen fait confiance aux chercheurs et il est en attente de réponses concrètes sur des sujets cruciaux comme le climat, les ressources énergétiques ou l'avenir économique de notre pays. Au cours de mon mandat, je serai attentif à ce que nos laboratoires travaillent à répondre, voire à anticiper ces attentes.

C'est dans un climat de confiance et de sérénité, et avec l'ensemble des communautés scientifiques que le CNRS restera un acteur majeur de l'enseignement supérieur et de la recherche.

LINGUISTIQUE

Du geste à la parole

Au Laboratoire parole et langage¹ d'Aix-en-Provence la multidisciplinarité n'est pas un vain mot. Cette diversité permet de mener des recherches aussi innovantes qu'ambitieuses pour décrypter la parole sous toutes ses formes.

Il faut quelques minutes pour s'habituer au silence étouffant de la chambre sourde. Pas très à l'aise, les langues d'Armelle et Christine se délient petit à petit, puis la conversation devient plus naturelle. Elles jouent les cobayes pour le Laboratoire parole et langage (LPL) d'Aix-en-Provence. Leur dialogue est filmé et enregistré pendant une heure. « Nous avons déjà tourné huit heures de vidéo. Cet ensemble de données, ou corpus, nous permet d'étudier les différents moyens de communiquer », explique Roxane Bertrand. La linguiste et ses collègues s'intéressent aux sons (ou phonèmes), aux mots, aux intonations, aux gestes, aux mimiques, mais aussi aux interactions entre ces modes de communication. Bref, ce corpus rassemble de quoi satisfaire toutes les spécialités de la linguistique. Une particularité à l'image de ce laboratoire car le LPL, créé en 1972, est éminemment multidisciplinaire. Les sciences du langage y sont étudiées en abordant tous les champs de la linguistique : phonétique (sons), prosodie (rythme et intonation), morphologie (forme des mots), syntaxe (structure des phrases), sémantique (sens des mots et des énoncés), pragmatique (étude dans un contexte), mais également d'autres disciplines comme la psychologie, les neurosciences, la médecine, l'acoustique ou l'informatique. En tout, 86 membres permanents et quelque 80 doctorants en font l'un des plus gros laboratoires d'Europe dans son domaine. « Ici, nous avons la chance de tous partager un projet scientifique commun, la compréhension des mécanismes de production et de perception du langage et de la parole, mais aussi une approche scientifique : la linguistique expérimentale », souligne Philippe Blache, directeur du LPL.

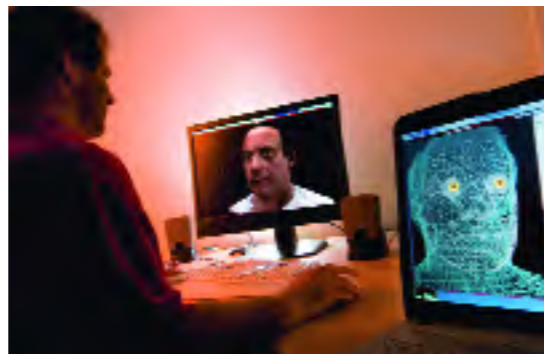
ET LA LANGUE REPREND VIE

Ainsi, depuis quelques années, les scientifiques étudient des conversations spontanées plutôt que des phrases ou des mots lus, comme ce fut longtemps l'usage. Pour le directeur, « la linguistique est une discipline relativement jeune et cette nouvelle approche, à la fois plus expérimentale et plus ancrée dans le réel, est un signe de maturité. » D'où les enregistrements audio et vidéo permettant de créer des corpus qui constituent véritablement le banc d'expérimentation du linguiste. L'un d'entre eux, le CID – pour *Corpus of Interactional Data*

[corpus de données interactionnelles, NDLR] – est un projet particulièrement important. L'objectif est de rendre compte de tous les modes de communication à l'œuvre dans une conversation. Par exemple, Roxane Bertrand observe sur la vidéo comment, après une pause, Armelle et Christine reprennent la parole exactement au même moment, « un peu comme si un silence ne pouvait pas se prolonger au-delà d'un laps de temps qui serait le même pour tout le monde. » L'étude du CID devrait permettre de déterminer les principes sous-jacents qui régissent les conversations afin d'identifier les codes de communication communs à chacun de nous, non seulement pour mieux les comprendre... mais aussi pour développer par exemple des systèmes de dialogue entre un homme et un avatar dans un environnement de réalité virtuelle. Selon la chercheuse, « la prise en compte de tous les modes de communication est au centre de l'analyse linguistique moderne. » Elle indique comment se combinent les différentes ressources dont disposent les locuteurs pour construire et véhiculer du sens. « Par exemple, l'acquiescement que vous faites quand vous m'écoutez est ce qu'on appelle un back-channel. En réalité, c'est moi qui le provoque en ajustant le ton de ma voix de telle sorte que vous ne m'interrompiez pas tout en m'assurant que vous suivez bien ce que je vous dis. » Mais pour l'heure, ce CID n'est pas simple à réaliser. La première difficulté est l'élaboration d'une représentation de l'information commune à tous les champs de la linguistique. Concrètement, les

Le dialogue est enregistré en chambre sourde pour éviter tout bruit parasite. Le but : étudier comment intonation, parole et gestuelle s'associent pour produire du sens.

Dans le bruit, nous comprenons mieux notre interlocuteur si nous le voyons. Ici on modélise un visage pour analyser ce type de phénomènes.



© Photos : Kallisonen/CNRS Photothèque



Le système Éva analyse les paramètres physiques intervenant dans la parole. Il aide notamment au diagnostic des pathologies vocales.

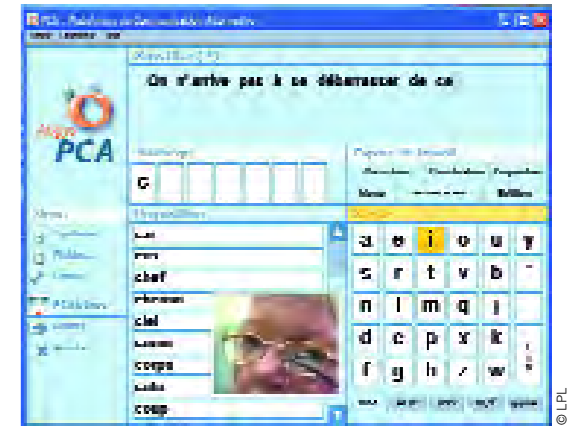
Ce palais artificiel sert à étudier les interactions entre le palais et la langue. La position de celle-ci modifie le timbre des sons et permet de distinguer les voyelles.

vidéos sont analysées par plusieurs logiciels faisant apparaître à l'écran des sortes de pistes de lectures synchronisées sur l'image et le son. Chacune de ces pistes contient des annotations extrêmement détaillées pour tous les domaines linguistiques. Par exemple, l'analyse des mimiques et des gestes utilise une piste pour le regard, une pour les sourcils et quatre pour les mains. Une piste décompose chaque phonème un à un, une autre, les syllabes, etc. Un ouvrage de Titan ! Heureusement, à l'étage en dessous, les informaticiens du LPL s'affairent pour automatiser autant que possible ce fastidieux travail d'annotation. Parmi eux, Stéphane Rauzy, ex-astrophysicien reconverti aux sciences du langage. Les logiciels qu'il a développés décomposent et identifient automatiquement certaines caractéristiques telles les informations morphosyntaxiques d'un mot (nom commun, masculin, pluriel...), les syllabes ou les intonations. Les bases de ces logiciels sont aussi précieuses pour améliorer les correcteurs orthographiques ou les outils de traduction. Mais l'application dont l'ex-astrophysicien est le plus fier est la plateforme de communication alternative (PCA) destinée aux personnes handicapées dont l'élocution est difficile et la motricité réduite. Il s'empresse de nous faire une démonstration de ce logiciel d'aide à la communication : la PCA fonctionne un peu comme le mode d'écriture automatique des SMS sur un téléphone portable. Elle propose, grâce à un système de probabilité, une liste de mots pouvant suivre ce qui vient d'être écrit et qu'il suffit de sélectionner en un seul clic de souris. Car le but est justement de limiter le nombre d'interaction pour rendre la communication moins fastidieuse. Par exemple, la phrase « je dois prendre le train » peut être formulée en seulement 6 clics ! Un premier pour sélectionner le « j », un deuxième pour choisir « je » dans la liste de mots proposés, un troisième pour garder « dois » dans la nouvelle liste qui s'affiche, et ainsi de suite.

DIAGNOSTIC ET RÉÉDUCATION

Autre volet des recherches menées ici : l'étude des mécanismes physiques de production de la parole. Alain Ghio du LPL rappelle qu'« émettre des sons compréhensibles est l'une des actions les plus compliquées du comportement humain, elle implique une centaine de muscles différents. » Le son est produit par l'air des poumons qui passe

entre les cordes vocales. Plus ou moins aigu, il est alors modulé par l'ouverture de la mâchoire, des lèvres, par la position de la langue ou du voile du palais pour aboutir à un phonème. Alain Ghio jongle avec plusieurs appareils capables d'étudier tous ces mécanismes. L'un des plus complets est le système d'évaluation vocale assistée (Éva). Au premier abord, la machine ne paie pas de mine : un simple cornet fixé sur un pied se place devant la bouche et un collier s'attache autour du cou au niveau des cordes vocales. Le tout est relié à un ordinateur. Mais Éva permet d'enregistrer les sons, leur hauteur, leur intensité, de mesurer le débit d'air oral et nasal grâce à des capteurs de pression et de visualiser



La plateforme de communication alternative (PCA) est un logiciel pour aider certaines personnes handicapées à communiquer. Ici, l'utilisatrice clique des paupières pour formuler sa pensée.

le mouvement des cordes vocales par signaux électriques. Aujourd'hui le dispositif n'est plus seulement un outil de recherche, il est commercialisé par la start-up SQ-Lab, qui en a obtenu la licence, auprès des hôpitaux comme une aide précieuse au diagnostic et à la rééducation de la voix. « Éva permet des examens non invasifs. Par exemple la mesure d'un débit d'air oral trop important peut révéler un mauvais accolement des cordes vocales », explique l'ingénieur. Mais pour l'heure, au LPL, ce sont des patients atteints de la maladie de Parkinson qui viennent se prêter aux analyses d'Éva. Les chercheurs évaluent l'effet des médicaments sur les troubles de la parole associés à cette maladie neurodégénérative. « L'étude des dysfonctionnements liés à cette maladie nous aide à comprendre les mécanismes d'élaboration des sons dans le cerveau », précise Serge Pinto, neurophysiologiste au LPL. Le chercheur travaille aussi à partir de l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf). Les images obtenues mettent en évidence les zones activées dans le cerveau lors d'une action donnée. Grâce à elles, Serge Pinto a mis en évidence un élément étonnant chez les patients atteints de la maladie de Parkinson : les zones cérébrales impliquées dans l'exécution motrice de la parole semblent davantage stimulées quand les membres du corps sont en mouvement que si le patient est immobile. Ces résultats pourraient ouvrir la voie vers de nouvelles stratégies de rééducation orthophonique basée sur la gestuelle. Car comme le souligne Roxane Bertrand : « on réalise de plus en plus l'importance des gestes dans la production de paroles et de sens. » Bref, au LPL les voies de recherches ne cessent de se recouper !

Caroline Dangleant

1. Unité CNRS / Université de Provence.

CONTACTS

Laboratoire parole et langage, Aix-en-Provence

→ **Roxane Bertrand**
roxane.bertrand@lpl-aix.fr

→ **Philippe Blache**
philippe.blache@lpl-aix.fr

→ **Alain Ghio**, alain.ghio@lpl-aix.fr

→ **Serge Pinto**, serge.pinto@lpl-aix.fr

→ **Stéphane Rauzy**
stephane.rauzy@lpl-aix.fr

ASTRONOMIE

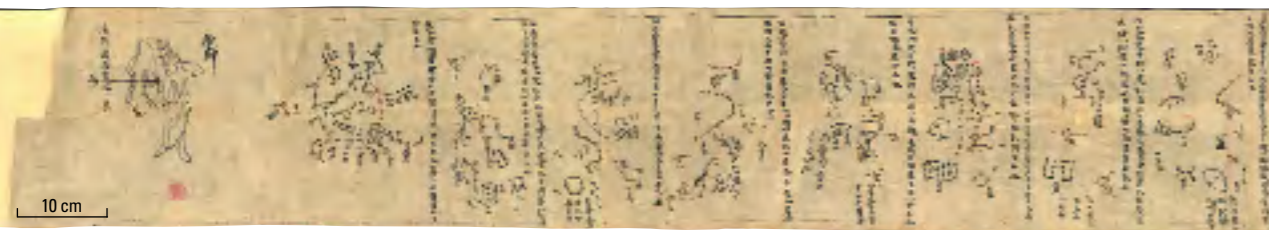
Le trésor de la carte aux étoiles

Une étude sur la plus ancienne carte aux étoiles connue vient de révéler que les astronomes chinois, au VII^e siècle, maîtrisaient un savoir comparable à celui de leurs confrères européens du XVI^e siècle.



Le monastère des grottes de Mogao, à l'ouest de la Chine, renfermait 40 000 manuscrits datant d'avant l'an 1000.

Parmi eux, cette carte aux étoiles du VII^e siècle, accolée à un traité de divination, s'avère être la plus ancienne carte complète connue du ciel.



Mille trois cents étoiles réparties en 257 constellations. Sur un papier si délicat qu'il en est presque translucide, les treize panneaux s'étirent sur deux mètres de long, à la suite d'un traité de divination (servant à déterminer grâce à la forme des nuages la fortune de l'année à venir) d'égale longueur. Récemment, Jean-Marc Bonnet-Bidaud, au Laboratoire astrophysique interactions multi-échelles¹, a mené l'étude la plus complète jamais réalisée de ce rouleau chinois du VII^e siècle². Oublié depuis des décennies dans les collections du British Museum, il s'avère être la plus ancienne carte complète connue du ciel.

Pourtant, ce trésor a bien failli ne jamais nous parvenir. Emmuré vers l'an 1000 dans le monastère bouddhique des grottes de Mogao, dans l'oasis de Dunhuang, à l'ouest de la Chine, il n'a retrouvé la lumière qu'à la fin du XIX^e siècle, alors qu'un moine ayant repris possession des lieux, découvrit par hasard la fausse cloison derrière laquelle il se trouvait avec 40 000 autres manuscrits!

Mais ce n'est qu'en 1907 que l'explorateur anglais Aurel Stein réalise leur inestimable valeur. Et en emporte quelques milliers à Londres. Là, ils seront catalogués, puis partiellement oubliés. Ainsi, il ne sera fait mention de la carte, sans plus de commentaires,

qu'en 1959, dans le monumental ouvrage consacré aux sciences chinoises par le sinologue Joseph Needham. « À la fin des années 1980, c'est en m'intéressant aux comptes rendus faits par les astronomes chinois de l'explosion de la supernova de 1054, les seuls à la documenter, que j'ai appris l'existence de la carte de Dunhuang, raconte Jean-Marc Bonnet-Bidaud. Et au fil des ans, j'ai fini par me persuader de sa possible importance. »

Afin d'estimer la précision dont étaient capables les astronomes chinois, l'astrophysicien a ainsi comparé la position des étoiles représentées avec leur position réelle dans le ciel. L'ensemble est si précis que les erreurs constatées sont inférieures à un ou trois degrés selon l'importance des étoiles considérées. « Nous sommes parvenus à la conclusion qu'un tel résultat était le fruit de l'utilisation systématique de projections mathématiques permettant d'inscrire de façon rigoureuse une image de la sphère céleste sur le plan du papier, indique Jean-Marc Bonnet-Bidaud. L'une, dite projection cylindrique, pour les 12 panneaux du ciel découpés le long de l'équateur céleste³. L'autre, dite

projection azimutale, pour le treizième panneau, centré autour de l'étoile polaire. » De façon stupéfiante, ces outils mathématiques, semblables à ceux utilisés aujourd'hui en cartographie, n'ont été introduits en Europe occidentale qu'au XVI^e siècle. Soit près de mille ans après l'établissement de l'atlas chinois! L'astrophysicien ajoute : « Nous ne connaissons pas d'ouvrage chinois, contemporain ou antérieur à la carte de Dunhuang, décrivant les projections en question, ce qui pose question. » D'autant qu'après une minutieuse enquête, à partir notamment des caractères utilisés dans l'atlas, les scientifiques sont désormais certains de son âge.

Conclusion : le rouleau de Dunhuang doit être désormais considéré comme

la plus ancienne carte aux étoiles. Certes, des sources historiques évoquent la carte établie au II^e siècle par l'astronome grec Ptolémée.

Ou bien celle du savant chinois Chen Zhuo, au III^e siècle. Mais aucune trace matérielle n'en subsiste. Quant au zodiaque égyptien de Dendérah, bas-relief daté de l'an - 50, ou bien le globe de Farnèse, statue grecque du II^e siècle, ils ne représentent que les figures mythologiques associées aux constellations, sans indication de la position des étoiles.

En dehors de la Chine, il faut attendre 986 pour que les cartes de l'astronome persan Al-Sufi représentent les étoiles au sein des constellations. Et encore, sans fournir leur position relative sur l'ensemble du ciel. Ce que documentera en Europe le manuscrit de Vienne seulement au milieu du XV^e siècle!

Ainsi, pour Jean-Marc Bonnet-Bidaud, « alors qu'on a longtemps imaginé que la tradition astronomique s'était diffusée à partir de la Grèce et du monde méditerranéen, il n'est pas interdit de penser qu'en réalité, la source de ce savoir soit à chercher jusqu'en Chine, la carte de Dunhuang représentant un achèvement en matière de connaissances et de techniques. »

Mathieu Grousseau

→ En savoir plus : http://irfu.cea.fr/Sap/Phocaea/Vie_des_labos/Ast/ast.php?t=actu&id_ast=2617

1. Unité CNRS / Université Paris-VII / CEA.
2. Publiée en 2009 dans la revue *Journal of Astronomical History and Heritage*.
3. L'équateur céleste est le cercle obtenu en projetant sur le ciel l'équateur terrestre.

CONTACT

→ Jean-Marc Bonnet-Bidaud
Astrophysique interactions multi-échelles,
Gif-sur-Yvette
jean-marc.bonnet-bidaud@cea.fr

CHIMIE

Le catalyseur est à l'intérieur

Sur le papier, la chimie n'a pas de limite : on mélange des réactifs, on touille et on obtient un produit! Mais à condition d'utiliser le bon catalyseur, une espèce chimique sans laquelle le milieu réactionnel reste souvent inerte. Or il n'est pas toujours évident d'extraire ce tiers une fois la synthèse réalisée. C'est le cas du palladium, un catalyseur classique de la chimie pharmaceutique. Pour simplifier la vie des chimistes, une équipe de l'Institut Charles-Gerhardt¹, à Montpellier, en collaboration avec des chercheurs de l'Institut de chimie de Rennes², vient de proposer un nouveau procédé. « Celui-ci permet de séparer le catalyseur des produits de la réaction aussi facilement que l'on retire un sachet de thé d'une tasse », commente André Vioux.

La recette de ces chimistes tient dans l'élaboration de matériaux hybrides appelés ionogels. Ceux-ci consistent en un squelette de silice extrêmement aéré, évoquant une éponge nanométrique, dans lequel les chercheurs ont inséré un liquide dit ionique contenant lui-même du palladium. « Un ionogel a l'apparence d'une pastille de silice solide, explique le scientifique. Pourtant, il contient deux tiers de liquide au sein d'un réseau connecté de pores de 10 à 20 nanomètres. »

Conséquences : dans un milieu réactif, les espèces chimiques pénètrent l'ionogel, la réaction se produit à leur contact avec les atomes de palladium piégés en son sein, avant que les produits n'en ressortent. Ceux-ci sont alors vierges de toute trace du catalyseur resté enchâssé

dans la pastille. Mieux : la réaction est aussi efficace que lorsque le catalyseur est directement incorporé aux réactifs!

Malgré ce résultat prometteur, André Vioux reste très prudent : « Pour l'heure, nous n'avons appliqué notre procédé qu'à une seule réaction chimique. Par ailleurs, cette réaction a comme sous-produit un sel d'ammonium qui s'aggrave dans l'ionogel. Certes, notre procédé permet d'extraire ce sous-produit indésirable. Mais du coup, chaque pastille ne peut être utilisée qu'une seule fois. »

Cela dit, outre la catalyse, les ionogels des chimistes français, qui ont fait l'objet d'un dépôt de brevet international par le CNRS, promettent aussi d'autres applications. Ainsi, les chercheurs ont montré qu'il était possible d'y introduire un électrolyte

liquide, tel ceux utilisés dans les piles et batteries. Ce qui pourrait résoudre le désagréable problème des batteries qui coulent. Ou bien un anti-inflammatoire, afin de le délivrer de façon contrôlée. Une chose est sûre, les ionogels commencent seulement à faire parler d'eux. L'avenir dira si leur domaine d'application est sans limite!

Mathieu Grousseau

1. Unité CNRS / Université de Montpellier-II / ENSCM.
2. Unité CNRS / Université de Rennes-I / École nationale supérieure de chimie de Rennes.

CONTACT

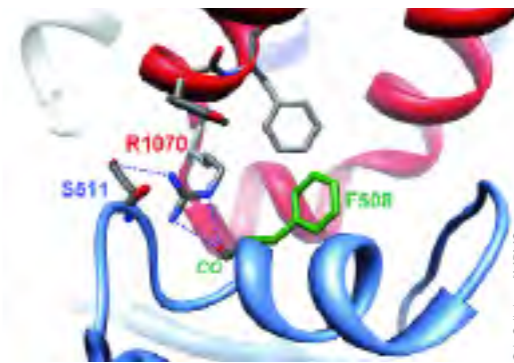
→ André Vioux
Institut Charles-Gerhardt, Montpellier
vioux@univ-montp2.fr

MÉDECINE

Nouveau progrès contre la mucoviscidose

Dans le long combat contre la mucoviscidose, maladie génétique affectant les voies respiratoires qui touche plus de 70 000 personnes dans le monde (6 000 en France), toute avancée, même fondamentale, est importante. C'est le cas du résultat obtenu par Isabelle Callebaut et Jean-Paul Mornon, chercheurs à l'Institut de minéralogie et de physique des milieux condensés¹, en collaboration avec Pierre Lehn de l'Institut Sciences et ingénierie en biologie santé (ScinBioS)², à Brest et avec le soutien de l'association Vaincre la mucoviscidose : ils présentent un modèle en trois dimensions de la protéine CFTR (*Cystic fibrosis transmembrane conductance regulator*), l'une des principales responsables de la mucoviscidose³. De fait, il suffit que cette protéine siège dans la membrane des cellules ait un petit défaut de structure, une micro-erreur de pliage, pour que les cellules pulmonaires ne puissent plus fluidifier correctement

Détail du modèle de la protéine CFTR. C'est une mutation du gène qui code un de ses acides aminés (F508 ici au centre) qui est à l'origine de 70% des cas de mucoviscidose.



