

Le  
journal  
du

# CNRS

N° 227 DÉCEMBRE 2008

150 ANS APRÈS,

## Le monde selon **Darwin**



**IN SITU**

**Jean Weissenbach**

Le pionnier du génome  
reçoit la médaille d'or du CNRS.



# sommaire

Nouveau dossier scientifique multimédia **biodiversité!**  
www.cnrs.fr/biodiv

sagascience  
www.cnrs.fr/saga

FRB  
FONDATION  
POUR LA RECHERCHE  
SUR LA BIODIVERSITÉ



**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 :**  
Arnold Migus  
**Directeur de la rédaction :**  
Amaud Benedetti  
**Directeur adjoint de la rédaction :**  
Fabrice Impériali

**Rédacteur en chef adjoint :**  
Matthieu Ravaut  
**Conseillère à la rédaction :**  
Françoise Harrois-Monin  
**Chefs de rubrique :**  
Fabrice Demarthon  
Charline Zeitoun

**Rédactrice :**  
Anne Loutrel  
**Assistante de la rédaction et fabrication :**  
Laurence Winter  
**Ont participé à ce numéro :**  
Kheira Bettayeb  
Jean-Philippe Braly  
Lætitia Brunet  
Patricia Chairopoulos  
Denis Delbecq  
Laurianne Geffroy  
Anne-Solweig Gremillet  
Mathieu Grousson  
Coralie Hancock  
Camille Lamotte  
Virginie Lepetit  
Marie Lescroart  
Pierre Mira  
Aude Olivier  
Vahé Ter Minassian  
Philippe Testard-Vaillant  
Géraldine Véron

**Secrétaire de rédaction :**  
Olivia Dejean  
**Conception graphique :**  
Céline Hein  
**Iconographes :**  
Marie Mabrouk  
Anne Wirz-Rajon

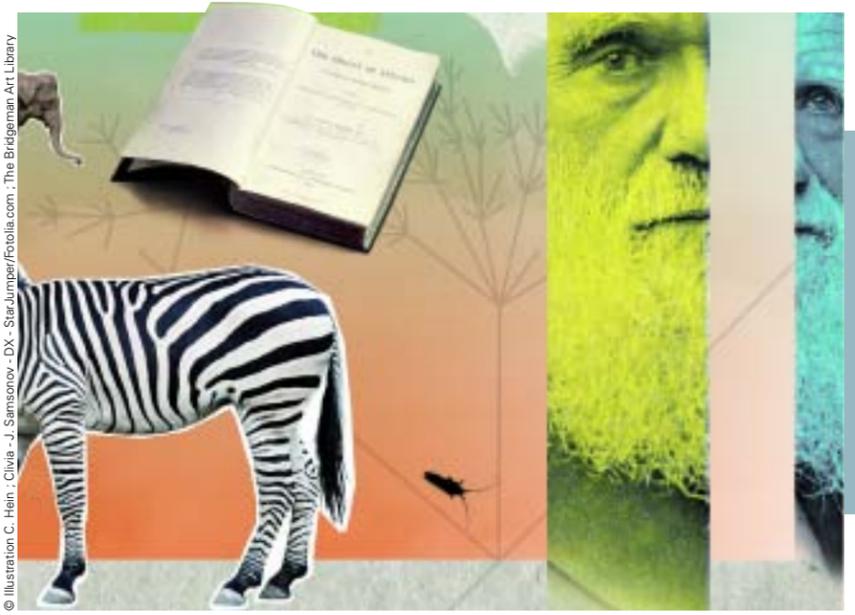
**Couverture :**  
C. Hein pour le Journal du CNRS ;  
The Bridgeman Art Library ;  
Mary Evans/Rue des Archives ;  
Rue des Archives ;  
C. Lebedinsky/CNRS Photothèque  
**Photogravure :**  
PLB Communication  
**Impression :**  
Québecor World France  
6 route de la Ferté-sous-Jouarre  
77440 Mary-sur-Marne  
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.