© I. Callebaut/IMP/CMC

le mucus des voies aériennes. Les poumons se chargent alors de sécrétions épaisses et finissent par s'obstruer. Concrètement, CFTR joue un rôle similaire à un robinet : elle contrôle l'échange d'ions chlorure entre l'intérieur et l'extérieur de la cellule, lesquels ions interviennent dans le transport de l'eau et donc dans la fluidification du mucus. Cela, on le savait déjà. Mais ce qu'il y a de nouveau dans le modèle présenté par les chercheurs, c'est qu'il met en scène la protéine en situation sur la membrane d'une cellule : il montre comment l'erreur de pliage

de CFTR met hors d'usage la fonction de robinet à chlore. « Notre modèle permet de comprendre le fonctionnement de CFTR à l'échelle moléculaire, ce qu'on ignorait jusqu'ici, explique Isabelle Callebaut. Ce résultat est le fruit d'années de travail. » En effet, pour construire leur modèle, le premier pas a consisté à trouver une sorte de moule : pour cela, il leur a fallu sélectionner des protéines bactériennes dont la structure, déjà connue, était proche de celle de CFTR. « À partir de là, nous avons pu déduire une structure tridimensionnelle générale de CFTR,

que nous avons affinée et validée en y intégrant les données expérimentales provenant notamment des patients atteints de mucoviscidose. » Un espoir supplémentaire pour le traitement contre cette pathologie? « Un tel modèle permettra notamment de fabriquer des molécules capables d'aider la protéine à reprendre la bonne forme. Mais, tient à préciser Isabelle Callebaut, il y a encore plusieurs étapes à franchir pour pouvoir passer d'un tel résultat à la mise au point d'un traitement effectif... »

Román Ikonicoff

1. Unité CNRS / Universités Paris-VI et VII / IPG PARIS / IRD.
2. Unité CNRS / Université de Brest / Inserm / Ifremer/Eni Brest/ CHU Brest / ENST Bretagne.
3. Travaux parus dans *Cellular and Molecular Life Sciences*.

CONTACT

→ Isabelle Callebaut
Institut de minéralogie et de physique des milieux condensés (IMP/CMC), Paris
isabelle.callebaut@impmc.jussieu.fr



© Photos: British Library

GLACIOLOGIE

L'atmosphère allégée en mercure

Ouf, le mercure a baissé ! Il ne s'agit pas d'une observation météorologique, mais du cri de soulagement poussé par une équipe internationale de glaciologues qui s'est rendue au Groenland. Là-bas, grâce à l'air contenu dans la neige profonde, les chercheurs ont pu retracer l'histoire récente de la concentration atmosphérique en ce métal toxique. Bilan : les mesures antipollution prises dans les années 1970 ont porté leur fruit. Le ciel de l'hémisphère Nord s'est en partie désintoxiqué depuis cette époque. L'étude publiée dans la revue *Pnas* à l'automne 2009 remplit en fait un vide dans les livres d'histoire des sciences : que valait la concentration atmosphérique mondiale en mercure avant les années 1990 ? Sous-produit de l'industrie chimique (où il sert à fabriquer du chlore) et des centrales à charbon notam-

ment, le mercure n'est en effet placé sous surveillance rapprochée que depuis vingt ans. Avant ? C'est le trou noir. Or on sait que le mercure a un impact à long terme sur les écosystèmes, car il s'accumule le long des chaînes alimentaires : une fois intégré par les premiers organismes, il s'additionne maillon après maillon jusqu'à atteindre des doses toxiques pour les animaux en bout de chaîne, comme c'est le cas aujourd'hui chez l'ours polaire. Pour parfaire les connaissances sur le mercure atmosphérique, l'équipe de chercheurs, à laquelle participait le Laboratoire de glaciologie et géophysique de l'environnement (LGGE) de Grenoble, est allée forer puis prélever de l'air dans la calotte glaciaire à diverses profondeurs. « Pendant les premières dizaines de mètres, la neige n'est pas encore transformée en glace, mais forme une cou-

che dense dans laquelle l'air circule encore », nous informe Aurélien Dommergue, du LGGE. À quatre-vingts mètres, on y trouve l'air que respiraient Churchill et Gandhi. D'après les mesures, l'atmosphère de l'hémisphère Nord d'après-guerre possédait une concentration en mercure d'environ 1,5 milliardième de gramme par mètre cube. Cette concentration a crû ensuite jusqu'à doubler dans les années 1970, en raison du développement économique des Trente Glorieuses. Sensibilisés à la question écologique, les pays émetteurs de mercure (essentiellement les États-Unis et l'Europe) ont alors cherché à dépolluer leur industrie. Les archives neigeuses reflètent ces efforts : la teneur en mercure a chuté jusqu'au début des années 1990, où elle a regagné son niveau d'avant le boom économique.

Une bonne nouvelle, donc, même si une question demeure : pourquoi la teneur en mercure s'est-elle stabilisée au tournant du troisième millénaire ? Si les émissions de l'Amérique du Nord et de l'Europe ont bien diminué, celles d'autres pays en expansion économique, la Chine et l'Inde en particulier, ont simultanément augmenté. « Il y a de fortes chances, si ces pays n'agissent pas, pour que la concentration reparte à la hausse », prévoit même le chercheur.

Xavier Müller

1. Unité CNRS / Université de Grenoble-1.

CONTACT

→ Aurélien Dommergue
Laboratoire de glaciologie
et géophysique de l'environnement
(LGGE), Grenoble
aurelien.dommergue@lgge.obs.ujf-
grenoble.fr

AGRONOMIE

Le génome du maïs décodé

Démêler fil à fil un écheveau quasi inextricable, telle a été la tâche des scientifiques qui viennent d'achever le séquençage du génome du maïs. Une tâche pour le moins ardue car, comme le précise Jean-Marc Deragon, du Laboratoire génome et développement des plantes : « Le génome du maïs est le plus complexe jamais séquencé. » Et il est grand aussi : 2,3 milliards de paires de nucléotides (les briques

élémentaires qui constituent l'ADN, représentées par les lettres A, G, C, T) réparties sur 32 000 gènes dans 10 chromosomes. Pour mémoire, le génome humain comporte 3,2 milliards de bases, 25 000 gènes sur 23 chromosomes. Séquencer un génome consiste à dresser la liste exhaustive et ordonnée des nucléotides. Pour le maïs, une donnée complique le travail. Environ 85 % du génome du maïs

est composé de séquences répétées de deux à plusieurs milliers de fois. Les identifier sans erreur n'est pas chose facile. C'est, entre autres, l'équipe de Jean-Marc Deragon qui s'est attachée à rechercher ces séquences grâce à des méthodes bioinformatiques. Ils ont fait équipe avec des scientifiques américains et viennent de publier les résultats de quatre ans de labeur

dans les deux revues américaines *Science* et *PLoS Genetics*. L'intérêt agronomique de ces recherches est double. Tout d'abord, elles vont permettre d'étudier l'histoire évolutive des différentes lignées de maïs, des plus sauvages aux plus sélectionnées par l'homme, et de comprendre comment les caractères (résistance aux parasites, rendement, besoin en eau) varient selon les lignées. « Elles vont ensuite constituer, nous confie Jean-Marc Deragon, un outil pour comprendre comment fonctionne la vigueur hybride. » De quoi s'agit-il ? D'un phénomène naturel encore mal expliqué : la capacité d'un hybride à être meilleur – plus résistant, plus productif – que ses parents génétiquement homogènes. Comprendre ce processus facilitera la création, par hybridation (il n'est pas question ici de modifications génétiques), de nouvelles lignées. Or le développement de nouvelles variétés que laisse

présager ce séquençage intervient dans un contexte économique fort. Le maïs nourrit près d'un milliard de personnes et est utilisé dans la fabrication de plastiques biodégradables et de biocarburants, en guise d'alternative aux hydrocarbures. Les États-Unis, premiers producteurs mondiaux, ont récolté 300 millions de tonnes de maïs en 2008, correspondant à 47 milliards de dollars. Par ailleurs, les prouesses technologiques mises en œuvre pour obtenir ces résultats ouvrent la voie au décryptage d'autres génomes, comme celui du blé, encore plus complexe.

Agnès Deslis

1. Unité CNRS / Université de Perpignan / IRD.

CONTACT

→ Jean-Marc Deragon
Laboratoire génome et
développement des plantes,
Perpignan
jean-marc.deragon@univ-perp.fr

ANTHROPOLOGIE

Néandertal ressurgit du placard

Un peu par hasard, des chercheurs sont tombés sur des ossements d'un homme de Néandertal, attribués jusqu'ici à un ours. Une découverte majeure à plus d'un titre.

Cette affaire est digne d'une enquête policière. Plus de cinquante ans après la découverte des restes d'un homme de Néandertal sur le site de Regourdou, en Dordogne, un groupe de paléontologues et d'anthropologues vient de mettre la main, dans les réserves du Musée national de préhistoire, lui aussi en Dordogne, sur de nouveaux ossements appartenant au fossile. Une redécouverte, si l'on peut dire, qui fait de ce squelette néandertalien l'un des plus complets connus à ce jour.

Pour Regourdou 1, comme les chercheurs ont baptisé le squelette, c'est une péripétie de plus qui s'ajoute à une histoire déjà mouvementée. C'est le propriétaire du terrain qui le met au jour en 1957 au cours d'une fouille illégale. Il prévient alors les scientifiques qui font interdire d'urgence l'accès au site avant d'y effectuer une campagne de fouilles entre 1960 et 1964. Celles-ci révèlent que l'individu a été inhumé dans ce qui était autrefois une grotte, dont le plafond est aujourd'hui écroulé. Il s'agit ni plus ni moins d'une sépulture. En témoigne le fait que le corps a été replié sur lui-même. Plus surprenant encore : une grande partie des os de ses membres inférieurs manque à l'appel et semble avoir été remplacée volontairement par des os d'ours brun. L'ancienne grotte regorge d'ailleurs de nombreux autres ossements de l'animal. Pour certains, c'est le signe de pratiques funéraires complexes associant l'homme et l'ours. Et un argument de plus pour dire que l'homme de Néandertal, considéré pendant longtemps comme un arriéré par rapport à l'homme de Cro-Magnon, notre ancêtre direct, avait atteint lui aussi un certain niveau de pensée.

C'est précisément sur les ossements attribués aux ours retrouvés à Regourdou et conservés dans le musée que les scientifiques se penchent en 2008 à l'occasion d'un inventaire général des collections. En étudiant en détail ces restes, l'équipe

composée de spécialistes des hominidés et de la faune préhistorique identifie alors plusieurs os humains mélangés par erreur au moment des fouilles. « Ce sont justement une partie de ceux qu'on croyait absents à cause de gestes funéraires : un fémur, un tibia, un fibula [le péroné, NDLR] et certains os du bassin », explique Bruno Maureille, directeur du Laboratoire d'anthropologie des populations du passé¹ à Talence. Le culte de l'ours n'a donc probablement jamais existé. En réalité, ce sont les allers et venues des animaux dans la

caverne qui ont certainement déplacé les os de l'individu après sa mort. Certains os portent même des traces de rognage. « Mais cela ne remet pas en cause les pratiques funéraires de Néandertal, précise Bruno Maureille. Regourdou 1 était bel et bien une sépulture. » Les nouvelles pièces apportées à Regourdou 1, vieux de plus de 70 000 ans, donnent désormais une image plus complète de l'homme de Néandertal de cette époque². « Il existe très peu de restes de cette période, note l'anthropologue. Le bassin notamment, que nous avons découvert, est dans un état de conservation exceptionnelle. » Grâce à lui, les chercheurs espèrent en savoir plus sur la morphologie de l'individu, la façon dont il marchait notamment. On sait déjà que les néandertaliens étaient bipèdes, petits et trapus. Le nouveau venu permettra d'affiner ces caractéristiques et de dire comment elles ont évolué au cours du temps. Les chercheurs espèrent même retrouver d'autres ossements encore cachés dans les cartons. Et mieux encore : reprendre les fouilles pour mettre au jour, qui sait, le crâne³, toujours porté disparu. L'homme de Regourdou n'a pas livré tous ses secrets.

Julien Bourdet

1. Unité CNRS / université Bordeaux-1 / Ministère de la Culture et de la Communication.
2. L'homme de Néandertal a peuplé l'Europe entre -450 000 et -30 000 ans.
3. Seule la mâchoire inférieure a été retrouvée.



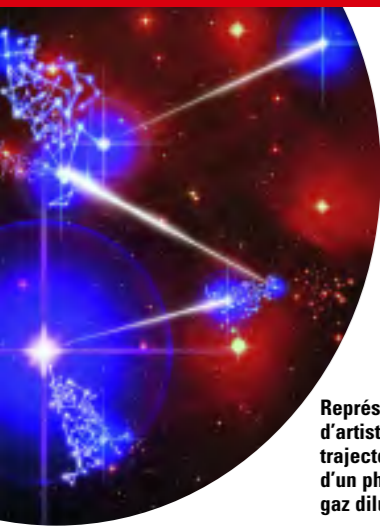
Ci-dessus : La quasi-totalité des membres inférieurs manquaient au squelette de l'homme de Néandertal retrouvé en 1957.

À gauche : les nouveaux ossements découverts dans les réserves du Musée national de préhistoire aux Eyzies-de-Tayac en Dordogne viennent éclairer ce mystère.

CONTACT

→ Bruno Maureille
Laboratoire d'anthropologie des populations
du passé, Talence
b.maureille@anthropologie.u-bordeaux1.fr

© Collections MAAFPB-Dupuy/Ville de Périgueux



Représentation d'artiste de la trajectoire (en blanc) d'un photon dans un gaz dilué de rubidium.

PHYSIQUE

Des photons attrapés au vol

Imaginez la future trajectoire d'un billet de dix euros de votre poche : lors d'un prochain achat, il ira probablement remplir le portefeuille d'un commerçant de votre ville, et ce relais continuera jusqu'à ce que la coupure, à la faveur d'un voyage, se retrouve dans le porte-monnaie, peut-être, d'un habitant de Lille ou de Marseille. Ce type de trajectoire, constituée de sauts de puce ponctués par de longues lignes droites, s'appelle en mathématiques un vol de Lévy. La course d'un photon dans l'enveloppe externe du Soleil et la trajectoire d'un albatros en quête de nourriture sont parfois décrites comme des vols de Lévy. Toutefois, aucune observation directe et franche du phénomène n'avait jamais été réalisée pour la lumière. Robin Kaiser et ses collègues de l'Institut non linéaire de Nice Sophia-Antipolis¹, avec l'aide d'une chercheuse brésilienne de l'université fédérale de Paraíba, viennent de réaliser la toute première, en utilisant une vapeur d'atomes². Mais pourquoi les vols de Lévy de photons échappaient-ils à la sagacité des physiciens ? Simplement car : « pour pouvoir suivre un photon, il faudrait en quelque sorte le marquer, note Robin Kaiser. Et c'est en fait impossible. »

L'équipe de Nice est parvenue à penser autrement le problème grâce à un montage expérimental astucieux, basé sur des cellules emplies de vapeur de rubidium à travers lesquelles les particules de lumière se frayent un chemin. Le tout paré d'un système de détection très précis. « Le défi était de parvenir à une détection extrêmement soignée, limitée au final seulement par les parasites liés à la source de photons elle-même et aux rayons cosmiques », décrit Robin Kaiser. À partir des données recueillies sur la distance qu'ils parcouraient, l'équipe a observé que les photons voyageaient bel et bien dans le rubidium en phase gazeuse selon un vol de Lévy, en avançant par petits sauts rythmés par de longues traversées. À présent, les chercheurs voudraient rendre plus sophistiquée l'expérience afin d'observer d'autres régimes de trajectoire, mais ils songent aussi, désormais, à faire bénéficier d'autres scientifiques de leurs connaissances, grâce à de possibles ponts avec d'autres systèmes physiques. « Nos travaux pourraient ainsi avoir des ouvertures aussi bien sur le plan fondamental, sur la compréhension des mécanismes microscopiques de la diffusion de lumière dans des vapeurs chaudes, mais aussi sur le plan des applications, en aidant par exemple à mieux comprendre la lumière émise par des objets astrophysiques tels que le Soleil ou encore les régimes extrêmes de certaines lampes à décharge (les lampes remplies de gaz où circule un courant électrique) », espère Robin Kaiser. Depuis leur mathématisation dans les années 1940, les vols de Lévy trouvent désormais un second souffle grâce à la physique.

Xavier Müller

1. Unité CNRS / Université de Nice.
2. Travaux publiés dans *Nature Physics*.

CONTACT

→ **Robin Kaiser**
Institut non linéaire
de Nice Sophia Antipolis
robin.kaiser@inln.cnrs.fr

LE CHIFFRE

50

Cinquante fois plus de risques de développer une obésité sévère : la statistique concerne les individus porteurs d'une anomalie sur le chromosome 16 que des scientifiques viennent de mettre en évidence. Si celle-ci est présente chez moins d'une personne sur 1000, elle expliquerait près de 1% des cas d'obésité. Obtenu grâce à la technologie des puces à ADN, ce résultat a été publié dans la revue *Nature* le 4 février par des chercheurs du CNRS et leurs collègues de douze équipes européennes.

→ En savoir plus : www2.cnrs.fr/presse/communique/1780.htm



Le plancher de la région de l'Afar au volcanisme intense est essentiellement composé de laves remontant du manteau terrestre.

© NASA/GSFC/ETI/RS/DAC/JAROS, and U.S./Japan ASTER Science Team



© Samhur/Wikimedia Commons

Le triangle de l'Afar se trouve à l'intersection de trois plaques tectoniques qui s'écartent à la vitesse de 15 mm par an, donnant naissance à un océan.

GÉOPHYSIQUE

Naissance d'un océan

À bord de 4x4 ou à dromadaire, d'intrépides géophysiciens partent sillonner la dépression de l'Afar, située juste à côté de la corne de l'Afrique. Leur but : installer un réseau de sismographes et de GPS afin de suivre l'activité d'une dorsale océanique et l'ouverture d'un nouvel océan.

Nous voici dans la dépression de l'Afar, juste au-dessus de la corne de l'Afrique. C'est l'un des endroits les plus arides de la planète, une région désolée aux paysages hallucinés qui s'enfoncent dans le bleu métallique de la mer Rouge. À l'intersection de la Somalie, de l'Éthiopie, de l'Érythrée et du Djibouti, c'est un lieu souvent sous tension. Pourtant, une équipe de géophysiciens est bien décidée à s'y établir durablement. À leurs yeux, l'Afar est l'une des grandes merveilles du monde : dans cette dépression au volcanisme intense, trois plaques tectoniques s'écartent, donnant

naissance à un océan dont la mer Rouge et le golfe d'Aden ne sont que les prémices. Les chercheurs de l'Institut de physique du globe (IPG) de Strasbourg¹ et de celui de Paris² veulent suivre en direct l'intense activité tectonique et volcanique qui anime l'Afar. Pour cela, ils ont lancé le projet DoRA (Dynamique du Rifting en Afar), soutenu par l'ANR, l'Institut national des sciences de l'Univers du CNRS et porté par Cécile Doubre, chercheuse à l'IPG de Strasbourg. Durant les quatre ans prévus pour le projet, une kyrielle de missions dans les parties éthiopiennes et djiboutiennes de l'Afar est prévue. En ce mois de mars et jusqu'à la mi-avril, les chercheurs sont ainsi en Éthiopie pour poser une série de sismomètres et de stations GPS qui, à terme, comptera une vingtaine d'instruments. Leur but est d'obtenir un réseau assez dense de capteurs pour étudier l'évolution de l'un des rifts, la déchirure de la croûte terrestre qui prolonge la Mer Rouge en Afar. L'entreprise est digne d'un roman d'aventures. « Les premiers sismomètres sont en train d'être placés dans des zones où l'on peut accéder en 4x4. Mais pour installer les capteurs dans les zones centrales du rift, nous allons devoir louer des dromadaires aux nomades », explique Cécile Doubre. Redoublant de précautions, accompagnés de guides et d'interprètes, les scientifiques se doivent d'expliquer aux habitants, parfois méfiants, leurs objectifs et la fonction des instruments laissés sur place. Mais ce n'est pas tout : si certains des instruments peuvent transmettre par radio ou Wi-Fi les données enregistrées vers une station centrale située

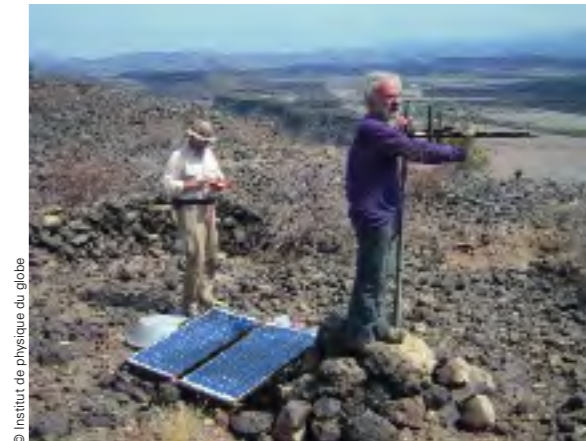
dans la ville de Samara, en Éthiopie, d'autres, plus isolés, devront être visités régulièrement par les chercheurs. Toutes ces actions ne pourraient être menées à bien sans la collaboration de partenaires locaux : l'Observatoire géophysique d'Addis-Abeba, l'Université de Semara, capitale de l'Afar éthiopien, et pour la partie djiboutienne, l'Observatoire géophysique d'Arta et le Centre d'études et de recherches de Djibouti. Mais que recèle donc cet endroit qui intéresse tant les géophysiciens ? « En général, le fonctionnement d'une dorsale océanique ne peut s'observer que par 3 000 mètres de fond. Or, en Afar, ce sont deux dorsales qui "sautent" à terre. Du point de vue géologique, c'est comme si l'on marchait au fond d'un océan naissant », explique Cécile Doubre. « Ceci nous permet d'étudier de près la dynamique d'ouverture des plaques continentales et de bien caractériser les mécanismes intervenant dans la transition entre la croûte océanique et les plaques continentales. » Au niveau des rifts, le magma du manteau terrestre remonte à la surface et repousse les plaques continentales tout en créant un nouveau plancher océanique. Ainsi la péninsule arabe s'éloigne de l'Afrique tandis que la mer Rouge et le golfe d'Aden s'élargissent à la vitesse de 15 millimètres par an. Mais si les grandes lignes du processus sont connues, de nombreuses questions restent en suspens. « Nous voulons étudier précisément les mécanismes contrôlant l'ouverture d'un segment de rift, et en particulier caractériser le rôle des volcans et de leurs réservoirs à magma dans la déformation de la croûte terrestre. Cette déformation se fait soit par l'injection de dykes, de profondes fissures remplies de magma qui ouvrent la croûte terrestre, soit par le glissement de failles tectoniques. Nous cherchons aussi à mieux comprendre l'interaction entre ces deux processus. » Depuis septembre 2005, ce rift est particulièrement actif et a vu l'apparition de dizaines de dykes. Pour la première fois, ce phénomène a pu être étudié à l'aide de GPS et de données satellites. Bientôt, grâce au réseau de sismomètres, les chercheurs pourront « écouter » la croûte terrestre se déformer au niveau du rift. Ils pourront aussi étudier, à l'aide d'images radar du satellite Envisat, comment se propagent de proche en proche ces déformations. L'Afar est bel et bien le seul endroit au monde où ces questions sur la dynamique des plaques et le fonctionnement des dorsales océaniques peuvent être étudiées. Voilà pourquoi, en 4x4 ou à dos de dromadaire, on est sûr d'y trouver des géologues.

Sebastián Escalón

1. Unité CNRS / Université de Strasbourg / École et observatoire des sciences de la Terre.
2. Unité CNRS / Universités de Paris-VI et VII / Université de la Réunion.

CONTACT

→ **Cécile Doubre**
Institut de physique du globe, Strasbourg
cdoubre@eost.u-strasbg.fr



© Institut de physique du globe

Installation de l'une des stations du réseau sismologique qui se met en place sur le bord de l'un des deux rifts de l'Afar.

VALORISATION

Des inventions lucratives

© C. Lebedinsky/CNRS Photothèque

Le troisième tome de *La Diffusion des découvertes du CNRS vers le monde industriel* vient d'être édité en ligne et couvre cette fois la période du 1^{er} juillet 2008 au 30 juin 2009. À la tête de la Direction de la politique industrielle du CNRS, Marc J. Ledoux, nous en livre les principaux enseignements.

Protections contre les rayonnements ionisants, marqueurs de l'insuffisance cardiaque, matériaux pour batteries au lithium... Les brevets présentés dans ce document semblent aussi nombreux que variés. Combien y en a-t-il au total ?

Marc J. Ledoux : Ce troisième tome présente 339 brevets qui ont été publiés entre juillet 2008 et juin 2009, pour lesquels le CNRS est propriétaire ou copropriétaire. Cela représente un bond de plus de 19 % par rapport à l'année précédente, à la même période. Sur ce total, 106 sont directement gérés par le CNRS et sa filiale Fist¹, 106 par nos partenaires universitaires et 127 par d'autres partenaires, principalement des industriels et d'autres organismes. Cet essor indique que les chercheurs ont réellement pris conscience que leurs découvertes ont aussi une valeur économique. De la santé à l'énergie propre en passant par l'optique, les nanotechnologies, ou l'agronomie, les innovations protégées couvrent une grande diversité de domaines, et parfois plusieurs en même temps. Pour preuve, près de la moitié d'entre elles émane de laboratoires pluridisciplinaires, une des forces du CNRS. Toutefois, trois secteurs sont en tête : les sciences du vivant et la chimie, puis les sciences et technologies de l'information et de l'ingénierie.

Le chiffre impressionne : 339 brevets. Mais est-ce un bon indicateur de l'innovation ?

M. J. L. : Oui, mais ce n'est pas le seul. L'important est aussi le nombre de brevets que l'on parvient à valoriser. Et en la matière, les résultats dévoilés dans cette synthèse sont très satisfaisants. En effet, sur ces 339 brevets, 150 sont déjà exploités sous la forme d'une licence acquise après dépôt, ou d'un accord-cadre avec un industriel qui détient les droits d'exploitation. Cela représente un taux de 44,2 %, score considérable comparé à des organismes analogues au CNRS. De plus, malgré l'augmentation significative du nombre de brevets, ce pourcentage gagne plus de trois points par rapport à la période allant de juillet 2007 à juin 2008. Et ce chiffre ne prend pas en compte plus de 80 licences signées entre juillet 2008 et juin 2009 sur des brevets plus anciens.

Comment s'explique cette réussite ?

M. J. L. : Nous préparons cette valorisation très en amont avec les partenaires industriels, avant le démarrage des projets scientifiques, à travers des accords-cadres ou des accords de collaboration de recherche spécifique. Là réside l'une des clefs majeures de ce succès. Mais l'amélioration de la qualité des découvertes explique aussi cette réussite. Un chiffre parlant est le nombre

de déclarations d'inventions rejetées par notre comité de sélection. D'environ 30 % en 2006, il n'est plus que de 10 % aujourd'hui. Autre indicateur : pour la première fois, le CNRS vient d'intégrer le « top ten » des organismes de recherche publique en termes de nombre et de qualité de brevets déposés aux États-Unis ! Il est le seul représentant européen de ce classement².

Combien ses brevets rapportent-ils au CNRS ?

M. J. L. : En 2008, les redevances perçues se sont élevées à 46,7 millions d'euros, dont 89,9 % proviennent du Taxotère, un traitement phare contre le cancer. C'est plus de 10 millions d'euros de moins que l'année précédente. Cette baisse est principalement due à la chute du dollar qui nous a fait perdre 5 millions d'euros, une part importante des revenus étant libellée dans cette monnaie, et à la fin de vie de deux licences très rentables sur un test de dépistage du VIH et un autre traitement anticancéreux. De juillet 2008 à juin 2009, chacun des 215 chercheurs à l'origine de brevets valorisés a toutefois touché 15 000 euros en moyenne, dans une fourchette allant de 1 000 jusqu'à 200 000 euros. Et deux ou trois scientifiques du CNRS gagnent plusieurs millions d'euros par an grâce aux redevances, mais on ne les intègre pas dans ces statistiques.



Plusieurs brevets déposés par le CNRS en 2008-2009 concernent de nouveaux matériaux pour les piles (ici, une pile bouton) et batteries au lithium.

Quelles sont les prévisions pour 2009 et les années à venir ?

M. J. L. : Malgré la crise, l'année 2009 devrait marquer un net redressement à 59,1 millions d'euros dont 83 % générés par le Taxotère. En 2011, ce dernier tombera dans le domaine public dans de nombreux pays, mais sa contribution aux redevances devrait être comblée par la montée en puissance de trois nouvelles licences. La première concerne un médicament contre l'hépatite B, la seconde la formulation d'un produit cosmétique, et la troisième un traitement contre le lupus. Si la conjoncture économique ne ralentit pas trop le processus d'innovation chez les industriels, les recettes devraient avoisiner les 100 millions d'euros en 2013.

Le CNRS constitue également un véritable vivier pour les start-up. Combien sont nées entre juillet 2008 et juin 2009 ?

M. J. L. : Sur cette période, 24 start-up directement issues du CNRS, et 15 adossées à un de ses laboratoires, ont vu le jour. Le plus gros des troupes évolue dans les sciences du vivant, les technologies de l'information et de la communication, la chimie et les matériaux. Le nombre de créations d'entreprise reste très élevé, avec une moyenne d'environ 40 par an. Mais la durée de vie est un critère tout aussi important. Selon les derniers chiffres disponibles, sur 435 entreprises créées depuis 1999, seules 64 ont disparu, soit un taux de réussite de 85 %. Un succès qui s'explique par leur qualité, mais aussi par l'efficacité de la politique que nous menons dans ce domaine.

Propos recueillis par Jean-Philippe Braly

1. Filiale de droit privé du CNRS, « France innovation scientifique et transfert » a pour missions la préparation à la prise de brevets, le courtage technologique et le portage de capital dans les jeunes pousses.

2. Classement effectué par la société *Intellectual Property Today* sur la période juillet 2008 à juin 2009. Voir www.iptoday.com/articles/2009-10-damato.asp

→ **En savoir plus**
www.cnrs.fr/dpi/docs/dpi2009/DPI-2009-t3.pdf

CONTACT

→ **Marc J. Ledoux**
Direction de la politique industrielle, Paris
marc.ledoux@cnrs-dir.fr

TRANSPORTS

Récupérer la chaleur des moteurs

C'est un chiffre qui parle de lui-même : dans un moteur classique, 60 % de l'énergie libérée par la combustion du carburant est perdue... sous forme de chaleur ! À une époque où pressions économique et environnementale s'intensifient, des chercheurs tentent donc de valoriser ces déchets en les convertissant en électricité. C'est en tout cas l'objectif du projet « Récupération d'énergie à l'échappement d'un moteur par thermoélectricité », alias Renoter, coordonné par Renault Trucks et auquel participent plusieurs laboratoires du CNRS¹. Lancé fin 2008 et doté d'un budget de 4,4 millions d'euros, il vise la mise au point d'un prototype finalisé de thermogénérateur d'ici 2012 pour les voitures, les camions et les véhicules militaires.

Thermogénérateur. Derrière ce terme se cache une propriété physique fascinante. Il s'agit en fait d'un dispositif composé de matériaux dits thermoélectriques qui, lorsqu'ils sont traversés par un flux de chaleur, sont capables d'en transformer une fraction en électricité ! Placé sur la tuyauterie d'échappement des gaz, il fournira du courant pour charger la batterie et pour les applications électriques. Cette contribution limitera donc le recours à l'alternateur dont le fonctionnement diminue le rendement du moteur. À terme, celui-ci pourrait même être supprimé ! Au final, une économie de 2 à 3 % de carburant est envisagée, une réduction non négligeable sur un marché concurrentiel soumis à des normes de pollution sévères.

Mais avant d'en arriver là, il faut plonger les mains dans le cambouis ! Une tâche à laquelle participent trois unités CNRS dont le Laboratoire de cristallographie et sciences des matériaux² à Caen. « Nous sommes d'abord

responsables de l'intégration de nouveaux matériaux thermoélectriques adaptés³, au sein de modules de démonstration à échelle réduite, précise Christophe Goupil, un des chercheurs du Crismat. Notre seconde mission consiste à mettre au point des systèmes de mesure permettant de valider les performances obtenues par ces modules. Enfin, nous modélisons leur comportement par informatique. »

Les premiers véhicules commerciaux dotés de thermogénérateurs issus du projet Renoter pourraient voir le jour en 2015. Jusqu'ici surtout utilisée dans le domaine spatial, la thermoélectricité entrerait ainsi de plain-pied dans nos vies quotidiennes !

Jean-Philippe Braly

1. Le Crismat, l'Institut Jean-Lamour (IJL) et l'Institut Charles-Gerhardt (ICG). Y participent aussi Renault SAS, Valeo, Nexter Systems et Sherpa Engineering.
2. Laboratoire CNRS / Ensicaen / Université Caen Basse-Normandie. Le Crismat participe à Renoter via le CNRT matériaux Basse-Normandie.
3. Notamment développés par l'IJL à Nancy et l'ICG à Montpellier.



Mis au point par le Crismat, ce prototype permet d'évaluer la capacité de certains matériaux à convertir la chaleur en électricité.

CONTACT

→ **Christophe Goupil**
Laboratoire de cristallographie et sciences des matériaux, Caen
christophe.goupil@ensicaen.fr

BRÈVE

Un labo au top de l'innovation !

Le 26 janvier, l'Institut national de la propriété industrielle (Inpi) a remis ses Trophées nationaux de l'innovation 2009. Et le grand gagnant dans la catégorie des centres de recherche est l'Institut de recherches en communications et cybernétique de Nantes (Ircrcyn). Cette unité commune au CNRS, à l'université de Nantes, à l'École centrale de Nantes, et à l'École des mines de Nantes a été récompensée pour avoir développé une forte stratégie de coopération avec le secteur industriel, que ce soit avec de grands groupes (Renault, PSA, EADS, Airbus) ou avec des PME. Ces cinq dernières années, l'Ircrcyn a ainsi déposé 35 brevets avec des partenaires et est à l'origine de la création de six entreprises, qui ont généré une cinquantaine d'emplois.



Romain Pasquier, politologue, chargé de recherche au Centre de recherches sur l'action politique en Europe (Crape)¹ et enseignant à l'Institut d'études politiques de Rennes

Le temps des régions

Les 14 et 21 mars, les électeurs sont appelés à voter afin de renouveler l'ensemble des conseillers régionaux des 26 régions françaises. Mais quelle place occupent vraiment nos régions dans le système politique français ?

Romain Pasquier : Depuis la première élection régionale de 1986, les régions ont investi nombre de sujets au cœur de la vie quotidienne des citoyens : l'enseignement (construction des lycées, gestion des personnels non-enseignants...), le transport (les Trains express régionaux – TER –, ports et aéroports d'intérêt régional...), la formation professionnelle et l'apprentissage, le développement économique (aides aux entreprises et à l'artisanat) et l'aménagement du territoire. Ces compétences obligatoires sont fixées par la loi. Par ailleurs, elles ont développé, sous l'impulsion volontariste des élus, une série de compétences non obligatoires qui touchent des domaines aussi divers que la culture, le sport ou la vie associative.

Comment expliquer la mise en place relativement récente de ces élections ?

R.P. : Dans les années 1950, les pouvoirs publics ont engagé une vaste politique de déconcentration économique et administrative. Au départ, les régions françaises étaient des circonscriptions utilisées pour planifier les investissements de l'État (infrastructures, équipements, etc.). Puis, avec la montée en puissance des mouvements régionalistes dans les années 1970, les premières institutions régionales ont pris la forme d'établissements publics sous tutelle de l'État. Il a fallu attendre les lois Defferre de 1982-1983, dites lois de

décentralisation, pour que les régions se voient dotées d'une autorité exécutive et obtiennent davantage d'autonomie et de liberté d'action.

Alors quels sont les enjeux des prochaines élections ?

R.P. : Il y a tout d'abord des enjeux régionaux évidents : les présidents sortants défendant un bilan de six années d'action publique régionale. Selon les cas, ces enjeux sont plus ou moins territorialisés. Car si la France est une nation, elle est aussi un kaléidoscope de particularismes très divers (identités, langues régionales...). En Bretagne et en Alsace, par exemple, les gens sont 50 % à se sentir autant bretons ou alsaciens que français². Le sentiment d'appartenance et le désir de développer des compétences dans des domaines liés à l'identité du territoire peuvent y être plus marquées qu'en Champagne-Ardenne ou en Franche-Comté. La façon dont la région est perçue par une majorité de citoyens, territoire vécu ou circonscription administrative, peut avoir un impact sur les politiques menées. Toutefois, il ne faut pas oublier que ces élections sont des intermédiaires et qu'elles interviennent à mi-mandat présidentiel.

« Si la France est une nation, elle est aussi un kaléidoscope de particularismes très divers. »

L'enjeu national est donc inévitable...

R.P. : En effet, les résultats seront nécessairement interprétés comme une indication de l'adhésion ou non des Français à la politique du gouvernement. Cette interprétation est d'ailleurs facilitée par une organisation des élections semblable aux élections nationales : campagne nationale, elles se déroulent le même jour, dans toute la France, avec les mêmes forces politiques... De plus, le bon taux habituel de participation³ offre la possibilité pour les partis politiques de réaliser un test grandeur nature en vue des présidentielles de 2012. Le basculement des régions à gauche depuis 2004, le contexte de crise

actuel et la réforme des collectivités territoriales renforceront également cette image nationale.

Un mot sur cette réforme, dont la première mesure, actée début février, vise à remplacer les conseillers régionaux élus par des « conseillers territoriaux » ?

R.P. : La disparition des mandats de conseillers régionaux comme ceux des conseillers généraux est prévue pour 2014. La répartition territoriale des nouveaux conseillers, leur mode d'élection et leurs compétences doivent être définis dans deux projets de loi ultérieurs. Mais avec les élections présidentielles de 2012 tout peut changer. Si réforme il y a, elle devrait aboutir à une simplification progressive des structures administratives locales (régions, départements, communes...). L'objectif étant de clarifier les compétences de chacune et d'encadrer au mieux la pratique des cofinancements : actuellement, ce sont 20 à 30 % des budgets des collectivités territoriales qui s'enchevêtrent ! La réforme prévoirait également la création de nouvelles communes, de métropoles dotées de compétences élargies telles que la mise en œuvre de politiques sociales, compétence actuelle des départements... À suivre.

Propos recueillis par **Géraldine Véron**

1. Unité CNRS / IEP Rennes / Université Rennes-I.
2. *Citoyenneté régionale*, étude du CNRS et de la Fondation européenne pour la science, 2009.
3. Environ 55-60 % (équivalent aux élections législatives).

CONTACT

→ **Romain Pasquier**
Centre de recherches sur l'action politique en Europe, Rennes
r.pasquier@hotmail.com

Thomas Mariotti

Un grain de philo dans la finance

David Bowie avait émis des titres¹ basés sur les recettes futures d'un de ses albums. L'album n'était pas encore vendu, mais il a touché l'argent tout de suite. C'est ce qu'on appelle la titrisation. » Thomas Mariotti a une manière très pédagogique d'illustrer le mécanisme qui, en s'emballant, a conduit à la crise des subprimes. Auparavant, il avait expliqué au tableau, toujours avec clarté, les principes de base de l'économie : efficacité, distribution des richesses, satisfaction. « Mais ce qui est intéressant, bien sûr, c'est d'étudier les déviations de ces principes. »

À 40 ans, il a déjà dans ce domaine une longue expérience, récompensée en 2009 par le prix « meilleur jeune chercheur en finance » de l'institut Europlace, et en 2007, par la médaille de bronze du CNRS. Une expérience acquise pour l'essentiel au sein du Groupe de recherche en économie mathématique et quantitative (Gremaq)² et de l'Institut d'économie industrielle (Idei), hébergés par l'université des sciences sociales de Toulouse. Deux établissements marqués par la figure d'un économiste aujourd'hui disparu, unanimement reconnu par ses pairs, Jean-Jacques Laffont. Thomas Mariotti s'inscrit dans la filiation thématique qui caractérise ses travaux et ceux de la très réputée « école toulousaine » : l'économie de l'information, un domaine emmené désormais par Jean Tirole, un autre Toulousain célèbre, médaille d'or 2007 du CNRS. « Les acteurs de l'économie manipulent l'information, ils cachent par exemple leurs revenus ou leurs perspectives réelles de bénéfices », explique Thomas Mariotti. D'où des déficits d'information qui peuvent, par exemple, conduire un banquier à ne pas investir.

Le jeune économiste intègre ces questions à deux domaines : la finance d'entreprise, qui étudie les instruments que l'entreprise utilise pour se financer (actions, dette, etc.) et les relations entre les acteurs de ce financement ; et la finance de marché, qui s'intéresse à l'évaluation des titres. Deux disciplines qui ont évolué de manière indépendante et que le



Richard Hicks, *Value and Capital*. À la fin, il y avait un appendice avec des équations mathématiques. Cela a été une révélation pour moi : on pouvait utiliser les maths pour modéliser les comportements économiques. » Philosophe mais amoureux de logique, il choisit donc l'économie qu'il trouve plus concrète. Plus tard, un passage à la *London School of Economics* lui fait découvrir l'approche anglo-saxonne : « Ils sont beaucoup plus pragmatiques. J'ai appris qu'il ne suffit pas d'écrire un modèle, il faut montrer son originalité et engendrer des prédictions vérifiables. »

« Il faut mettre les bonus sur un compte qu'on ne débloquerait qu'en cas de bons résultats durables. »

Mais il reste loin de la City et de ses profits mirobolants. Aujourd'hui, il s'intéresse à d'autres profits, d'une actualité brûlante : la rémunération des dirigeants, et en particulier les bonus. « Attribuer des bonus garantis est une absurdité. Et leur étalement ne suffit pas. Il faut regarder les performances des managers sur le long terme, et mettre, par exemple, les bonus sur un compte bloqué qu'on ne débloquerait qu'en cas de bons résultats durables. On commence à utiliser des modèles pour comprendre ces processus. »

Un discours qui pourrait intéresser certains partis politiques. Mais Thomas Mariotti ne souhaite pas s'engager dans cette voie : « Je reste un théoricien. Mon rôle est de continuer à améliorer les modèles ». Des modèles, en a-t-il, au fait ? « Je préfère ne citer personne. Je dirais simplement qu'en économie, il faut relire les classiques. » Sur son bureau, une édition ancienne de *Value and Capital* est là pour en témoigner.

Jean-François Haït

1. On appelle titre tout ce qui est échangé sur les marchés financiers. Ce sont essentiellement des actions et des obligations.
2. Unité CNRS / Université Toulouse-I / Inra.

CONTACT

→ **Thomas Mariotti**
Groupe de recherche en économie mathématique et quantitative, Toulouse
mariotti@cict.fr

SEXUALITÉ
FAMILLE
MALADIE
MORT

Ce que révèlent nos TABOUS

Polygamie, inceste, suicide... De très nombreux interdits marquent notre société. D'où viennent-ils? Comment ont-ils structuré nos façons de vivre? Et par-dessus tout, sont-ils universels? En s'intéressant aux cultures passées et présentes ainsi qu'à leurs rapports au monde, les sciences humaines peuvent mettre en lumière toutes ces interdictions et les décrypter. À l'occasion de l'exposition du musée du quai Branly sur les indiens Mochica faisant une large part à leurs céramiques érotiques, *Le journal du CNRS*, partenaire de la manifestation, donne la parole aux scientifiques susceptibles de livrer les clés de nos tabous.

SEXE : L'INVENTION DE LA PUDEUR > 19

FAMILLE : MODÈLES EN TOUT GENRE > 22

MALADIE : LA LOI DU SILENCE > 25

MORT : LES TRADITIONS ÉVOLUENT > 26



L'invention de la pudeur

Cela n'est pas un secret : tout le monde le fait (ou presque). Mais pas n'importe où, mais pas n'importe comment. Des esprits pudibonds ont beau déplorer aujourd'hui un inquiétant relâchement, la sexualité chez les humains obéit depuis toujours à un strict encadrement, absolument unique dans la nature. Mais il ne s'agit pas de l'interdit de l'inceste (*lire p. 22*), pratique que les primates prennent aussi souvent soin d'éviter. Non, c'est

ailleurs que nous marquons notre différence. « *Contrairement aux animaux, les êtres humains connaissent en effet des comportements de pudeur au sujet de tout ce qui concerne le sexe* », commente Marie-Élisabeth Handman, du Laboratoire d'anthropologie sociale (LAS)¹, à Paris, où elle a dirigé l'équipe de recherche « *Altérité, sexualités, santé* » pendant quinze ans. Primo : les organes génitaux, qu'il convient généralement de cacher. Même chez les populations des zones tropicales, qui vivaient pratiquement nues >

UN AUTRE REGARD SUR LA PROSTITUTION

« *La prostitution, qui concerne surtout les clients masculins, existe pour permettre aux hommes d'avoir accès, s'ils ne peuvent faire autrement, à la sexualité* », explique sans tabou Marie-Élisabeth Handman, du Laboratoire d'anthropologie sociale (LAS)¹, à Paris, « *elle existe aussi pour permettre aux hommes de réaliser des désirs inavouables à leur partenaire, des désirs homosexuels par exemple* ». Dans ce dernier cas, les prostituées sont bien entendu des hommes. « *Preuve que le phénomène ne peut se réduire à une question de domination masculine sur la femme, comme on le pense souvent* », reprend l'anthropologue qui a réalisé une vaste enquête sur

la prostitution à la demande de la mairie de Paris². « *D'ailleurs, d'après les témoignages, lorsqu'elles ne sont pas harcelées par la police, comme c'est le cas depuis le vote de la Loi pour la sécurité intérieure de 2003, et qu'elles ont le temps de discuter avec le client avant de fixer le tarif, d'indiquer les pratiques auxquelles elles se refusent et d'imposer le port du préservatif, la domination est plutôt du côté des prostituées* », poursuit la chercheuse. Car dans ces conditions, elles expliquent avoir surtout affaire à des hommes fragilisés, en grand manque de tendresse, et à qui elles apportent une attention de psychologue voire une consolation maternelle, surtout s'il s'agit de clients

réguliers. « *Bien entendu la situation est très différente si, comme c'est hélas souvent le cas, les prostituées sont prisonnières d'une mafia ou qu'un souteneur leur impose un nombre donné de passes par jour, etc.* » D'ailleurs, en France, même si elle n'est pas reconnue comme un métier, la prostitution n'est absolument pas illégale. Ce sont le raccolage et le proxénétisme qui le sont.

C. Z.

1. Unité CNRS / Collège de France / EHESS.
2. *La prostitution à Paris*, sous la direction de Marie-Élisabeth Handman et Janine Mossuz-Lavau, éd. La Martinière, 2005, épuisé.

Les prostituées ont souvent affaire à des clients fragilisés.





© K. Su/CORBIS

➤ jusque récemment, la pudeur est là. C'est pour quoi, même si le sexe était montré, suprême obscénité à nos yeux d'occidentaux, la manière de s'asseoir, de se présenter devant autrui, faisait de toute façon toujours l'objet d'une extrême attention. Secundo : nous ne nous accouplons pas ordinairement en public, comme les chiens, en pleine rue et sans états d'âme ; ou pour un oui, pour un non, avec le ou la première venue, comme les singes bonobos à la vie sexuelle aussi intense que débridée.

DE L'INSTINCT AU DÉSIR

Pourquoi les humains ont-ils eu ainsi besoin de contrôler et d'organiser leur sexualité ? « *Parce que quelque chose a transformé radicalement notre rapport au sexe comparé aux autres espèces* », reprend Marie-Élisabeth Handman, « *c'est la perte de l'œstrus chez la femme* », à un moment de l'évolution qui n'est pas daté par les paléontologues. L'œstrus, c'est cette période dite de chaleurs, durant laquelle une femelle mammifère est fécondable et recherche clairement l'accouplement en vue de la reproduction. Qu'elle

Chez les Inuit, la tradition autorise l'époux à prêter sa femme à un hôte de passage.

© K. Su/CORBIS



© K. Su/CORBIS

creuse son dos, comme chez les félins, ou que ses fesses rougissent, comme chez les singes, c'est donc madame qui donne le signal à monsieur, pas libidineux pour deux sous, mais plutôt tout entier guidé par son instinct de mâle reproducteur. Et chez nous ? Tout se complique. En l'absence de période de rut et des signaux clairs qui l'accompagnent, la sexualité n'est plus soumise aux rythmes saisonniers de la nature. Et les femmes deviennent « disponibles » en permanence. Ajoutons à cela une vertigineuse augmentation du volume du cortex cérébral comparé à nos ancêtres poilus, et voilà que, grâce au « *centre du langage et de l'expression des sentiments, une partie de l'instinct se change en désir* », poursuit l'anthropologue qui travaille depuis vingt-cinq ans sur les rapports sociaux de sexe.

Une troublante scission apparaît alors entre la sexualité-désir et la sexualité-reproduction. « *Comme l'a montré Maurice Godelier², dont les tra-*

En Chine, les femmes Na accueillent tous les hommes qu'elles souhaitent durant la nuit.



© The Bridgeman Art Library

Détail du Jardin des délices, peint par Jérôme Bosch entre 1503 et 1504.

vaux font référence, les risques d'affrontements et de désunions qu'entraînent le désir et la poursuite des

satisfactions sexuelles ont alors mis en péril la coopération entre les sexes, invention humaine qui s'est développée avec la domestication du feu et la division du travail », poursuit Marie-Élisabeth Handman. Comment assurer la reproduction de la société dans un contexte aussi tendu ? C'est pour enrayer cette menace que l'humanité est devenue la seule espèce de primates à avoir entrepris de gérer socialement sa sexualité. Ensuite, bien entendu, à chaque société ses rites, qu'il s'agisse de prêter sa femme à un hôte de passage, comme chez les Inuit du Groenland, ou bien qu'une femme reçoive tous les hommes qui lui chanteront³ et lui rendront une visite furtive, la nuit, comme chez les Na de Chine. Mais dans tous les cas, affirment les anthropologues, l'encadrement de la sexualité – et donc de ses représentations – constitue la base de la condition humaine.

À cela, les religions sont également venues ajouter leur grain de sel. Dans la Genèse de l'Ancien Testament, figure la célèbre injonction « *croissez et multipliez* ». « *Mais si, pour y répondre, faire l'amour est selon le judaïsme un acte qui plaît à Dieu*

puisqu'un ange est là pour l'apprécier, tout change avec les débuts du christianisme », commente Marie-Élisabeth Handman, « *car c'est alors un démon qui devient spectateur !* ». Le plaisir est banni, il faut renoncer à la chair pour ne pas céder au péché. « *Selon Saint-Paul, pour ceux qui ne peuvent rester chastes, la solution est le mariage. Mais il valait tout de même mieux éviter de faire du zèle en étant trop actif avec son conjoint...* », poursuit l'anthropologue. D'où vient cette recherche de la chasteté ? « *Il semble qu'elle remonte aux origines hellénistiques du christianisme, avec le mépris du monde matériel* », reprend Marie-Élisabeth Handman. « *Surtout, c'est l'époque où la perspective de l'Apocalypse est très présente, la recherche de la pureté maximale pour se rapprocher de Dieu devenait donc primordiale comparée à la nécessité de se reproduire* ». Se reproduire devient ainsi la seule et unique façon de tolérer la sexualité. Et de tout ceci découle logiquement une condamnation féroce de l'homosexualité (lire ci-contre) qui serait quant à elle liée au seul plaisir. Désir, pudeur, péché : ils sont désormais bien loin nos ancêtres primates !

Charline Zeitoun

1. Unité CNRS / Collège de France / EHESS.
2. Travaux notamment publiés dans *Au fondement des sociétés humaines. Ce que nous apprend l'anthropologie*, éd. Albin Michel, octobre 2007, 292 p. – 20 €.
3. À l'exception des membres de son clan maternel à cause de l'interdit pesant sur l'inceste.

CONTACT

➔ Marie-Élisabeth Handman
Laboratoire d'anthropologie sociale, Paris
handman@ehess.fr

En Nouvelle-Guinée, les Baruya pratiquent des fellations initiatiques entre hommes.



© M. Godelier



© Pitt Rivers Museum, University of Oxford

À CHAQUE SOCIÉTÉ SON HOMOSEXUALITÉ

« *Quelles que soient les sociétés, l'homosexualité n'a jamais fait figure de modèle* », explique Patrick Awondo du Laboratoire d'anthropologie sociale (LAS)¹, à Paris, « *car le principe premier de l'union sexuelle a toujours été la reproduction* ». Les pratiques homosexuelles ont néanmoins toujours existé, comme par exemple les relations entre un homme plus âgé et son cadet dans la Grèce antique. Et, plus contemporains, les rites de fellation chez les Baruya de Nouvelle-Guinée, ou encore des mariages entre femmes ou entre hommes attestés dans de nombreux groupes d'Afrique. Ces pratiques étaient tolérées et souvent acceptées. « *Dans le cas contraire, elles n'étaient pas pour autant diabolisées ni pénalisées* », précise l'anthropologue. Et puis, la colonisation et les missionnaires chrétiens sont passés par là et ont généralisé la diabolisation puis la criminalisation, notamment en Afrique. Mais ce qu'on appelle l'homosexualité en Occident aujourd'hui n'a parfois rien à voir avec ces pratiques anciennes dont certaines perdurent. Ainsi les rituels de Nouvelle-Guinée ont pour but le passage à l'état d'homme adulte en faisant absorber aux jeunes garçons de la substance mâle. Tandis que les mariages entre personnes du même sexe répondent souvent à des aléas économiques ou familiaux, en cas de manque de maris ou d'épouses. « *Au final, sur l'ensemble des pratiques observées, certaines se rapprochent tout de même de celles de l'Occident* », reprend Patrick Awondo, « *mais les comparer toutes pose néanmoins toujours problème* ». « *En effet, pour nous, l'homosexualité, ce ne sont pas seulement des pratiques ; c'est une identité* », rappelle Éric Fassin, sociologue à l'Institut de recherche interdisciplinaire sur les enjeux sociaux – Sciences sociales, politique, santé (Iris)², à Paris. La signification des pratiques, même identiques, reste donc très différente aux yeux des intéressés.



En Grèce antique, l'homosexualité entre un adulte et un adolescent jouait un rôle éducatif.

« *Par exemple, les Africains qui ont des pratiques homosexuelles ne s'identifient pas nécessairement à un gay européen qui fréquenterait les backrooms³ ou revendiquerait le mariage* », poursuit Éric Fassin. L'Occident se veut aujourd'hui tolérant, mais c'est souvent pour faire la leçon aux « autres ». « *Dans le monde musulman, les droits des homosexuels apparaissent donc souvent comme un emblème de l'impérialisme occidental. En fait de tabou, c'est plutôt un enjeu géopolitique* », commente Éric Fassin. « *À l'inverse, des gouvernements conservateurs, comme la Colombie, s'en servent pour afficher leur modernité et c'est aussi ainsi que progressent les droits des couples homosexuels* », continue-t-il. « *Au final, le travail des chercheurs est à présent de documenter l'existence des pratiques partout dans le monde et de montrer qu'il y a de multiples identités homosexuelles* », conclut Patrick Awondo. Ce processus de resignification des pratiques actuellement en cours est donc crucial. Ce n'est pas un hasard si la communauté homosexuelle occidentale a repris il y a une trentaine d'années un mot très ancien, gay, pour se définir elle-même et s'affranchir de l'étiquette sulfureuse posée par la médicalisation de la sexualité née au xx^e siècle.

C. Z.

1. Unité CNRS / EHESS / Collège de France.
2. Unité CNRS / EHESS / Inserm / Université Paris-XIII.
3. Salle de certains bars où les consommateurs peuvent se rencontrer dans l'obscurité pour des relations sexuelles anonymes.

Contacts
Patrick Awondo
awondop@ehess.fr
Éric Fassin
eric.fassin@ens.fr

Chez les Nuer, au Soudan, une femme stérile compte pour un homme. Elle peut épouser une femme et avoir une descendance.

EXPOSITION

DIVINE ORGIE

Là une femme pratiquant une fellation, ici un squelette se masturbant, là encore un homme sodomisant une femme-animal. Les céramiques présentées par le musée du quai Branly dans l'exposition « Sexe, mort et sacrifice dans la religion Mochica » pourraient facilement heurter notre pudeur occidentale. Mais ne nous fions pas aux apparences, il ne s'agit pas de pornographie. « *L'imagerie sexuelle des Mochica – dont la civilisation s'est épanouie sur la côte nord du Pérou entre le I^{er} et le VIII^e siècle de notre ère – était en fait une vaste métaphore religieuse, explique Anne-Christine Taylor, directrice du département recherche du musée et conseillère scientifique de l'exposition. Il s'agissait d'un code figurant les échanges entre tous les habitants du cosmos, humains ou divins, et non pas d'une description du sexe que pratiquaient les Mochica au quotidien.* » Pour preuve : tous ces objets ont été mis au jour dans des tombes et mettent principalement en scène des actes sexuels entre des humains et des êtres surnaturels. L'archéologue canadien Steve Bourget, commissaire de l'exposition, a étudié toutes ces céramiques d'une qualité exceptionnelle et très bien conservées. Il en a fourni une interprétation détaillée. La perpétuation du pouvoir s'avérait très importante pour les Mochica. Lorsque le seigneur décédait, il entamait un voyage dans l'au-delà, ponctué de transformations que les représentations sexuelles symbolisent. D'abord un séjour dans le monde des morts, figuré par des actes non reproducteurs comme la masturbation, la fellation ou la sodomie, avec des êtres squelettes ou des êtres animaux. Puis le passage dans le monde des ancêtres, où le seigneur récupérerait son pouvoir. Une régénération symbolisée par des actes sexuels procréatifs, notamment des coïts vaginaux entre des femmes et « Visage ridé », l'être surnaturel régnant sur le monde des ancêtres. Ce n'est qu'après ce cycle funéraire que le nouveau seigneur pouvait prendre le pouvoir. « *Cette interprétation religieuse des céramiques a permis de les voir autrement et de les présenter au public* », indique Anne-Christine Taylor. Car pendant des années, elles furent reléguées aux « enfers » des musées, là où sont stockées les pièces jugées trop scandaleuses. Reste cependant une inconnue : personne ne sait jusqu'à quel point ces actes sexuels étaient mis en pratique lors des rituels funéraires.

F. D.

→ « Sexe, mort et sacrifice dans la religion Mochica », du 16 mars au 30 mai 2010, musée du quai Branly, Paris. www.quaibrany.fr

Céramique mochica symbolisant le passage dans le monde des morts.



© Musée du quai Branly



Modèles en tout genre

Sur la photo, posent le père, la mère et les enfants. Une gentille petite famille banale, comme on la connaît en Europe et dans le reste du monde occidental. Bien ancré dans nos représentations, ce modèle, dit nucléaire, n'a pourtant rien de naturel ni d'unique, comme ne cessent de le montrer les travaux des anthropologues. Les 10 000 sociétés qui peuplent la Terre ont en effet construit des structures familiales et des structures de parenté différentes, avec parfois des similitudes. « *L'important, ce n'est pas le nombre de sociétés qui pratiquent tel ou tel modèle* », indique Laurent Barry, ethnologue au Laboratoire d'anthropologie sociale¹, « *mais que l'homme ait pu les inventer ou non* ». Voici un petit tour du monde des variations sur ce thème universel, ou comment les anthropologues font éclater nos codes familiaux.

En Égypte antique, le mariage entre membres de la même famille était autorisé, imitant ainsi le mythe d'Osiris et d'Isis.

L'INCESTE, TABOU UNIVERSEL

« *L'amour que nous ne ferons jamais ensemble est le plus beau, le plus violent, le plus pur, le plus enivrant* », chantaient Serge Gainsbourg et sa fille Charlotte dans *Lemon incest*, scandale de l'année 1985. L'inceste, relation sexuelle entre membres de la même famille, fait en effet l'objet d'un interdit quasi-universel. Les exceptions sont rares. En Iran, jusqu'au VII^e siècle, on considé-

DES PARENTS PAS COMME LES AUTRES

« Papa », « maman », qui un enfant appelle-t-il ainsi ? Dans nos sociétés occidentales, ce sont en général ses parents biologiques. Et si jamais le petit se révèle fils du voisin ou du facteur, ce n'est qu'au prix d'une révélation aussi fortuite que gênante... Qu'est-ce qui dérange là-dedans ? L'adultère ? Pas seulement, semble-t-il. Puisque la gêne peut aussi exister dans des circonstances plus officielles, par exemple lors d'une assistance médicale à la procréation (AMP), si un couple fait appel à un don de gamètes. Dans ce cas, notre conception de la famille pousse bien souvent à « *bricoler des fictions, en faisant passer pour géniteurs des parents qui ne le sont pas* », commente Martine Gross,

du Centre d'études interdisciplinaires des faits religieux². Pourquoi ? « *Malgré l'évolution des mentalités, subsistent des représentations sociales selon lesquelles les "vrais" parents sont les parents biologiques* », analyse la sociologue. C'est ainsi que le droit français en particulier peine à distinguer le lien biologique (« être né de »), le lien légal (« être fils de ») et le lien social (« être élevé par »). Sans doute liée à la culture chrétienne, cette « *confusion entre engendrement et filiation* » joue bien entendu en défaveur de l'homoparentalité, poursuit-elle. Peu étonnant que la France refuse aux couples homosexuels l'accès à l'AMP, à la différence d'autres pays européens.



© S. Olson/Getty Images/AFP

Plusieurs pays autorisent le mariage homosexuel et encadrent légalement les familles homoparentales.

Christine Henry, chercheuse au Centre d'étude des mondes africains³. Autre famille à faire voler en éclats notre cadre photo spéciale famille

nucléaire, celles des Na, en Chine. La moitié de cette population vit sous le régime de la « visite furtive » : la nuit, les hommes se glissent dans le lit de toutes les femmes des maisons alentours qui y consentent. Celles-ci vivent avec leurs frères et ce sont eux qui élèveront les enfants nées de ces visites. Dans cette société sans père ni mari, le père biologique ne participe donc pas du tout à la parenté sociale. Il n'existe même aucun terme pour désigner ce père ! ■

nucléaire, et même plus à certaines époques. En imposant, à partir du IV^e siècle, la croyance selon laquelle un homme et une femme mariés ne constituent qu'une seule chair, le christianisme a interdit les rapports d'un homme avec sa belle-sœur, quasi-consanguine. Jusqu'au XIII^e siècle, l'Église élargit cette interdiction et proscribit les mariages jusqu'au septième degré de parenté ! En ces temps de socialisation limitée, dénicher une épouse finit par tourner à la mission impossible et l'interdit fut ramené au deuxième degré au XIX^e siècle.

© R. Wood/CORBIS

Aujourd'hui, l'inceste acquiert une nouvelle dimension avec le phénomène des familles recomposées. Des enfants vivent avec le compagnon de leur mère, qui n'est pas leur père biologique, mais qui se comporte comme tel sur le plan social. Entre lui et les enfants, apparaît donc un possible inceste lié à la parenté sociale. Cette possibilité est d'ailleurs inscrite dans la définition de l'inceste qui vient d'être ajoutée au Code pénal en janvier 2010. Au total, pourquoi ce bannissement quasi universel de l'inceste ? Quel dommage susciterait par exemple l'union de deux adultes frère et sœur

consentants ? Des tares chez les enfants qu'ils auraient ont bien été invoquées en tant que justification scientifique. « *Mais, selon Laurent Barry, plusieurs études médicales, par exemple en Inde du Sud, ont montré qu'il n'y avait pas de tares liées aux unions consanguines lorsqu'elles ont lieu dans des populations qui connaissent ces pratiques de longue date.* »

Selon les anthropologues, il faut donc rechercher – et imaginer – du côté des croyances et de l'ordre social les raisons de cette prohibition. « *À l'intérieur de la famille, l'inceste perturbe les rapports habituels d'autorité et de solidarité*, explique Maurice Godelier, du Centre de recherche et de documentation sur l'Océanie⁴. *Et à l'extérieur, il touche aux rapports d'alliance.* » Dans le tabou de l'inceste, Claude Lévi-Strauss, lui, voyait moins une interdiction du rapport consanguin qu'une obligation de « donner mère, sœur ou fille à autrui », à créer un échange et une alliance. C'est ainsi que chez les Arapesh, en Nouvelle-Guinée, si on n'épouse pas sa sœur, c'est tout simplement afin de disposer d'un beau-frère qui vous accompagne à la chasse ! Beaucoup de pragmatique dans ce tabou, somme toute. ■ >

> L'ESSOR DU NOYAU MONOGAME

Un homme et une femme. En Occident, la monogamie a la dent dure. À tel point que la polygamie y est en général prohibée. Pourquoi un tel rejet, alors que de nombreuses sociétés, notamment en Afrique, pratiquent la polygamie, quand un homme épouse plusieurs femmes, et beaucoup plus rarement – au Tibet ou en Océanie par exemple – la polyandrie, quand une femme est liée à plusieurs hommes ? D'abord parce que la polygamie est jugée par beaucoup incompatible avec le principe d'égalité entre les hommes et les femmes. Mais aussi – et surtout ? – pour des raisons historiques. Le poids de la tradition, en somme. Le christianisme a joué un rôle important dans l'avènement de la monogamie dans nos pays : à partir du IV^e siècle après Jésus-Christ, il prône l'union d'un homme et d'une femme. Mais il ne fait que renforcer une vision du couple monogame et nucléaire, valorisée dès le II^e siècle dans la Rome païenne. À cette époque, l'installation du couple marié dans sa propre maison devient à la mode. La vie sexuelle, dont l'organisation sociale constitue la base de l'espèce humaine (lire p. 19), est alors restreinte au couple. Un changement de mœurs en adéquation avec le stoïcisme dont Rome est alors empreinte : cette philosophie met en valeur les liens familiaux, le contrôle de soi-même et de sa sexualité. Et si la valorisation du lien entre le couple, l'amour et les enfants date du II^e siècle, la monogamie était déjà de rigueur depuis la République romaine par exemple. La monogamie, une histoire ancienne qui tend à se diffuser avec l'expansion des valeurs occidentales. Ainsi le modèle monogame se consolide, en particulier dans les sociétés industrielles et postindustrielles. ■

La polygamie est autorisée dans divers pays. Ici, un chef de village camerounais pose avec ses dix-neuf femmes.



Les Mormons autorisent la polygamie. Ici un père, ses trois épouses et ses 19 enfants.

Mathieu Hautemulle

1. Unité CNRS / Collège de France / EHESS.
2. Unité CNRS / EHESS.
3. CNRS / Univ. Paris-1 / Univ. de Provence / EPHE.
4. Unité CNRS / EHESS / Université de Provence.

CONTACTS

- Laurent Barry, barry@ehess.fr
- Maurice Godelier, godelier@ehess.fr
- Martine Gross, gross@ehess.fr
- Christine Henry, henry.christ@orange.fr

LA FOLIE MISE AU BANC

« Si le fou déroge aux convenances sociales, s'il ne sait pas gérer les distances avec les autres, alors il n'y a plus de rôle social à lui offrir et on l'enferme. » Samuel Léze, anthropologue des politiques de santé mentale à l'Institut de recherche interdisciplinaire sur les enjeux sociaux – Sciences sociales, politique, santé (Iris)¹ résume ainsi le sort des personnes souffrant de graves troubles psychiatriques. Une folie qu'on cache mais qui nous est intime et familière car constituante de notre humanité. « Être confronté à un individu fou nous rappelle notre propre précarité. Et cela nous dérange », assure Samuel Léze. Mais basculer de l'autre côté du miroir serait-il si simple ? Nos sociétés occidentales, individualistes et capitalistes, produiraient-elles davantage de fous que les autres, comme on aime à le

penser ? « Non, répond le chercheur. Cette approche vient d'une thèse réactionnaire qui opposa longtemps l'idée de communautés exotiques, solidaires et thérapeutiques protégeant mieux leurs membres, à nos sociétés des individus, urbanisées et industrialisées, qui fabriqueraient des dépressifs. » En réalité, toutes les sociétés produisent de la folie. Et toutes tendent à s'appuyer sur la solidarité familiale pour la gérer, même les plus médicalisées. Tout comme certaines sociétés « exotiques » pratiquent l'exclusion vis-à-vis de leurs fous. « Le fait de vivre dans une communauté ne protège pas plus de la folie », insiste Samuel Léze. En revanche, certains environnements, comme la rue, la prison ou encore certaines entreprises, sont plus propices que d'autres à une fragilisation, une « décompensation



© The Bridgeman Art Library

psychiatrique » des individus même sains d'esprit. Or justement, « depuis la fin de la Seconde Guerre mondiale, on note un retrait progressif de l'intérêt pour la folie, explique Samuel Léze. Et on voit se développer un double mouvement de criminalisation et de précarisation de la folie sur le modèle des États-Unis et du Canada. » Depuis 30 ans leurs statistiques montrent une augmentation constante du nombre de détenus et de SDF malades mentaux. « C'est inquiétant. Car dans ce miroir sociétal outre-Atlantique se reflète généralement notre propre futur. »

C. L.

1. Unité CNRS / Inserm / EHESS / Univ. Paris-XIII.

Contact : Samuel Leze, sleze@ens.fr

Aliéné dans une litière en rotation. Inspiré du *Traité sur l'aliénation* de J. Guispain, 1826.

L'actuelle hypermédicalisation n'y fait rien. La maladie nous prend toujours autant à la gorge. Angoisse légitime de la diminution et de la dépendance. Mais motus... le sujet est tabou dans un monde où le corps – indispensable reflet du succès personnel – ne doit en aucun cas trahir ni son âge véritable ni ses faiblesses. « Paradoxalement, si on accepte moins la souffrance, c'est parce qu'on la maîtrise mieux, avance Sylvie Fainzang, anthropologue au Centre de recherche médecine, sciences, santé, santé mentale, société (Cermes)¹. Ce n'est pas un interdit, mais plutôt une gêne à en parler librement. » Pourquoi ? « Parce que la maladie est une épreuve qui bouleverse entièrement la vie du malade, l'organisation de son quotidien, l'image qu'il a de lui et sa conception de l'existence, analyse Céline Lefève, du Laboratoire de philosophie et d'histoire des sciences². Dans ce contexte personnel déjà difficile, le fait de s'ouvrir aux autres sur sa maladie comporte des risques de discrimination, dans un monde social

et professionnel où prévalent des normes de performance et d'autonomie. » Et ce n'est pas une spécificité occidentale. Les vieux clichés sur les sociétés traditionnelles plus solidaires pour leurs malades ont aussi fait long feu. Qu'il s'agisse de



© Chassagne/ISIP

sociétés individualistes comme la nôtre ou de sociétés collectivistes comme les tribus africaines, l'individu souffrant est le plus souvent isolé, dépendant, exclu de son travail et parfois mis au ban de la vie normale. « Chez les Bissa du Burkina Faso, il perd même son nom, rappelle Sylvie Fainzang. On l'appelle "le malade". Il est évincé de la société, des alliances, des relations sociales (mais pas forcément familiales), des rituels collectifs, jusqu'à sa guérison. » Dans ces communautés, la prise en charge est certes plus collective, mais elle est « surtout le fait des proches », tempère Yannick Jaffré, directeur de recherche CNRS au laboratoire Anthropologie bioculturelle³. Et si la famille est si impliquée dans la guérison, ce n'est pas par charité, mais parce que le malade représente un fardeau et que de fortes suspicions pèsent sur l'avènement de ses symptômes au sein du clan :

Considéré comme un danger pour autrui, même s'il n'est pas contagieux, le malade peut subir discriminations et isolement.

punition des ancêtres ou des puissances surnaturelles ? Châtiment contre le malade lui-même ou, par ricochet, contre un membre de sa famille ?

« Chez les Bissa du Burkina Faso, la maladie est perçue comme une sanction, ou comme un acte de vengeance de la part d'un tiers, décrypte Sylvie Fainzang. Du coup, il n'y a pas que le corps malade qui doit subir le rituel réparateur, mais toute sa famille. »

LA CRAINTE DE L'EXCLUSION

À l'inverse, dans nos sociétés occidentales, la maladie incombe moins aux familles qu'à l'hôpital public. Mais sans sorcellerie ou rituel réparateur collectif, y a-t-il une réinsertion, une rémission sociale possible dans le regard des autres ? « Même quand le risque de transmission est faible, un malade peut être considéré à tort comme potentiellement dangereux, explique Yannick Jaffré. Sa présence nous rappelle qu'on peut nous-même développer un jour des symptômes. L'horizon de notre mort est sans cesse rappelé par la maladie de l'autre. » Impossible alors de construire du lien social >

> quand l'autre est suspecté d'être un risque pour soi. D'autant plus que la stigmatisation perdure parfois bien au-delà de la maladie. Les malades guéris d'un cancer ou d'une leucémie ont peu de chances d'obtenir un crédit logement. Les diabétiques et les hypertendus ne payent pas les mêmes polices d'assurance que les bien portants. « *Il y a des questions éthiques à débattre d'urgence pour résoudre ce risque inégalitaire* », prévient Yannick Jaffré.

Alors, malade un jour, malade toujours ? « *Tout dépend de la force et de la persistance du tabou lié à la maladie, décrypte Sylvie Fainzang. Avant, le mot cancer était passé sous silence car connoté "maladie mortelle". Aujourd'hui, il est plus facilement prononcé car la maladie est davantage identifiée comme chronique. En revanche, le mot métastases sera tu, car celles-ci impliquent une évolution défavorable de la maladie.* » Autre tabou à avoir sauté récemment, la remise en cause de la parole du médecin. « *Avant, le savoir était l'exclusivité du médecin, mais depuis les années quatre-vingt, notamment grâce aux associations de malades du sida, les malades sont devenus "experts d'expérience", décrypte Céline Lefève. Ils en connaissent beaucoup sur la gestion des symptômes et des traitements et ne se conforment plus passivement aux prescriptions médicales* », quitte à devenir acteurs de leur propre guérison.

Camille Lamotte

1. Unité CNRS / Inserm / Université Paris-V / EHESS.
2. Unité CNRS / Université Paris-VII / Université Paris-1.
3. Unité CNRS / Université Aix-Marseille-II / EFS Alpes-Méditerranée.

CONTACTS

→ Sylvie Fainzang
sylvie.fainzang@orange.fr
→ Yannick Jaffré
yannick.jaffre@univmed.fr
→ Céline Lefève
celine.lefeve@noos.fr



Les traditions évoluent



Ce marbre romain du 1^{er} siècle av. J.-C. représente un Gaulois se suicidant après avoir tué sa femme.

Le vrai tombeau des morts, c'est le cœur des vivants. » Cette célèbre citation de Jean Cocteau contient à elle seule deux des questions les plus épineuses auxquelles ont dû faire face les mortels : que faire du corps du défunt et comment accepter sa mort, lui rendre hommage ? Dans nos sociétés modernes, « *concernant la mort, seul un tabou premier et essentiel demeure encore immuable : celui de la putréfaction*, estime Henri Duday, paléanthropologue et directeur de recherche CNRS au laboratoire « De la préhistoire à l'actuel : culture, environnement et anthropologie »¹. *On continue d'enterrer ou de réduire le corps en cendres, mais jamais on ne laisse un défunt pourrir sans protection.* » Même pendant les périodes de morts massives, pandémies ou grandes catastrophes, il y a malgré tout une tombe, commune et sans épitaphe. « *Car l'inhumation fournit aussi une légitimité à occuper un territoire, indique le chercheur. Elle fonde la propriété, celle de la terre des ancêtres.* » Violenter une tombe devient alors de fait sacrilège. Un véritable acte de guerre. « *À Carcassonne, on a retrouvé un dolmen qui servait de sépulture à la fin du néolithique, poursuit-il. À cette même époque, des hommes avaient « vidangé » de façon brutale les restes humains dont certains encore en décomposition,*

SUICIDE : L'ULTIME TABOU

Se donner la mort est mal perçu dans nos sociétés. L'acte véhicule une forte valeur négative et est considéré comme une erreur, un gaspillage, un drame, parfois une lâcheté et même un péché. Pourquoi une telle réprobation ? D'abord, parce que le suicide subit un interdit très fort dans la plupart des religions. Par son geste, le suicidé s'oppose à la justice divine... et à la justice des hommes. La société ne s'y est d'ailleurs pas trompée : malgré la fin de l'emprise religieuse, le suicide reste un tabou prégnant, une menace

pour son organisation : même en démocratie, un citoyen ne s'appartient pas vraiment. Son suicide est vécu comme un gâchis pour la communauté dans laquelle il doit s'impliquer, pour sa construction ou sa défense. Mais le suicide n'a pas toujours été rejeté. Les premières grandes civilisations de Chine et d'Égypte pratiquèrent de nombreux suicides d'accompagnement, un rituel où la loyauté érigée en convenance sociale obligeait les esclaves, fidèles compagnons et épouses, à suivre le

défunt dans l'au-delà pour continuer de l'y servir. Les traditions japonaise et romaine voyaient dans le suicide un acte positif dès lors que l'acte était mû par une notion de sacrifice ou d'honneur. Une fidélité sans faille à la mort d'un supérieur ou un acte philosophique pour échapper à un tyran. « *Mais ces morts sont davantage dictées par les codes et rituels de la société dans laquelle le suicide évolue, que par des motifs personnels indépendants comme le désespoir* », considère Charles

MacDonald, directeur de recherche émérite CNRS, à l'unité d'Anthropologie bioculturelle¹. En réalité, aucune société n'encourage ce dernier type de suicide. Sans doute parce que, radicalement contraire aux règles de la vie en commun, la tolérance au suicide remet en cause l'organisation sociale et la survie même des autres. On préfère alors l'entourer de silence, pour protéger le groupe de la contagion.

C. L.

1. Unité CNRS / Université Aix-Marseille-II.



© J. Honner/CORBIS



© V. Micoud

Cette pierre marque le lieu où le corps d'un nomade Dörvöd a été déposé avant d'être dévoré par les animaux.

avant d'abattre le monument, d'en ériger un autre au même endroit et de l'utiliser pour une centaine d'individus. Cette appropriation brutale était une conquête du sol par les morts. » Toutefois, l'horreur inspirée par le cadavre se décomposant à l'air libre n'est pas universelle, comme en témoignent les rites des chasseurs de Sibérie ou des pasteurs nomades Dörvöd du Nord-Ouest de la Mongolie. « *Malgré l'introduction de l'inhumation dans les années 1950, nombre de ces pasteurs nomades rechignent encore aujourd'hui à enfermer les restes de leurs défunts sous la terre* », précise Grégory Delaplace, anthropologue au laboratoire « Groupe sociétés, religions, laïcités »². Chez eux, les cadavres sont déposés à même le sol sur le flanc des montagnes et mis à la disposition des animaux, qui dévorent la chair et dispersent les os jusqu'à ce que rien ne reste de la dépouille. « *Loin d'être barbare, le rite célèbre le cycle éternel où l'homme rend à la nature ce qu'elle lui a donné*, décrypte Grégory Delaplace. *Mourir devient un échange permanent entre les humains et les gibiers.* » On retrouve cette

Site de « funérailles célestes » tibétaines au cours desquelles les corps des défunts sont démembrés puis laissés à l'air libre.

pratique du don et de la sépulture de l'air chez les peuples bouddhiques sédentaires d'Himalaya

et du Tibet, où le corps, généralement disséqué sur un rocher sacré, est ensuite laissé en pâture.

ET APRÈS L'ÉGLISE...

Reste que ces rites religieux qui permettent d'apprivoiser notre angoisse face à la mort évoluent. En Occident, depuis la déchristianisation, « *rien de satisfaisant n'a été prévu pour remplacer l'Église et donner un accompagnement personnalisé aux citoyens* », analyse Fabienne Duteil-Ogata, membre associée au Laboratoire d'anthropologie urbaine³ et membre du programme ANR Funérasie⁴. Certes, il existe des enterrements civils mais ces cérémonies laïques se résument souvent à des gestes techniques. Une déritualisation qui n'adoucit pas la mort.

A contrario, au Japon, l'adaptation à marche forcée des moines bouddhistes et d'autres acteurs sociaux face à la nouvelle donne familiale moderne, a permis de faire évoluer les traditions. « *Avant, le fils aîné, chargé d'entretenir le culte des ancêtres, devait accomplir les rites jusqu'à 33 ans après leur mort* », resitue Fabienne Duteil-Ogata. En cas de manquement, un malheur pouvait s'abattre sur la famille indigne. Mais avec la désintégration du noyau familial, la baisse de la natalité et l'urbanisation, le culte des ancêtres s'est trouvé menacé. « *Les religieux se sont donc adaptés, poursuit la chercheuse. Ils ont proposé des "tombe collectives aux cultes éternels" pour lesquelles ils exécutent les rites à la place des éventuels héritiers. Tandis que parallèlement, émergeait une nouvelle tendance : l'appropriation du mort. Les proches, s'ils ne rendent plus de culte, veulent paradoxalement toucher le disparu dont les cendres étaient auparavant enterrées.* » Aujourd'hui, elles peuvent être partagées entre les membres de la famille et même les amis, transformées en diamant synthétique à porter en bijoux ou incorporées dans un objet représentant une divinité. Certains tabous de l'inhumation sont en train de tomber. D'autres viendront peut-être prendre le relais.

Camille Lamotte

1. Unité CNRS / Université Bordeaux-I / Ministère de la Culture et de la Communication / Inrap.
2. Unité CNRS / EHESS.
3. IAC / LAU (unité CNRS / EHESS / Ministère de la Culture et de la Communication).
4. Le projet « FunérAsie, expansion de l'industrie funéraire en Asie du Nord-Est, enjeux économiques, spatiaux et religieux » est coordonné par Natacha Aveline.

CONTACTS

→ Grégory Delaplace, g.delaplace@yahoo.fr
→ Henri Duday
h.duday@anthropologie.u-bordeaux1.fr
→ Fabienne Duteil-Ogata
fabdutogata@yahoo.fr

POUR EN SAVOIR PLUS

À LIRE

> *L'homoparentalité*, Martine Gross, éd. Le Cavalier bleu, coll. Idées reçues, 2009.

> *La parenté*, Laurent Barry, éd. Gallimard, coll. Folio Essais, 2008.

> *Au fondement des sociétés humaines*, Maurice Godelier, éd. Albin Michel, coll. Bibliothèque idées, 2007.

> *La relation médecins-malades, information et mensonge*, Sylvie Fainzang, éd. Puf, 2006.

> *Métamorphoses de la parenté*, Maurice Godelier, éd. Fayard, 2004.

> *La Construction sociale des maladies, les entités nosologiques populaires en Afrique de l'Ouest*, sous la direction de Yanick Jaffré, éd. Puf, 1999.

> *Une société sans père ni mari. Les Na de Chine*, Cai Hua, éd. Puf, 1998.

EN LIGNE

<http://videotheque.cnrs.fr>

Dès les années 1950, des ethnologues et anthropologues du CNRS sont partis sur le terrain avec une caméra, constituant un important corpus de films. C'est ainsi qu'aujourd'hui, près du tiers du catalogue de la vidéothèque du CNRS (1 460 documents en diffusion) est constitué de films d'ethnologues. Une collection historique, alimentée par des chercheurs de renom comme Georges Condominas, Maurice Godelier, Gilbert Rouget, etc. et bien sûr Jean Rouch, figure pionnière de l'anthropologie visuelle.

> **77 films d'ethnologie**, en accès libre, dont : *Berceuse aka*, de Alain Epelboin et François Gaulier ; *Moro Naba*, de Jean Rouch ; *Masques de feuilles*, de Guy Le Moal ; *To find the Baruya story*, de Stephen Olsson et Allison Jablonko ; *Vela de Nenmara et Vallenghi*, de Corinne Giron Pruvost et César Giron.

> **Deux dossiers à consulter** : *Jean Rouch* (31 films) et *Musiques du monde* (34 films).

À VOIR

> *Jean Rouch, une aventure africaine*, coffret de 4 DVD, éd. Montparnasse, 2010.

MINÉRALOGIE

Les bijoux de la Terre

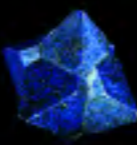
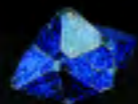
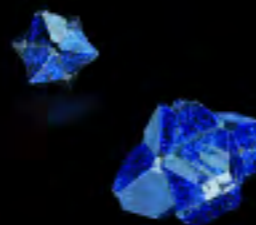


1



2

L'une des plus belles collections de minéraux au monde est exposée en plein Paris, dans le sous-sol du campus de Jussieu. Outre son intérêt historique et muséographique, la collection de l'université Pierre-et-Marie-Curie est une mine d'information pour les scientifiques de multiples disciplines. Gardien de ce trésor, Jean-Claude Boulliard est constamment en quête de nouvelles pierres venues des entrailles de la Terre.



© Photos : O. Martinelli



3

© Virtual Museum of the History of Mineralogy



4

© Bibliothèque MINES ParisTech



5

© ND / Roger-Viollet



6



7

Niveau - 2, grandes portes blanches, c'est là. Entrez, entrez... Il y a, dans cette salle de 250 m² du sous-sol de Jussieu, des trésors naturels dont vous ne soupçonnez pas la beauté : les minéraux de la collection de l'université Pierre-et-Marie-Curie - La Sorbonne. Les 1 000 spécimens exposés, représentant plus de 500 espèces minérales différentes, sont protégés sous 24 vitrines panoramiques. Une lumière douce et dorée les fait chatoyer. On s'émerveille devant cette volute blanche tortueuse et nacrée qui pourrait décorer une pâtisserie délicate, devant ces petits éventails noirs et or assis sur un lit blanc mousseux ou cette formation de stalactites dans un camaïeu de verts lumineux... Jean-Claude Boulliard, maître de conférences au sein de l'Institut de minéralogie et de physique des milieux condensés¹ et directeur de la collection, mène la visite de sa caverne d'Ali Baba avec allant : « Les minéraux sont classés selon leur cristalochimie, c'est-à-dire l'arrangement de leurs cristaux et leur for-

mule chimique. Outre les minéraux qui sont composés d'un seul élément - comme l'or, le cuivre, le diamant -, les principales familles sont celles des halogénures, des sulfures, des carbonates, des composés organiques, des sulfates, des phosphates, et enfin des silicates. Ces familles se subdivisent elles-mêmes en sous-familles. Et au sein de ces sous-familles, chaque spécimen est unique en son genre ! En effet, d'un site à l'autre, les conditions de pression, d'humidité, de température, le taux d'oxygène, ne sont pas les mêmes. Du coup, les minéraux sont façonnés différemment. » Considérée aujourd'hui comme l'une des plus belles au monde, la collection a connu une histoire mouvementée. En 1823, François-Sulpice Beudant, titulaire de la chaire de minéralogie de la Faculté des sciences de Paris, achète 1 146 minéraux pour 5 526,50 francs, soit la quasi-totalité des crédits de la faculté. La collection est née. En 1847, son successeur Gabriel Delafosse l'enrichit de 4 000 pièces. À la fin du XIX^e siècle, dans l'attente de la construction de la nouvelle Sorbonne, la >

1 La collection des minéraux de l'université Pierre-et-Marie-Curie (UPMC)-La Sorbonne compte 15 000 échantillons. Seuls les 1 000 plus remarquables sont exposés.

2 Jean-Claude Boulliard est le directeur de la collection de minéraux depuis 1998. Avec le photographe Orso Martinelli, il vient de publier un magnifique livre décrivant les plus belles pièces de ce trésor.

3 La collection a 187 ans ! On doit sa création à François-Sulpice Beudant, en 1823. Il était l'auteur du *Traité élémentaire de minéralogie* (1830-1832) dont cette planche est tirée.

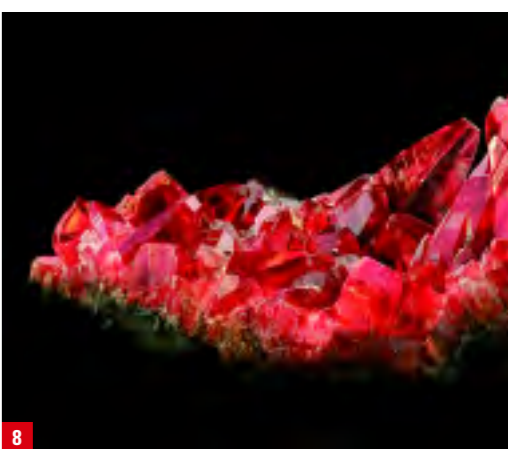
4 François-Sulpice Beudant est resté 24 ans à la tête de la collection de minéraux. Quasiment aucun des échantillons qu'il avait acquis alors ne se trouve aujourd'hui dans la collection.

5 Le laboratoire de minéralogie de la Sorbonne, Paris, vers 1900.

6 La mise en scène des minéraux est inspirée de celle conçue pour le trésor de la couronne d'Iran.

7 Ceci est une stalactite de gypse extraite d'une mine marocaine. L'origine de ses courbures n'est pas encore bien comprise.

8 Cette rodochrosite compte parmi les plus beaux minéraux jamais trouvés. Elle provient de la mine de N'chwang (Afrique du Sud).



8



9 Cette pièce d'argent pur provient de Kongsberg, en Norvège. Au XVIII^e siècle, le roi de Suède Christian VII a distribué les plus beaux spécimens tirés de cette mine à des souverains d'Europe.

10 Jean-Claude Boulliard a mis quatre ans à acquérir ces magnifiques rutiles sur hématite.

11 Ce spécimen d'aigle-marine, baptisé Manhattan, a été acquis en 1989.

12 Échantillon de calcite et sphalérite.

13 Cette fluorite, aux cristaux bleu électrique, provient de Beiz dans le Puy-de-Dôme.

14 Cet échantillon est rare car vanadinite et goethite sont associées. Il a été extrait du gisement de Taouz, au Maroc.



➤ collection est stockée dans un hangar dans des conditions déplorables. Elle ne sera pas beaucoup mieux traitée dans ses nouveaux locaux où les pièces, peu protégées et trop accessibles, vont se détériorer. Du coup, bien peu d'échantillons acquis à l'origine ont subsisté. En 1969, la collection est transférée à l'université Pierre-et-Marie-Curie nouvellement créée sur le campus de Jussieu. Lorsqu'il prend la direction de la collection, en 1998, Jean-Claude Boulliard la dépoussière. Il en fait un service comparable à un laboratoire de recherche. Car ces minéraux sont aussi un outil d'études précieux pour les scientifiques, dans de multiples disciplines : en physique des solides, en spectroscopie, en archéologie ou encore en biologie ! « On pense que les premières formes de vie sont nées dans des feuillettes de roche dont elles se nourrissaient pour subsister », argumente le chercheur. Chaque année donc, des dizaines de scientifiques sollicitent la collection. Pas question bien entendu de prêter des pièces exposées, trop précieuses. Pour satisfaire leur demande, il puise dans le fonds qui comprend 15 000 spécimens représentant 1 600 espèces sur les 4 400 connues.

Pour ce fonds comme pour l'exposition, le directeur s'emploie à sans cesse renouveler la collection, « sinon, estime-t-il, elle devient vite dépassée ». Mais la tâche est loin d'être aisée. « Le temps des expéditions où l'on pouvait fouiller soi-même les sites est révolu, explique-t-il. Aujourd'hui, les gisements sont

exploités par des professionnels qui vendent leur récolte sur le marché des minéraux. » Or, ce dernier a littéralement explosé ces dernières années, notamment via Internet. Le seuil des 100 000 euros pour une pièce est régulièrement dépassé. Or, le budget de Jean-Claude Boulliard pour l'achat d'échantillons est d'environ 15 000 euros par an !

« Pour m'en sortir, je guette les bonnes affaires, et je mise sur les pièces amenées à prendre de la valeur quand leur gisement sera fermé. Venez voir... » Il nous guide vers son bureau qui se prolonge vers un immense atelier. Avec délice, il ouvre une boîte cartonnée perchée en haut d'une armoire de naturaliste. Une forêt de cristaux mauves et violets se révèle alors : « c'est une fluorite, je l'ai achetée à un prix très raisonnable à un commerçant qui apprécie particulièrement la collection ». Sera-t-elle nettoyée, taillée pour paraître plus belle encore ? « Je nettoie les pièces dans un bain à ultrasons mais je ne les taille jamais. Les pièces sont exposées dans leur état naturel », nous informe le gardien de cet antre. La fluorite viendra donc rejoindre la collection dont la qualité scientifique, historique, artistique et sentimentale, est inestimable.

Émilie Badin

➔ **À lire** : *Minéraux remarquables de la collection UPMC - La Sorbonne*, Jean-Claude Boulliard et Orso Martinelli, éd. Le Pommier, novembre 2009, 224 p. - 69 €.

1. Unité CNRS / Universités Paris-VI et VII / IPGC / IRD.

CONTACT

➔ **Jean-Claude Boulliard**
Institut de minéralogie et de physique
des milieux condensés, Paris
jean-claude.boulliard@impmc.jussieu.fr

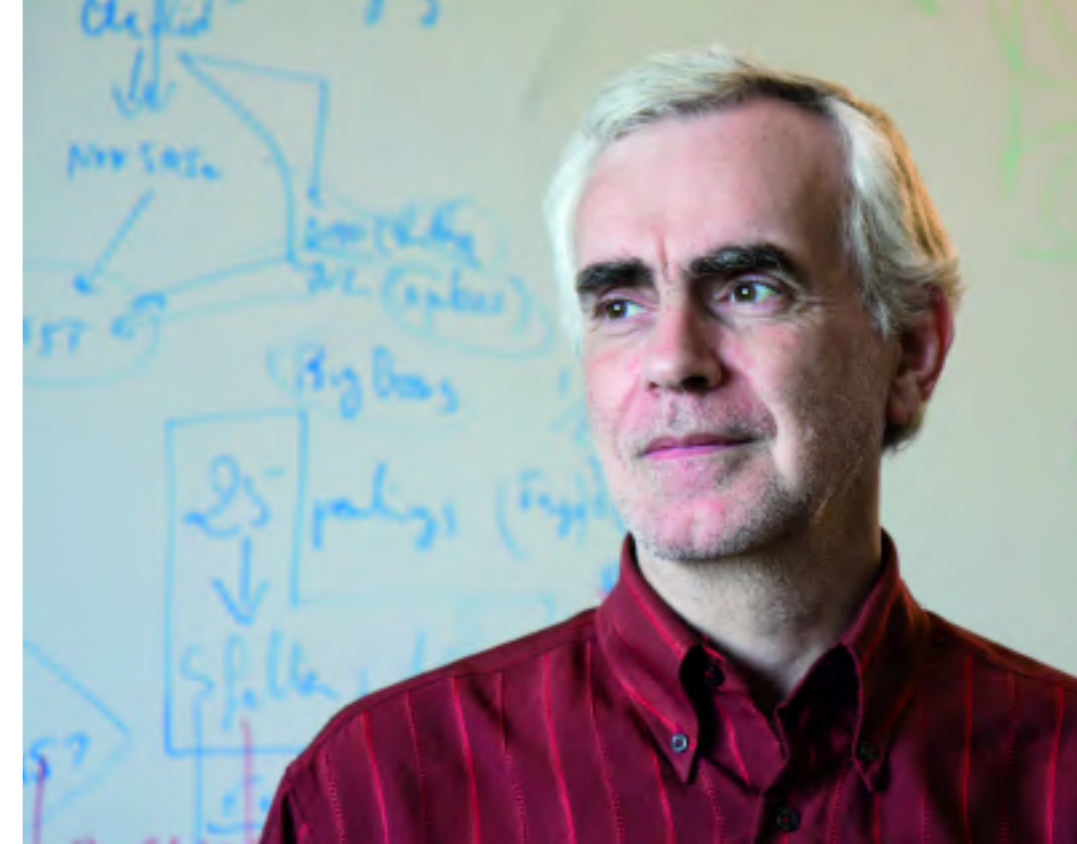
Yannick Mellier

Astrophysicien

Traqueur de l'invisible

Lorsqu'il a pointé sa première lunette astronomique vers le ciel, Yannick Mellier, chercheur à l'Institut d'astrophysique de Paris (IAP)¹, avait dix ans. « L'instant où l'on observe Saturne pour la première fois dans une lunette astronomique est magique : on ressent une émotion si profonde que cela peut devenir une sorte de rupture. » C'était en 1968. Quelque quarante ans plus tard, sa fascination pour le ciel reste intacte mais la lunette astronomique a été troquée contre les puissants télescopes de Hawaii ou du Chili. Et ce ne sont plus les astres visibles qui l'intéressent, mais les structures de l'Univers qui ne se voient pas, qui s'obstinent à demeurer invisibles.

L'œil pétillant d'enthousiasme et de fierté pour le travail réalisé, le lauréat 2009 de la médaille d'argent du CNRS revient sur les grands moments de son parcours scientifique. Son goût pour les choses du ciel le pousse naturellement vers des études de physique, puis vers un DEA d'astrophysique. Il consacre sa thèse, réalisée à l'observatoire de Toulouse, à la structure des amas de galaxies. Puis départ pour un postdoctorat à Durham, en Angleterre, avant de s'installer pour un an à Hawaii. C'est là qu'il découvre l'instrument auquel il doit une grande partie de ses découvertes : le télescope Canada-France-Hawaii. « Ce télescope est loin d'être parmi les plus grands du monde : il n'a que 4 mètres de diamètre, explique-t-il. En revanche, son impact scientifique a été si considérable au cours des dernières années qu'il est parmi les plus prestigieux. » Suite à son séjour à Hawaii, Yannick Mellier obtient un poste à Toulouse puis, après quelques années de recherche extrêmement fructueuses, il décide en 1995 de passer à un nouveau cap de sa carrière en intégrant l'IAP. Avec lui, l'Univers semble fait d'illusions d'optique, de trompe-l'œil et de mirages qui trahissent la présence d'une matière invisible. En effet, depuis 1995, l'astronome a entrepris des recherches vertigineuses qui pourraient représenter un tournant dans la cosmologie. Il s'intéresse au cisaillement gravitationnel : les images distordues de galaxies très lointaines peuvent



renseigner sur les concentrations de matière qui se trouvent entre elles et l'observateur. Pour bien comprendre, il faut revenir sur l'une des conséquences de la relativité d'Einstein : la masse des objets célestes dévie la lumière. Ainsi, lorsqu'un corps massif (trou noir, galaxie...) se trouve entre l'observateur et un objet lumineux, ce dernier peut apparaître déformé et démultiplié. Ce sont les effets de cisaillement et de lentille gravitationnels. Il se peut même que l'image d'un objet soit si bouleversée qu'il prenne la forme d'un anneau, appelé anneau d'Einstein. C'est en 1987, lors de son doctorat, aux côtés de Bernard Fort et de Geneviève Soucail, que le jeune homme découvre pour la première fois ce phénomène.

« L'instant où l'on observe Saturne pour la première fois est magique. »

Le cisaillement gravitationnel est la seule façon de percevoir la matière noire, une forme de matière dont la nature demeure encore un mystère mais qui est cinq fois plus abondante que la matière normale qui nous constitue. Attention : cette cartographie de l'invisible est très difficile à mettre en œuvre. « Elle est à la limite même de la technologie actuelle car la distorsion de la lumière que l'on cherche à mesurer est extrêmement faible », indique l'astronome.

Pour mener à bien cette tâche, les chercheurs utilisent une merveille technologique, une caméra

géante appelée MegaCam, placée au foyer du télescope Canada-France-Hawaii. La quantité de données produites par l'instrument est si abondante qu'il a fallu créer un centre de traitement de données, appelé Terapix, qui lui est dédié. Construit à l'IAP, Terapix est dirigé par Yannick Mellier lui-même. D'énormes moyens, en somme, à la mesure de l'enjeu : retracer les étapes qui ont fait de l'Univers ce qu'il est aujourd'hui. « En comparant la distribution de la matière dans l'Univers, nous pouvons mettre à l'épreuve les différents modèles cosmologiques et dire lesquels correspondent à nos observations », précise-t-il. Et c'est ainsi que nous en saurons plus sur nos origines. « La recherche, admet Yannick Mellier, me prend pratiquement tout mon temps. » Lorsque, néanmoins, il réussit à s'offrir quelques heures pour lui, il en profite pour assouvir sa passion pour la littérature, l'histoire et la philosophie des sciences, ou la sculpture. Mais, au fait, qu'est donc devenue la lunette astronomique de ses premières observations ? « Je ne suis pas vraiment astronome amateur, alors je l'ai donnée à une école. » Difficile de revenir aux petites lunettes lorsqu'on s'est habitué aux plus beaux observatoires du monde !

Sebastián Escalón

➔ Retrouvez les « Talents » du CNRS sur www.cnrs.fr/fr/recherche/prix.htm

1. Unité CNRS/Université Paris-VI.

CONTACT

➔ **Yannick Mellier**
Institut d'astrophysique de Paris
mellier@iap.fr

ARCHÉOLOGIE PRÉVENTIVE

Sous les chantiers, l'histoire

Face à la multiplication des travaux d'aménagement du territoire, la France tente de préserver son patrimoine. Jean-Paul Jacob¹, président de l'Institut national de recherches archéologiques préventives (Inrap)², explique le rôle joué par l'archéologie préventive dans ce sauvetage et la manière dont le CNRS y participe.

Depuis près de trente ans, l'archéologie préventive représente 90 % des fouilles en France. Mais qu'entend-on exactement par ce terme ?

Jean-Paul Jacob : Cette discipline scientifique intervient lorsque des travaux de constructions d'usines, de logements ou de tracés autoroutiers, fluviaux ou ferroviaires sont programmés sur le territoire. En effet, depuis la loi de 2001, l'État peut faire diagnostiquer (avec des sondages et des études d'archives) et si besoin fouiller, aux frais des aménageurs, les sites avant le début du chantier. La mission de l'archéologie préventive n'est pas de purger les terrains pour les rendre rapidement aux aménageurs mais de sauver de la destruction des vestiges contenus dans le sous-sol depuis les premières traces de présence humaine jusqu'à nos jours. En France, lorsque l'on sonde un tracé autoroutier, on trouve en moyenne au moins un site archéologique par kilomètre. Or, chaque année, 700 km² sont terrassés pour aménager le territoire, dont 20 % environ sont sondés. Imaginez le nombre de sites découverts ! En 2009, on a mis au jour un ensemble de fermes du Néolithique sur le canal Seine-Nord Europe³, une villa et un mausolée antique à Carcassonne... Pour ne prendre que deux exemples. Chaque année, près de 2 000 sites sont diagnostiqués et environ 300 sites font l'objet de fouilles et sont ainsi sauvegardés par l'étude (photos, relevés, plans, prélèvement du mobilier archéologique...).

Si l'archéologie préventive fouille, découvre des vestiges, compare et analyse, quelles différences y a-t-il avec l'archéologie « classique » ou programmée ?

J.-P. J. : Financée par les aménageurs, l'archéologie préventive offre la possibilité d'explorer d'importantes surfaces en un minimum de temps. La plus grande surface jamais étudiée en Europe concerne les diagnostics du canal Seine-Nord Europe. Ce chantier de 2 500 hectares a été lancé fin 2008. De plus, l'utilisation d'engins (pelles mécaniques...) ou de tamis électriques, en complément des outils traditionnels, permet à la fois de descendre jusqu'à 14 mètres de profondeur et de gagner en vitesse d'exécution. Sans jamais négliger l'exigence scientifique, les archéologues doivent être rapides et efficaces. En cela, l'archéologie préventive se distingue de

l'archéologie programmée, mais elle accumule, comme elle, de la documentation sur des sites, la restitue aux chercheurs et au public (séminaires, colloques, publications scientifiques et ouvrages grand public). Les deux types d'archéologie se complètent, leurs méthodes s'enrichissent mutuellement pour donner naissance à une seule science dont l'objectif est la connaissance du passé. En couplant ces deux pratiques, des pans entiers de l'histoire de la France (et des DOM) ont été réécrits.

Justement, quels sont les apports de l'archéologie préventive ?

J.-P. J. : Ils sont nombreux, car elle a un caractère aléatoire. Le fait d'analyser un terrain parce que des travaux d'aménagement doivent y être réalisés permet aux archéologues de déceler des sites insoupçonnés. On a ainsi pu faire des découvertes extraordinaires ! Un exemple : dans les années 1990, à Hyères dans le Var, on a mis au jour des tombes romaines du III^e siècle de notre ère. À l'intérieur de l'une d'elles, on a trouvé une femme enceinte dont les ossements et ceux du fœtus présentaient des déformations curieuses. Après analyses, des traces de syphilis ont été révélées alors que l'on pensait que l'apparition de la maladie en Europe remontait à 1492, la tradition voulant que les marins de Christophe Colomb l'aient rapportée d'Amérique. L'archéologue ne cherche plus des chefs-d'œuvre mais récolte aussi des indices tels que des coquillages microscopiques, pollens, graines, plantes, ossements ou tessons. Ces indices apporteront de précieuses réponses sur les sociétés qui ont successivement occupé le territoire français.

Pourquoi la France a-t-elle mis autant de temps à s'intéresser à l'archéologie préventive alors que des pays comme l'Italie, le Royaume-Uni ou le Japon avaient pris conscience de son intérêt depuis longtemps ?

J.-P. J. : Des raisons historiques peuvent expliquer ce retard. En France, depuis le XVI^e siècle, les référents cul-

turels des élites se trouvent à Rome, en Grèce et au Proche-Orient. C'est pourquoi l'essentiel des fouilles pratiquées sur le territoire national a été laissé à des archéologues amateurs qui n'avaient aucun moyen juridique pour éviter le saccage du patrimoine, et peu de moyens financiers. Les destructions se sont amplifiées pendant les Trente Glorieuses avec l'accélération de l'aménagement du territoire, la transformation des techniques de construction, et l'expansion urbaine. Ce n'est que vers la fin des années 1970 qu'une prise de conscience s'est produite. Progressivement, avec la professionnalisation de l'archéologie française, les rapports de force avec les aménageurs se sont modifiés. Sous peine d'infraction au Code pénal⁴, ils ont dû accepter de participer, comme en Italie ou en Suisse, au coût des fouilles préalables aux chantiers et de les intégrer dans le calendrier



© V. Bourdon/Inrap

des travaux. Aujourd'hui, l'archéologie préventive française compte plus de 3 000 archéologues professionnels contre 600 au début des années 1970. Au-delà des compétences de terrain, l'archéologie requiert l'indispensable collaboration d'une myriade de spécialistes dont une grande partie vient du CNRS.

Quels sont précisément les liens entre l'archéologie préventive et le CNRS ?

J.-P. J. : Plus de 200 archéologues de l'Inrap font partie d'une vingtaine d'unités CNRS. Dans ce cadre, de très nombreux chercheurs du CNRS col-

laborent à l'exploitation pluridisciplinaire des résultats des fouilles de l'Inrap. Outre les spécialistes d'une période ou d'une région, l'Inrap travaille avec des chercheurs en sciences de la terre et de la nature comme les dendrologues, qui datent des objets en bois par l'étude des cernes des arbres, ou les spécialistes de paléo-environnement qui étudient le climat et le couvert végétal depuis des périodes très anciennes. Ces analyses à grande échelle apportent aux chercheurs des données irremplaçables sur l'histoire de notre planète. On a ainsi pu découvrir lors du colloque « Des climats et des

hommes », organisé par l'Inrap, la Cité des sciences et Météo-France en novembre dernier, les résultats d'une équipe du centre d'études Préhistoire, Antiquité, Moyen Âge⁵ sur la fin de l'ère glaciaire dans les Alpes du Sud. Ces collaborations sont donc nombreuses, mais il faut encore les développer et multiplier les échanges de chercheurs entre le CNRS et l'Inrap.

Propos recueillis par Géraldine Véron

1. Docteur d'État, conservateur général du patrimoine, membre de la commission nationale des monuments historiques, Jean-Paul Jacob a été chercheur en archéologie galloromaine au CNRS.
2. Créé en 2003 et placé sous la tutelle des ministères de la Culture et de la Recherche, l'Inrap compte 1 750 archéologues et disposait en 2009 d'un budget de 160 millions d'euros.
3. Ce grand projet a pour objectif de réaliser la liaison fluviale entre le grand Bassin parisien et le Nord-Pas-de-Calais.
4. Depuis 1995, le Code pénal (article 322-2) punit la destruction, la dégradation ou la détérioration d'une découverte archéologique faite au cours de fouilles ou fortuitement, et celle d'un terrain contenant des vestiges archéologiques.
5. Unité CNRS / UNSA.

→ Pour plus d'informations : www.inrap.fr

→ À lire :

La Fabrique de l'archéologie en France, Jean-Paul Demoule et Christian Landès (dir.), éd. La Découverte / Inrap, Paris, 2009.
L'Archéologie préventive dans le monde. Apports de l'archéologie préventive à la connaissance du passé, sous la direction de Jean-Paul Demoule, éd. La Découverte / Inrap, Paris, 2007.



© D. Giklsman/INRAP

© L. de Cargoué/INRAP



© D. Giklsman/INRAP

1. Crypte du mausolée en cours de dégagement sur le site de Carcassonne.

2. Diagnostic de l'Inrap sur le site canal Seine-Nord Europe.

3. Bâtiments des sœurs carmélites en cours de fouille à Metz en Moselle.

CONTACT

→ Jean-Paul Jacob
Institut national de recherches archéologiques préventives, Paris
jean-paul.jacob@inrap.fr

BRÈVE

Mission à Haïti

Après l'horreur du séisme qui a touché Haïti le 12 janvier dernier, plusieurs laboratoires français, dont certains liés au CNRS, ont mis en place la campagne océanographique Haïti-obs afin d'enregistrer les répliques qui continuent de se produire. Pour cela, 21 sismomètres ont été déployés sur le fond de la mer. Et la cartographie du prolongement en mer de la faille responsable du tremblement de terre sera également réalisée. Décidée à la suite de l'expertise de la cellule d'intervention de l'Institut national des sciences de l'Univers (Insu) du CNRS, cette mission se déroulera à bord de l'Atalante, navire océanographique de l'Ifremer. Elle aidera à mieux évaluer les risques de la région et à comprendre les mécanismes à l'origine des tremblements de terre.

> www2.cnrs.fr/presse/communiquel790.htm

SCIENTES HUMAINES ET SOCIALES

Des chercheurs sous protection

Fin 2009, le Fonctionnaire de sécurité de défense du CNRS a remis à la direction de l'organisme une étude sur les liens entre la défense et les sciences humaines et sociales. Une relation complexe aux enjeux multiples et souvent méconnus.

Géopolitique internationale, réseaux mafieux, cybercriminalité, guerre de l'information et mécanismes d'influence de l'opinion, intégrisme religieux, psychologie des individus, des foules, des terroristes... : autant de sujets à forte teneur politico-militaire qui, s'ils intéressent au premier chef le monde de la défense, alimentent aussi les réflexions et les travaux de chercheurs en sciences humaines et sociales (SHS).

D'où le compagnonnage de plus en plus étroit qui unit ces deux domaines, comme l'atteste, par exemple, la collaboration nouée entre la Direction générale de l'armement (DGA) et le CNRS, la première finançant à 100 % ou cofinançant bon nombre de thèses sur le thème de la défense et de la sécurité intérieure. En 2009, « sur environ 400 thésards financés par la DGA, une trentaine travaillait sur un sujet relevant spécifiquement des sciences humaines, indique Joseph Illand, Fonctionnaire de sécurité de défense (FSD) du CNRS depuis 2003 et auteur du rapport *Sciences humaines et sociales et protection du patrimoine scientifique* rédigé fin 2009 à l'attention de la direction du CNRS et de l'Institut des sciences humaines et sociales. Par ailleurs, on retrouve des chercheurs en SHS dans les comités d'orientation d'organismes dépendant du ministère de la Défense ou de l'Intérieur (Institut des hautes études de défense nationale, Centre des hautes études de l'armement, etc.). Qu'ils soient politologues, sociologues, criminologues... ces scientifiques exercent aussi leur expertise auprès d'organisations privées, de grands groupes industriels, de réseaux d'influence..., sans oublier les consultations occasionnelles ou régulières demandées par des gouvernements étrangers, en raison de leur connaissance du terrain ».

Autre facette du couple SHS-Défense : les menaces auxquelles peuvent être exposés les chercheurs du CNRS comme ceux d'autres organismes de recherche, que ces atteintes soient liées directement à leur sujet d'études, à la vulnérabilité des systèmes d'information qu'ils utilisent ou aux pays dans lesquels ils se rendent en mission. Exemple : l'affaire survenue fin 2009 et impliquant un chercheur en sciences sociales travaillant sur la criminalité, la police, la justice et le pouvoir d'un pays... complexe en la matière. Cet agent « s'est fait voler, dans ce pays, son ordinateur portable qui contenait la totalité des données qu'il avait recueillies depuis plusieurs années, sa boîte mail et de multiples informations à caractère personnel et familial, ainsi que d'autres pièces compromettantes (agenda, carnet d'adresses, notes de terrain...) », explique Joseph Illand. Cette perte a mis dramatiquement en péril sa sécurité personnelle et celle de ses

contacts, ce qu'aurait pu déjà limiter un chiffrement solide de son portable, par exemple ». Parfois négligents vis-à-vis des contraintes de sécurité, nos chercheurs en SHS ? « Trop souvent même », répond le même expert. Contrairement à leurs collègues des sciences dures, « ils sont en général peu sensibles aux notions de sécurité, même lorsqu'ils travaillent eux-mêmes sur les menaces ! Ils sous-estiment en particulier l'impact de l'utilisation mal maîtrisée de l'outil informatique, les risques de volatilité et de compromission de données sensibles, leur devoir de protection de ces données, sans oublier l'effet Internet qui fait fi du débat privé et où le droit à l'oubli n'existe pas ». Et de citer l'exemple du mail « coup de gueule » expédié en 2007 par un agent du CNRS en poste dans un pays où les intérêts de la France peuvent être sujets à remise en cause. Ce libelle incendiaire pourfendant la « dictature » du régime en question et transmis en



La Ziggurat d'Ur, un édifice construit il y a 4000 ans et situé à 300 km de Bagdad (Irak). Les missions dans certains pays exigent d'importantes précautions.

toute naïveté à une soixantaine de destinataires s'est retrouvé en quelques minutes sur la Toile. Un impair qui a failli provoquer la rupture des relations culturelles entre le régime incriminé et la France.

Le secteur des SHS, par ailleurs, « consomme » une bonne part des quelque 50 000 missions annuelles du CNRS à l'étranger. Évaluer les risques liés aux déplacements dans des pays « sensibles » (risque d'épidémie, risque d'être pris dans un attentat, d'être victime d'une action crapuleuse, d'être mis en cause pour espionnage...), briefer les agents avant leur départ sans intervenir sur le contenu même de leur mission, et réagir en cas d'incident, autant d'activités qui mobilisent l'énergie du FSD du CNRS et de ses cinq collaborateurs.

Problème : de rares chercheurs, allergiques aux recommandations qui leur sont faites, invoquent le principe du « Ça n'arrive qu'aux autres ! » pour négliger ces conseils. « Ils oublient qu'une imprudence de leur part peut engager la responsabilité juridique de l'ensemble de leur chaîne hiérarchique, insiste Joseph Illand. Il n'en reste pas moins qu'à force de travailler les laboratoires au corps, on constate une meilleure réceptivité des SHS ». Une piste à suivre pour concilier plus encore SHS, sécurité et vigilance ? « Mieux communiquer, dialoguer et comprendre que l'anticipation des risques est d'abord une affaire de bon sens ».

Philippe Testard-Vaillant

OBJECTIF SÉCURITÉ

Placé sous l'autorité hiérarchique de la gouvernance du CNRS et sous l'autorité fonctionnelle du Haut Fonctionnaire de défense et de sécurité du ministère de la Recherche, le FSD exerce avant tout une fonction de protection du patrimoine scientifique et technique de l'établissement. Outre le contrôle des procédures liées aux échanges internationaux (accueil de stagiaires et recrutements de ressortissants étrangers, coopérations internationales, missions dans des pays à risques...), il exécute au quotidien un travail de veille, de détection et d'évaluation des risques. En outre, il conseille, informe, sensibilise et « prêche » la prise de conscience et l'esprit de vigilance auprès de toute la population des chercheurs et agents du CNRS.

P. T.-V.

CONTACT

→ Joseph Illand
Fonctionnaire de sécurité de défense du CNRS
joseph.illand@cnrs-dir.fr



MATHÉMATIQUES

Le site qui fait aimer les maths

À quoi servent les mathématiques ? À cette question, le site internet *Images des mathématiques*, hébergé par le CNRS depuis un an, apporte une réponse. Ou plutôt des réponses, au gré des auteurs et des sujets. Des épidémies à la crise financière en passant par la génétique, la poésie, les sondages, le fonctionnement d'un moteur de recherche ou la mesure de la circonférence de la Terre, le monde est décortiqué avec un regard mathématique, entre abstraction et applications. Le mathématicien, selon le mot d'un chercheur hongrois, est une machine à transformer le café en théorèmes. Ce site internet multiplie les arômes... Et ses dégustations, il les offre au plus grand nombre. Dans la revue papier *Images des mathématiques*, publiée dans le passé par le CNRS¹, les chercheurs exposaient leurs travaux à des confrères. L'outil internet éponyme, lui, entend bâtir des passerelles avec les non-scientifiques. « *L'image des mathématiques est faussée. En général, elles rappellent de vieux souvenirs de souffrance ou d'incompréhension* », regrette Étienne Ghys, rédacteur en chef du site et géomètre à l'Unité de mathématiques pures et appliquées². Des mauvais souvenirs que le site entend dissiper. Et on dirait bien qu'il y parvient : un article sur les progrès des méthodes de calcul et les tables de multiplication a été lu par plus de 40 000 personnes. Les quelque 1 250 visiteurs quotidiens slaloment entre les difficultés, guidés par le classement des articles en vert, bleu, rouge, noir. Ils peuvent laisser un commentaire. Mais aussi contribuer au site en amont, en donnant leur avis, avant publication, sur les

articles commandés par le comité de rédaction. Les 152 relecteurs volontaires inscrits ne sont pas tous des pros des maths. Parmi eux, un philosophe, une artiste, des lycéens...

Côté chercheurs, l'écriture, motivée par « le plaisir », correspond aussi, comme le note Étienne Ghys, à l'une de leurs missions : rendre compte de leurs recherches au grand public. Mais le site ne se cantonne pas à cet aspect. On y trouve des « billets » dans lesquels des mathématiciens de divers horizons expriment leurs opinions, par exemple sur le bilan carbone des mathéux, évalué à partir de leurs déplacements professionnels en avion... L'une des autres rubriques présente des portraits de mathématiciens, d'ingénieurs, de bibliothécaires... Également mis à l'honneur, des objets, du trou noir au cadran solaire digital, en passant... par le logo du CNRS, caractérisé par les courbes de Bézier. Bref, le site *Images des mathématiques* est à l'image de la communauté mathématique et de ses travaux : riche et vivant.

Mathieu Hautemulle

→ En ligne : <http://images.maths.cnrs.fr>

1. Les deux derniers numéros, parus en 2004 et 2006, sont téléchargeables sur le site.
2. Unité CNRS / École normale supérieure de Lyon.

CONTACT

→ Étienne Ghys
Unité de mathématiques pures et appliquées, Lyon
etienne.ghys@umpa.ens-lyon.fr

BRÈVE

Les chercheurs du CNRS récompensés

Treize agents du CNRS sont lauréats de l'appel à projets « Chercheurs confirmés 2009 » du Conseil européen de la recherche (ERC). Ils figurent parmi les 236 scientifiques européens de haut niveau dont les projets seront financés par l'ERC. L'objectif de ces appels à projets est d'encourager la prise de risque et l'interdisciplinarité chez les chercheurs expérimentés.

> Pour en savoir plus : <http://erc.europa.eu>

HISTOIRE

Les manuscrits renaissent de leurs cendres

Restaurer des manuscrits du Moyen Âge abîmés lors de la Seconde Guerre mondiale, telle est la délicate et capitale mission des scientifiques du projet Chartres.

Chartres, 1944 : un bombardement allié frappe par erreur la bibliothèque municipale et ses 2 000 manuscrits. La moitié de ce fonds inestimable, allant des temps carolingiens à l'époque moderne, part en fumée et ce qui reste devient presque inutilisable pour les chercheurs. Comme le détaille Dominique Poirel, de l'Institut de recherche et d'histoire des textes (IRHT) du CNRS, « les manuscrits sauvés des flammes ont vu leur reliure détruite, ce qui a favorisé le désordre des feuillets. Beaucoup ont été partiellement détruits, surtout dans les marges où étaient tracés les numéros de feuillet. Enfin, l'action successive du feu et de l'eau des lances à incendie a engendré un processus de vitrification des parchemins, les rendant cassants et difficiles à manipuler. » Jusqu'à aujourd'hui. En effet, sur les 960 manuscrits qui avaient pu être

sauvés des flammes, le projet Chartres, financé par le très grand équipement (TGE) Adonis du CNRS, s'est donné pour objectif de restituer à la communauté scientifique les 450 spécimens datant du Moyen Âge.

Pour ce faire, un programme en quatre étapes a été défini par l'IRHT, en collaboration avec le TGE Adonis, la Bibliothèque nationale de France, la bibliothèque municipale de Chartres et le ministère de la Culture et de la Communication. Tout d'abord, restaurer les manuscrits qui le nécessitent. « Il s'agit de leur redonner leur souplesse d'origine par un séjour dans une chambre d'humidification, pour les détendre et rendre accessibles des informations cachées sous les plis », explique le scientifique. Les feuillets sont ensuite photographiés à très haute résolution, pour que, dans une troisième étape, des chercheurs spécialisés les remettent en ordre et les identifient. Enfin, l'ensemble, images et données scientifiques, sera dans les prochains mois mis en ligne gratuitement dans une bibliothèque virtuelle.

À ce jour, 40 manuscrits ont été numérisés et 29 autres le seront d'ici un an. « Nous avons par exemple remis la main sur un recueil du XIII^e siècle, renfermant un texte rarissime d'Odon de Tournai, important pour la querelle des universaux¹, se réjouit Dominique Poirel. Ou bien sur un ouvrage unique écrit de la main même de Thierry de Chartres, qui décrit l'enseignement des arts libéraux² dans les écoles de Chartres. C'est là un des ouvrages les plus importants de l'histoire intellectuelle du XI^e siècle ! » C'est donc avec bonheur que les médiévistes voient aujourd'hui renaître de ses cendres un fonds classé avant la guerre comme le septième en importance parmi les bibliothèques de province. « Sans compter que, ajoute le chercheur, nous espérons que le protocole de sauvegarde et de



© Photos : CNRS-IRHT

Ouvrage du XIII^e siècle lié à la querelle des universaux et conservé à Chartres.

mise à disposition d'informations élaboré dans le cadre du projet Chartres servira pour d'autres projets analogues.

Mathieu Grousseau

1. Du XII^e au XIV^e siècle, elle opposa les philosophes : ceux pour qui les universaux ou concepts, tels la circularité ou la chevalité (par opposition aux particuliers, tel cercle ou tel cheval), sont de pures conceptions de l'esprit, à ceux pour qui ils avaient une existence propre.
2. Les arts libéraux sont composés du trivium qui comprend la grammaire, la dialectique et la rhétorique, et du quadrivium qui comprend l'arithmétique, la musique, la géométrie et l'astronomie.

CONTACT

→ Dominique Poirel
Institut de recherche et d'histoire des textes, Paris
dominique.poirel@irht.cnrs.fr

BRÈVE

Accord majeur avec la Russie

Le CNRS vient de consolider ses liens avec la Russie grâce aux conventions signées le 21 décembre dernier à Moscou. Il s'agit de la création de six nouvelles actions structurantes ainsi que de la prolongation de quatre actions entre des équipes du CNRS et leurs partenaires en Russie pour les quatre années à venir. Pour l'Institut de chimie du CNRS, il s'agit en particulier de la création du Groupement de recherche international « Séparation nucléaire à l'avenir », qui se concentrera sur des aspects de radiochimie liés à la production d'énergie nucléaire basée sur le développement de nouvelles techniques.

LABORATOIRE EUROPÉEN ASSOCIÉ

Voyage au cœur de l'os

Pour mieux comprendre et dépister l'ostéoporose, des chercheurs français et allemands développent des scanners plus performants et moins nocifs pour les patients. Leur secret : les ultrasons.

Développer de nouveaux scanners à ultrasons pour prévenir les fractures liées à l'ostéoporose à l'horizon 2015 : voici un des challenges lancés par trois équipes de recherche européennes du tout récent laboratoire européen associé *Ultrasound Based Assessment of Bone* (LEA Ulab). Il regroupe le laboratoire d'imagerie paramétrique (Lip)¹ de Paris et deux laboratoires allemands, le Q-BAM à Berlin et le MPRG, à Kiel².

En France, trois millions de femmes sont atteintes d'ostéoporose – maladie qui fragilise le squelette –, soit une femme sur deux de plus de cinquante ans. Plus grave encore, 20 % d'entre elles qui souffrent d'une fracture du col du fémur décèdent dans l'année qui suit le diagnostic, en général de complications suite à l'intervention chirurgicale. L'ostéoporose est ainsi devenue un problème majeur de santé publique, dont les coûts d'hospitalisation et de soins se chiffrent en millions d'euros.

Face à ce fléau, la solution revient certes à progresser vers la mise au point de traitements toujours plus efficaces. Mais elle consiste aussi à intervenir en amont, en prévenant chaque fois que c'est possible le risque de fracture. Depuis quelques années, c'est au développement d'une nouvelle génération d'appareils de dépistage que travaille précisément l'équipe francogermanique. Si les techniques traditionnelles basées sur les rayons X représentent actuellement le standard en matière de diagnostic en permettant un sondage rapide de la fragilité des os, les nouvelles techniques d'imagerie médicale à ultrasons présentent deux avantages majeurs très prometteurs. D'abord, celui d'utiliser les ondes acoustiques, non invasives et parfaitement inoffensives (les rayons X, eux, sont des radiations dites ionisantes, toxiques et cancérogènes). Et au-delà, de révéler les propriétés élastiques de la matière, là où la structure osseuse révèle ses fragilités les plus fines. Cette avancée en termes d'analyse et de dépistage ouvre ainsi la voie à un champ d'exploration de l'os jamais égalé.

De son côté, le Lip a déjà développé deux dispositifs à ultrasons brevetés, l'un pour le calcaneum (talon), vendu à ce jour à plus de 1 000 exemplaires dans une quarantaine de pays, et le second pour les os de l'avant-bras. Un troisième appareil a également été mis au point pour le col du fémur dans le cadre d'un contrat européen où le laboratoire se trouvait associé au MPRG de Kiel, spécialisé en transfert clinique,

ainsi qu'à la PME suisse Sulzer entre 2003 et 2007. Il fait aujourd'hui l'objet d'études cliniques en vue de sa prochaine commercialisation.

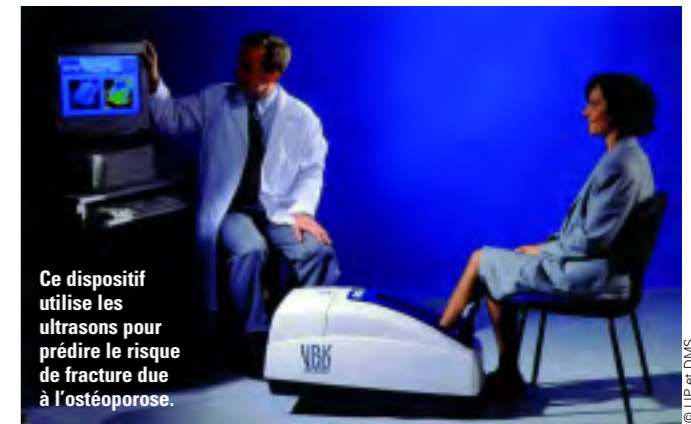
LES ULTRASONS EN DISENT LONG

Malgré leur performance, ces appareils ne permettent toutefois ni de sonder la matière à l'échelle submillimétrique ni de comprendre l'impact, sur l'os entier, des minuscules altérations qui peuvent survenir au niveau des constituants élémentaires du tissu osseux. C'est ici que le savoir-faire de Kay Raum et son équipe de Berlin en matière de microscopie acoustique prend toute sa dimension. Grâce à l'utilisation d'ondes ultrasonores de très hautes fréquences (de quelques centaines de mégahertz à quelques gigahertz), cette technologie permet de sonder les propriétés élastiques de la matière à l'échelle du micron, c'est-à-dire au plus près des constituants élémentaires du tissu osseux. Les informations inédites obtenues à cette échelle aident les chercheurs à mieux comprendre l'origine des qualités de résistance mécanique des os et ainsi à optimiser les dispositifs diagnostiques. Pascal Laugier, directeur du Lip, a été l'initiateur de cette collaboration

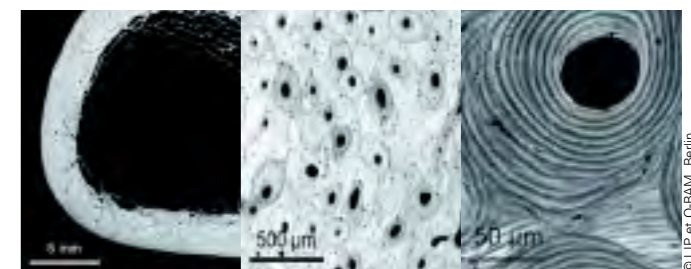
qui s'est formalisée dès 2002 avant de prendre la forme actuelle d'un LEA en 2008. Cette méthode, combinée à celles du Lip, permet aujourd'hui d'évoluer à différentes échelles. Avec deux brevets et une vingtaine de publications à leur actif, les seize chercheurs et doctorants d'Ulab ont déjà un peu levé le voile sur la matière osseuse. Une matière composite, minérale, poreuse, organisée selon une structure hiérarchisée en plusieurs niveaux, élastique, siège d'un renouvellement permanent de la matière et capable de contenir la propagation des microfissures et contraintes biomécaniques afin de préserver la fonctionnalité globale de l'os. Reste désormais à comprendre les interactions qui lient ses constituants. Ce travail devrait prendre encore quelques

années mais permet d'ores et déjà d'entrevoir la mise au point de nouveaux dispositifs ultrasonores qui viendront compléter l'arsenal diagnostique. Un coup d'accélérateur pourrait être donné à la recherche en fédérant les forces européennes engagées contre l'ostéoporose. Avec la création du premier symposium international en 2005 et la naissance de ce premier LEA, le Lip montre l'exemple.

Séverine Lemaire-Duparcq



Ce dispositif utilise les ultrasons pour prédire le risque de fracture due à l'ostéoporose.



Exploration par microscopie acoustique de l'os à plusieurs échelles permettant d'en étudier finement la structure.

1. Unité CNRS / Université Paris-VI.
2. Le laboratoire *B-Bild-Sonographie und akustische Mikroskopie* (Q-BAM) du Julius Wolff Institute, de la Berlin-Brandenburg School for Regenerative Therapies de l'Université La Charité de Berlin, et du *Medical physics research group* de l'Université de Kiel (MPRG) en Allemagne.

CONTACTS

→ Pascal Laugier
Laboratoire d'imagerie paramétrique, Paris
laugier@lip.bhdc.jussieu.fr
→ Anne-Marie Brass
Direction des affaires européennes (DAE) du CNRS
anne-marie.brass@cnrs-dir.fr

3 questions à...

Alain Ehrenberg

La société du malaise

Alain Ehrenberg, éd. Odile Jacob, janvier 2010, 440 p. – 23,90 €

Directeur de recherche au CNRS, Alain Ehrenberg est sociologue, membre du Centre de recherche Médecine, sciences, santé, santé mentale et société (CNRS / EHESS / Université Paris-Descartes / Inserm).

En droit fil de vos travaux qui portent essentiellement sur le rapport entre individu et société, vous proposez ici un dossier où vous tentez d'éclaircir le malaise qui hante la société française. Où se situe-t-il ?

Il y a, en France, un consensus sur le fait que le lien social s'affaiblit et, qu'en conséquence, l'individu est surchargé de responsabilités, d'épreuves pour gérer sa vie... De là, une souffrance psychique de masse et une multiplication de techniques (pharmacologiques, spiritualistes...) qui la prennent en charge. Cette préoccupation pour la souffrance psychique et la généralisation des valeurs de l'autonomie alimentent l'idée que nos sociétés font face à un triple processus de désinstitutionnalisation, de psychologisation et de privatisation. Toutes ces « -isations » nous disent : « la vraie société, c'était

avant ». Les souffrances seraient causées par la disparition de cette « vraie société » celle où il y avait de « vrais emplois », de « vraies familles », une « vraie école », de « vraies institutions ». Une société où l'on était dominé mais protégé. Et il est là, le malaise. Ce que je reproche à cette sociologie, qu'elle soit formulée par des psychanalystes, des neuroscientifiques, des philosophes ou des sociologues, c'est qu'elle est individualiste au sens où elle est prisonnière du grand problème qui condamne l'individualisme à la confusion : l'opposition entre l'individu et la société. Cela s'insère dans l'histoire d'une équation récurrente depuis deux siècles en France : « montée de l'individualisme = déclin de la société ». En fait, il faut, à la fois intégrer cette crainte de la déliaison sociale, qui est un trait de nos

sociétés, et la contester comme sociologie. C'est ce que j'ai tenté dans ce livre en comparant les récits américains et français sur le thème de la déliaison sociale.

Quelle est votre hypothèse ?

Mon hypothèse est que nous assistons à un changement de statut social de la souffrance psychique. Auparavant, elle était une raison de se soigner. Aujourd'hui, elle est une raison d'agir sur des relations sociales perturbées. De la psychiatrie à la santé mentale, les pathologies sont devenues des affections sociales, c'est-à-dire des affections individuelles qui trouvent une signification dans des désordres du groupe (ceux de la pauvreté, de l'entreprise...). Cela permet une expression socialement réglée de la plainte. L'enchevêtrement des questions mentales et des questions sociales montre que la santé mentale est devenue bien plus qu'une exigence de santé : elle est un langage de l'infortune où s'expriment, désormais, de nombreux conflits et tensions de la vie en société (le stress au travail, par exemple).

Nos lendemains ne sont pas forcément sombres ?

Je pense que nous ne sommes pas condamnés aux « grands souve-



nirs », à ce que Marx a appelé « le culte réactionnaire du passé ». Je crois que nos sociétés sont confrontées non pas à un affaiblissement du lien social mais à des problèmes de cohésion sociale résultant de la perte d'efficacité des systèmes de protection et de lutte contre les inégalités instaurées au cours du xx^e siècle. Le rappel rituel du « déclin du vivre ensemble » qui, d'ailleurs, dénote un manque d'attention à la délicatesse de la vie sociale, entretient la confusion. À travers cette psychologisation, nous assistons à l'instauration de pratiques visant à développer des capacités à être l'agent de son propre changement. Une multitude d'initiatives (dans la « clinique psychosociale », par exemple) se sont développées en ce sens mais sont insuffisamment prises en compte. En France, nous sommes un peu trop soucieux de l'autorité des institutions et pas assez de la confiance des individus en eux-mêmes – surtout de ceux qui subissent les inégalités sociales. Le point névralgique du malaise est là.

Propos recueillis par A.L.

Le climat change... et la société ?

Florence Rudolf, éd. La Ville brûle, coll. « Engagé-e-s », décembre 2009, 144 p. – 13 €

Le risque climatique n'est plus uniquement une question de sciences. Il est devenu une question sociale majeure. Cet ouvrage propose une approche élargie du changement climatique en expliquant les processus tout aussi complexes par lesquels les sociétés appréhendent un problème de cette envergure et se préparent à y faire face. Une approche originale où le lecteur est invité à décrypter un autre écosystème, celui des mécanismes et engrenages sociaux : fabrique d'un fait social, d'une « cause », émergence des responsabilités, résistances, voies de l'information...



Les places et les chances Repenser la justice sociale

François Dubet, éd. Seuil, coll. « La République des idées », février 2010, 128 p. – 11,50 €

François Dubet va, ici, à l'encontre de l'air du temps. Comparant deux manières de penser la justice sociale – l'une, prônant l'égalité des places (réduction des inégalités entre les différentes positions sociales), l'autre, l'égalité des chances (permettre à tout individu d'atteindre les meilleures positions au terme d'une compétition équitable) –, il plaide radicalement en faveur de l'égalité des places. Parce que celle-ci évite la compétition anxieuse de la chance, d'abord et parce qu'elle est, au final, en mesure de réaliser l'égalité des chances dans la mesure où « la fluidité sociale est d'autant plus grande que la distance entre les places est resserrée ». Plaidoyer pour un renouvellement de l'État-providence et des politiques sociales.

L'esprit de Philadelphie La justice sociale face au marché total

Alain Supiot, éd. Seuil, janvier 2010, 192 p. – 13 €

Le 10 mai 1944, à Philadelphie, est proclamée la première Déclaration internationale des droits à vocation universelle : il s'agit de bâtir un nouvel ordre du monde fondé, non plus sur la force mais sur la dignité humaine, le principe de justice sociale subordonnant l'organisation économique... Hélas, aujourd'hui, au sein du processus de globalisation, « on traite les hommes comme du capital humain, indexant les besoins de ces derniers sur les exigences de la finance ». Alain Supiot analyse ce processus de renversement où semblent avoir naufragé les leçons des deux guerres mondiales qui, pourtant, annonçaient pour chaque homme des chances égales.



L'esprit malade Cerveaux, folies, individus

Pierre-Henri Castel, éd. Ithaque, coll. « Philosophie, anthropologie, psychologie », janvier 2010, 352 p. – 25 €

Si les neurosciences n'ont encore permis d'éliminer aucune des grandes maladies mentales, elles ont modifié non seulement les conditions de la recherche scientifique à leur sujet, mais aussi le discours philosophique sur l'esprit, le cerveau, ses maladies et ses dysfonctionnements. L'« esprit-cerveau » – c'est-à-dire l'identité entre les états mentaux et les états du système nerveux central – s'est imposé comme paradigme incontournable. Les essais de Pierre-Henri Castel s'y intéressent à deux titres. Tout d'abord, quels sont les présupposés philosophiques, explicites ou non, de la naturalisation de l'esprit – sa réduction à la matière biologique – en psychiatrie ? Ensuite, quels sont leurs effets anthropologiques – qu'arrive-t-il aux individus, dans leur vie de malades ou de soignants, quand l'esprit-cerveau s'impose à tous comme référence ? Délibérément polémiques, à partir de situations concrètes, ces essais tentent de s'arracher au faux débat entre biologisation forcée et construction sociale de la folie.

Le Big Bang n'est pas une théorie comme les autres

Jean-Marc Bonnet-Bidaud, François-Xavier Désert, Dominique Leglu, Gilbert Reinisch, éd. La ville brûle, coll. « 360 », décembre 2009, 174 p. – 20 €

Premier titre de la collection « 360 » de la jeune maison d'édition La ville brûle, dont l'ambition est de poser sur la table des sujets scientifiques faisant débat, cet ouvrage présente le Big Bang – qui « n'est pas une théorie physique au sens propre du terme mais un scénario cosmologique et le modèle qui s'ajuste le mieux aux observations actuelles. Mais à quel prix ? » Pour éclaircir les relations complexes entre problématiques scientifiques, médiatiques, économiques et politiques, trois chercheurs et une journaliste mènent ici une discussion sur les succès et les travers du Big Bang et font émerger de peu officielles liaisons dangereuses entre communication et sciences.

Les États et le carbone

Patrick Criqui, Benoît Faraco, Alain Grandjean, éd. Puf, coll. « Développement durable et innovation institutionnelle », novembre 2009, 192 p. – 15 €



Après Copenhague et malgré des perspectives incertaines pour l'élaboration des politiques climat-énergie sur le plan international, l'impératif de réduction des émissions demeure. Cet ouvrage rappelle les éléments essentiels du problème climatique et ceux des politiques visant à le maîtriser. Il mène, en particulier, un examen approfondi des différents instruments dont disposent les États pour conduire ces politiques : mise en œuvre de normes et de standards techniques, introduction d'une fiscalité carbone, instauration de marchés de quotas d'émission. « Le défi pour le xx^e siècle est immense mais les moyens d'action existent. »

Liberté et sûreté dans un monde dangereux

Mireille Delmas-Marty, éd. Seuil, coll. « La Couleur des idées », février 2010, 21 €

Prenant pour point de départ la loi française de février 2008 sur la « rétention de sûreté » qui autorise le maintien en détention d'un condamné après exécution de sa peine s'il est jugé « dangereux », cet ouvrage pose la question d'une rupture entre culpabilité, responsabilité et sanction, et entraîne un bouleversement du droit pénal. Comment en est-on arrivé là ? Par un effet indirect du 11 septembre qui a libéré les responsables politiques de leur obligation de respecter les limites propres à l'État de droit en pratiquant une radicalisation du droit pénal (rétention de sûreté) ou en légitimant certaines formes de droit d'exceptions (en matière de lutte contre le terrorisme). Une remarquable réflexion sur la confusion des repères à l'ère de l'internationalisation du droit.

Terrorismes Histoire et droit

Heny Laurens et Mireille Delmas-Marty (dir.), CNRS Éditions, coll. « Histoire », janvier 2010, 338 p. – 10 €

Quelle est la vraie nature et l'avenir de cette technique de combat appelée terrorisme ? Historiens, juristes et politologues proposent ici l'histoire de cette arme singulière, depuis ses premières manifestations jusqu'aux formes prises aujourd'hui et, devant un constat – alarmant – explorent de nouveaux remèdes. Une étude magistrale.



Terra Amata Nice, Alpes-Maritimes, France

Henry de Lumley (dir), tome 1, CNRS Éditions, janvier 2010, 486 p. – 80 €

Le site de Terra Amata, sur les pentes du mont Boron, à Nice, est un gisement exceptionnel pour la compréhension du Pléistocène moyen dans le Sud de la France. Occupé entre 400 000 et 380 000 ans avant notre ère par des chasseurs d'éléphants, de cerfs, d'aurochs et de rhinocéros, il témoigne, comme quelques sites de la planète, des prémices de la domestication du feu. C'est aussi à Terra Amata qu'ont été découverts les plus anciens crayons d'ocre jaune et rouge indiquant que ses habitants avaient franchi un seuil culturel puisqu'ils utilisaient leur corps comme support symbolique. Ce premier volume d'une importante monographie s'inscrit au sein d'un programme scientifique international et interdisciplinaire sous la direction du professeur Henry de Lumley.



De l'intérieur du monde Pour une philosophie et une science des relations

Michel Bitbol, éd. Flammarion, coll. « Bibliothèque des savoirs », février 2010, 715 p. – 29 €

La mécanique quantique est encore perçue comme une théorie inintelligible, parfois même par ceux qui l'élaborent. Pourquoi? Michel Bitbol propose sa réponse en mettant en évidence la primauté d'un concept : celui de relation. En physique quantique, les choses n'ont pas de propriétés indépendamment des relations qu'elles peuvent établir entre elles et avec nous-mêmes. Mais cela semble si difficile à assimiler par notre culture occidentale et sa tradition philosophique dominante qu'elle reste perplexe devant sa propre création scientifique. L'auteur cherche à surmonter cette « résistance » culturelle en s'appuyant sur la pensée du philosophe bouddhiste indien du 11^e siècle Nāgārjuna. Celui-ci affirme en effet d'emblée la corrélativité des phénomènes et fonde sur elle une théorie de la connaissance et une « éthique de la disponibilité ». Ouvrage de référence, il introduira le lecteur averti à une forme de pensée flexible permettant de comprendre les conséquences de notre situation à « l'intérieur du monde », au cœur d'un réseau de relations.



Le cerveau mélomane de Baudelaire Musique et neurophysiologie

Bernard Lechevalier, éd. Odile Jacob, janvier 2010, 288 p. – 23 €

Longtemps hermétique à la musique, Baudelaire se prit de passion pour Wagner, le défendit après l'échec parisien de Tannhäuser en 1861 et, bien que ne sachant aucun mot de musique, devint un véritable mélomane et un grand critique musical. Dans ce *Cerveau mélomane de Baudelaire*, faisant suite au *Cerveau de Mozart*, Bernard Lechevalier propose une explication novatrice du fonctionnement cérébral des musiciens et non-musiciens. Il montre pourquoi certains d'entre nous sommes musiciens et d'autres pas, pourquoi certains entendent la musique comme des professionnels alors qu'ils ne l'ont jamais apprise ni ne jouent d'un instrument et pourquoi d'autres n'y entendent et n'y entendront jamais rien.

Les ruses de la démocratie Protester en Chine

Hua Linshan, Isabelle Thireau, éd. Seuil, coll. « L'Histoire immédiate », février 2010, 450 p. – 22 €

Depuis 1951, créée par Mao Zedong, existe une administration spéciale : le « Bureau des lettres et visites », destiné à recevoir les plaintes des particuliers, notamment à l'encontre du Parti communiste. Cette « grosse machine » fonctionne aujourd'hui imperturbablement. À partir de ce corpus de protestations jamais étudié, y compris par les sinologues, les deux auteurs de cet ouvrage proposent une histoire en creux de la Chine et montrent toute la vivacité d'un original espace de parole ouvert au peuple et « qui n'est pas près de se refermer ».

AUTRES PARUTIONS

LE MEUNIER, LES MOINES ET LE BANDIT
Des vies quotidiennes dans L'Aurès (Algérie) du 19^e siècle
Fanny Colonna, éd. Actes Sud, coll. « La Bibliothèque arabe », janvier 2010, 224 p. – 25 €

LE CIEL À DÉCOUVERT
Jean Audouze (dir), CNRS Éditions, mars 2010, 200 ill., 320 p. – 39 €

CHARLES DE FOUCAULD Moine et savant
Dominique Casajus, CNRS Éditions, octobre 2009, 164 p. – 20 €

DICIONNAIRE D'HISTOIRE CULTURELLE DE LA FRANCE CONTEMPORAINE
Christian Delporte, Jean-Yves Mollier, Jean-François Sirinelli, éd. Puf, coll. « Quadrige dicos poche », janvier 2010, 928 p. – 39 €

LES SOCIÉTÉS CIVILES ET INTERNET EN CHINE ET EN ASIE ORIENTALE
Olivier Arifon, Lui Chang et Éric Sautédé (dir.), Hermès 55, CNRS Éditions, janvier 2010, 250 p. – 25 €

RESTRUCTURATIONS, PRÉCARISATION, VALEURS
Béatrice Appay et Steve Jefferys (coord.)
Éd. Octarès, coll. « Le travail en débats », série « Colloques & Congrès », novembre 2009, 504 p. – 30 €

QUAND LE TRAVAIL SE PRÉCARISE, QUELLES RÉSISTANCES COLLECTIVES?
Sophie Bérout et Paul Bouffartigue (dir.), éd. La Dispute, novembre 2009, 354 p. – 24 €

POST-MODERNITÉ
Michel Maffesoli, CNRS Éditions, coll. « Compendium », février 2010, 87 p. – 30 €

LA NOUVELLE PROPAGANDE ANTI-JUIVE
Pierre-André Taguieff, éd. Puf, coll. « Intervention philosophique », janvier 2010, 136 p. – 14 €

LES RITUELS
Aurélien Yannic (dir.), CNRS Éditions, coll. « Essentiels d'Hermès », janvier 2010, 166 p. – 8 €

Retrouvez les publications de CNRS Éditions sur le site : www.cnrseditions.fr

EXPOSITIONS

Rubrique réalisée par Marion Papanian et Anne-Solweig Gremillet

Dans le sillage des requins

Jusqu'au 6 mars 2011, Aquarium tropical, Palais de la Porte dorée, Paris (XII^e). Tél. : 01 53 59 58 60 – www.aquarium-portedoree.fr

Apparus il y a 400 millions d'années, requins, raies, chimères et autres poissons du groupe des chondrichthyens sont aujourd'hui menacés. Raison de plus pour aller les voir nager à l'aquarium de la Porte dorée, dans cette exposition réalisée en partenariat avec le Muséum national d'histoire naturelle et la Réunion des musées nationaux. Par un enchaînement de quatre thématiques (la découverte des animaux, leur diversité, leurs évolutions au cours des millénaires et leurs capacités motrices et sensorielles), le visiteur prend conscience de la nécessité de protéger ces espèces en voie d'extinction. Squelettes, fossiles ou reconstitutions agrémentent la visite. À cette occasion, des pièces de collection seront pour la première fois dévoilées au public comme un cerveau fossile de chimère vieux de plus de 300 millions d'années ou la reconstitution de la mâchoire d'un mégalodon, probablement l'ancêtre du grand requin blanc, mesurant plus de 2 mètres. Et comme un poisson dans l'eau, vous profiterez des rushes sur les requins dans leurs milieux naturels du film *Océans* de Jacques Perrin et Jacques Cluzaud.



© P. Kobeh/Gallérie Films

Poisson-éléphant, une chimère vivant dans les eaux australiennes.

Voyage au cœur de l'Univers

Le Plus, Palais de l'Univers et des sciences, Cappelle-la-Grande (59). Tél. : 0 800 537 587 – www.le-plus.fr

De l'infiniment grand à l'infiniment petit, cette exposition permanente vous propose de naviguer jusqu'aux confins de notre galaxie. À travers une multitude de dispositifs interactifs, d'expériences et d'animations, tous vos sens sont conviés à ce voyage stellaire. En effet, dans un espace de plus de 1 500 m², odorat, ouïe, vision et toucher seront tour à tour sollicités pour vous faire découvrir l'origine de l'Univers. En résumé, de quoi faire battre les cœurs de tous les amateurs d'astronomie.

ET AUSSI

AUTOUR DU SINGE
Jusqu'au 2 mai, Muséum d'histoire naturelle, Marseille (13). Tél. : 04 91 14 59 54 – www.museum-marseille.org
L'année mondiale de la biodiversité est l'occasion pour l'homme de s'interroger sur les conséquences de ses pratiques sur les espèces animales... Et notamment sur nos cousins, les singes, stars de cette exposition. Plusieurs espèces de primates sont aujourd'hui menacées. Mais quels sont nos liens de parenté? Combien existe-t-il d'espèces de primates? Qu'est-ce qui nous en différencie aux niveaux génétique et comportemental? Films, conférences et animations sont proposés pour cette exposition.

DES ANIMAUX, DES DIEUX ET DES HOMMES
Jusqu'au 28 mars, musée d'Aquitaine, Bordeaux (33). Tél. : 05 56 01 51 00 – <http://musees-aquitaine.com>
Quel est le point commun entre une vache indienne, un thon rouge, un poulet fermier et un chat? L'homme. De la préhistoire à nos jours, qu'ils soient bêtes d'élevage, compagnons ou simple proies, les animaux ont toujours été en contact avec les hommes, jusqu'à être parfois élevés au rang de mythe et de divinité. L'exposition affiche une collection de spécimens et d'œuvres artistiques autour de la représentation symbolique des animaux.

© L. Cauchie/Mairie de Bordeaux



La fabrique des images

Jusqu'au 17 juillet 2011, musée du quai Branly, Paris (VII^e). Tél. : 01 56 61 70 00 – www.quaibrnly.fr

Prière de déposer ses yeux d'occidental du XXI^e siècle à l'entrée de l'exposition. Cent soixante œuvres accompagnées de vidéos sont là pour vous initier à la vision des autres cultures, et vous aider à comprendre et déchiffrer le monde qui nous entoure. Des peintures flamandes aux masques inuits en passant par les coiffes amazoniennes ou encore par les bâtons divinités des îles Cook, ce sont des objets à haute valeur symbolique qui sont offerts aux visiteurs. Le commissaire de l'exposition, Philippe Descola, directeur du Laboratoire d'anthropologie sociale, a pour ambition de montrer les œuvres telles qu'elles ont été pensées, avec la volonté affirmée de comprendre l'effet recherché par leur auteur. Une partie de l'exposition permet aussi de s'entraîner à démasquer les faux amis : un endroit où on essaie d'aiguiser son œil et où l'on se rend compte que sorti d'un contexte, un signe peut prendre un tout autre sens.

Grand masque de diablada, danse traditionnelle du carnaval d'Oruro, en Bolivie.

© T. Olivier, M. Urtado/musée du quai Branly

Œuvres de science, instruments d'art

Jusqu'au 30 avril, Muséum de Toulouse (31). Tél. : 05 67 73 84 84 – www.museum.toulouse.fr

De la simple pyrite de fer au grand laboratoire d'optique électronique, en passant par les instruments de recherche que sont le calculateur analogique, le croquis ou la paillasse, c'est l'ensemble du patrimoine scientifique que les photographies de Jean Dieuzaide immortalisent. Par le biais de cette exposition consacrée à son travail, vous découvrirez un autre regard porté sur la recherche et ses instruments. À travers ses clichés, vous replongerez dans le laboratoire du 20^e siècle métamorphosé, l'espace d'un instant, en œuvre artistique.



TÉLÉVISION

La France des camps 1938-1946

Diffusion le jeudi 25 mars à 22 h 45 sur France 2 (90 min). Film écrit par Denis Peschanski, directeur de recherche CNRS, et réalisé par Jorge Amat. Produit par la Compagnie des phares et balises et CNRS images avec la participation de France Télévisions.

En France, pour des raisons politiques, religieuses, ethniques ou patriotiques, ce sont 600 000 personnes qui connurent l'internement dans les camps par simple décision administrative. Juifs, communistes, républicains espagnols, tsiganes, civils allemands sont emprisonnés au nom de la « sauvegarde de l'humanité et la sécurité de l'État. » Souvent occultée, cette partie sombre de l'histoire de notre pays est ici reconstituée à partir d'archives et de documentaires pour ne pas oublier.

FESTIVAL

Festival international Jean Rouch

29^e bilan du film ethnographique

Du 27 mars au 5 avril, Muséum national d'histoire naturelle, Paris (V^e). Tél. : 01 47 04 38 20 – www.comite-film-ethno.net

Lieu de rencontres et d'échanges, cette manifestation qui porte le nom de son fondateur est l'occasion de présenter au public des documentaires récents à caractère ethnographique. Cette année, 27 films réalisés par des anthropologues, des professionnels du cinéma ou des étudiants issus de tous horizons, sont en compétition dans ce festival organisé par le Comité du film ethnographique en partenariat avec CNRS Images. Outil indispensable de l'ethnologue, l'œuvre cinématographique nous apporte un autre regard sur cette thématique de recherche.

MANIFESTATION

La semaine du cerveau

Du 15 au 21 mars, dans 19 villes de France – www.semaineducerveau.fr

Films, café des sciences, conférences, expositions, ateliers, théâtre, animations scolaires et visites de laboratoire, voilà le vaste programme de la semaine du cerveau qui se tiendra ce mois-ci en

Europe et dans 19 villes françaises (Paris, Marseille, Bordeaux, Nantes, Lille, Strasbourg, Lyon...). L'enjeu : faire connaître la recherche sur le cerveau et le système nerveux. Comment fonctionne-t-il ? Comment est-il affecté dans les maladies neurodégénératives comme Parkinson et Alzheimer ? Quel rôle joue-t-il dans les maux de notre société que sont le stress et la dépression ? Les programmes d'entraînement cérébraux sont-ils vraiment efficaces ? Cet événement sera l'occasion de mieux connaître notre cerveau.

DVD



© CNRS Images

Oyapock, un fleuve en partage



Film de Marcel Dalaise, produit par CNRS images (2010, 52 min). Prix : 20 € pour un usage privé, 45 € pour un usage institutionnel. Vente : Tél. : 01 45 07 59 69 – videotheque.vente@cnrs-bellevue.fr

Fin 2010, le pont du fleuve Oyapock relira désormais la Guyane française et le Brésil. Quelles seront les conséquences économiques et environnementales d'un tel projet ? Quels seront les impacts sur les populations amérindiennes ? Des questions abordées dans le film, et sur lesquelles planchent les anthropologues de l'observatoire Hommes/milieus du CNRS.

COLLOQUE

Chimie et sport

Le 24 mars de 8 h 30 à 17 h 30, Maison de la chimie, Paris (VII^e), inscription avant le 10 mars sur : www.maisondelachimie.asso.fr/colloques/chimie-et-sport

Ouverts à tous, 14 débats et conférences se succéderont autour des liens entre la chimie et le sport, allant de la lutte contre le dopage à la compréhension des effets de l'activité sportive sur la chimie de notre cerveau.

CONFÉRENCES

Villes en crises, crise des banlieues, crise de l'urbain : s'agit-il de crise ?

Le 11 mars à 18 h 45, Hôtel du département des Bouches-du-Rhône, Marseille (IV^e). Tél. : 04 96 11 24 50 – www.cg13.fr

Conférence de Thierry Paquot, philosophe et professeur à l'Institut d'urbanisme de Paris, éditeur de la revue *Urbanisme* et producteur sur France-Culture.



© L. Menier

Biodiversité du plancton

Le 27 mars à 15 h, Cité des sciences et de l'industrie, Paris (XIX^e). Tél. : 01 40 05 35 96 – <http://oceans.taraexpeditions.org>

Conférence avec Colombar de Vargas, chercheur au laboratoire « Adaptation et diversité en milieu marin » (CNRS / Université Paris-VI) à la station biologique de Roscoff et coordinateur scientifique de la mission Tara Oceans.

Des lois du mariage à Bourbaki

Le 17 mars à 18 h 30, Bibliothèque nationale de France, Paris (XIII^e). Tél. : 01 53 79 49 49 – www.bnf.fr

Conférence de Michel Broué, professeur à l'Université Paris-VII, membre senior de l'Institut universitaire de France.

ÉTONNANTES IMAGES



Riche en fibres

Vous avez la fibre culinaire, animale ou artistique : cette photographie vous fait penser à une nouvelle variété de fruit, à un œil de caméléon ou à un pendentif. Eh bien, il fallait plutôt posséder la fibre... optique, car il s'agit d'un agrandissement d'une préforme de fibre optique en silice. Qu'est-ce qu'une préforme ? C'est la forme temporaire du matériau : un barreau de verre de 9 millimètres de diamètre et de 1,5 mètre de long. Celui-ci sera façonné, chauffé et étiré pour produire 5 à 6 kilomètres de fibre optique. Après application d'acide fluorhydrique, les chercheurs de l'Institut d'électronique du Sud (IES)¹ ont mis en évidence les différentes couches : la gaine protectrice de silice colorisée en vert et la gaine optique en jaune garantissant le confinement de l'information lumineuse. Le but de ces recherches : mieux comprendre la dégradation des performances de la fibre après une exposition aux radiations. Les applications sont nombreuses pour le nucléaire, les télécommunications, le spatial et l'avionique, où la fiabilité des composants est primordiale. **MP**

1. Unité CNRS/ Université Montpellier-II.

TALENTS CNRS 2009

MÉDAILLE D'OR / Serge Haroche

MÉDAILLE D'ARGENT / Bruno Antony / Pierre Astier / Bruno Berge / Yves Bréchet / Françoise Burel / Mathilde Cannat / Élisabeth Charlaix / Daniel Choquet / Sylvie Derenne / Valérie Doye / Stéphane Fauve / Françoise Forges / Olivier Gascuel / Jean-François Le Gall / Yannick Mellier / Sylviane Muller / Serge Paugam / Jacqueline Vaissière / Henri Weimerskirch / Jieping Zhu

MÉDAILLE DE BRONZE / Frédéric Audren / Matthieu Bailleul / Stéphane Barland / Clemens Barth / Philippe Belmont / Philippe Ben-Abdallah / Karim Benzerara / François Bouchy / Évelyne Brunet-Prioux / Alain Chatriot / Jean Chemin / Isabelle Chuine / David Cœurjolly / Richard Cordaux / Gérard Coureaud / Marie Delattre / Elsa Dorlin / Éric Grelet / Antoine Guillaume / Céline Jousse / Thierry Lasserre / Benoît Louis / Emmanuel Margeat / Raphaël Mathevet / Fanny Monneaux-Gadroy / Franck Montmessin / Stéphane Munier / Olivier Neyrolles / Guillaume Ovarlez / Raphaël Paris / Geneviève Pruvost / Encarnacion Raymundo-Piñero / Olivier Soppera / Jean-Sébastien Tanzilli / Guillaume Tcherkez / Nicolas Tsapis / Karine Van der Straeten / Virginie Vaté / Jean-Yves Welschinger / Gaël Yvert

CRISTAL / Odile Barres / Richard Cizeron / Gérald Da Costa / Christine Ducourtieux / Jean-Louis Imbert / Jacques Joly / Violaine Louvet / Philippe Marchal / Catherine Ozouf-Costaz / Catherine Péquegnat-Lecomte / Stéphane Pouyllau / Jean-Pierre Richard / Didier Terral / Marc Thilloy / Sylvain Vanzetto

cnrs

www.cnrs.fr

Retrouvez les visages et les parcours
de tous ces lauréats

www.cnrs.fr/fr/recherche/prix.htm