**VIE DES LABOS >**  
La sexualité sortie des eaux, p. 11

**VIE DES LABOS >** Le ciel sous haute surveillance, p. 6



**IN SITU >** Des palmes pour Cinémascience, p. 36



**IN SITU >** Jean Weissenbach, le pionnier du génome, p. 32

**VIE DES LABOS P. 6**

> **REPORTAGE**  
**Le ciel sous haute surveillance**

> **ACTUALITÉS P. 8**

Les derniers résultats de la recherche

> **MISSION P. 13**

**Rodéo à la mexicaine**

**INNOVATION P. 14**

« Il faut valoriser nos brevets »

Entretien avec Marc J. Ledoux

**PAROLE D'EXPERT P. 16**

**Quel droit d'asile pour l'Europe ?**

Entretien avec Catherine Gousseff

**JEUNES CHERCHEURS P. 17**

**Un chimiste très inspiré**

Portrait de Christian Serre

**L'ENQUÊTE P. 18**

**150 ANS APRÈS, LE MONDE SELON Darwin**

De l'origine d'une théorie > P. 19

Des recherches en évolution > P. 23

Quand la polémique s'en mêle > P. 26

**ZOOM P. 28**

**Une saison à Concordia**

Le quotidien des chercheurs dans la station scientifique de l'Antarctique

**RENCONTRE AVEC P. 31**

**Sur les pas des hominidés**

Portrait de Brigitte Senut

**IN SITU P. 32**

**Le pionnier du génome**

Portrait de Jean Weissenbach, Médaille d'or du CNRS 2008

**GUIDE P. 38**

Le point sur les livres, les expos, les conférences, les sites web...

## 5<sup>e</sup> édition Le Prix La Recherche 2008

## Palmarès



récompense la mention **"Environnement"** attribuée à Marie Bolasse, Stéphanie Bréhard, Joséphine Lesur-Gebremariam, Marjane Mashkour, Anne Tresset, Jean-Denis Vigne.



récompense le **"Prix du ministère"** attribué à Valéria Nuzza



récompense la mention **"Santé humaine"** attribuée à Franck Plourabaue, Peter Cloetens, Xavier Descombes, Caroline Fonta, Laurent Rissler.



récompense la mention **"Énergie"** attribuée à Victor Malka, Jérôme Faure, Erik Lefebvre.



récompense la mention **"Sciences de la communication et technologies de l'information"** attribuée à Céline Lichtensteiger, Eric Bousquet, Matthew Dawber, Nicolas Stucki, Philippe Ghosez, Jean-Marc Triscone.

Pour plus d'information : [www.leprixlarecherche.com](http://www.leprixlarecherche.com)

Et avec nos partenaires associés



Partenaire de la remise des prix



## PLUME, UN AN DE SUCCÈS

Un an après son lancement<sup>1</sup>, la plateforme Plume, accessible par Internet, est devenue le carrefour incontournable en matière de logiciels libres pour la communauté scientifique. Ce projet, porté par l'Unité réseaux du CNRS (Urec) et dirigé par Jean-Luc Archimbaud, offre une sélection et une analyse des différents logiciels libres utilisés ou conçus par la communauté. Aujourd'hui, Plume, qui propose plus de 200 logiciels, reçoit déjà 800 000 visites par mois !

1. Lire *Le journal du CNRS*, n° 214, p. 32.  
2. [www.projet-plume.org](http://www.projet-plume.org)

### → L'ÉVÈNEMENT

## L'observatoire Pierre Auger inauguré

Le plus vaste détecteur de rayons cosmiques, l'observatoire Pierre Auger, a été inauguré les 14 et 15 novembre derniers en Argentine, en présence de Catherine Bréchnagnac, présidente du CNRS.



© Observatoire Pierre Auger

Un des télescopes de l'Observatoire associés à 1600 détecteurs de surface.

Cet observatoire, fruit d'une collaboration de 17 pays dont la France, a pour but de résoudre l'une des plus grandes énigmes de l'astrophysique : l'origine et la nature des particules cosmiques de très haute énergie, capables de dépasser des centaines de milliards d'électronvolts (eV). Alors que les derniers travaux d'installation, débutés en 1999, viennent de s'achever au pied de la cordillère des Andes, l'appareillage de pointe a déjà livré de précieux résultats publiés dans *Science* en 2007. L'observatoire a en effet détecté 27 événements

d'énergie supérieure au seuil dit de « GZK »<sup>1</sup>. Dans la direction de presque chacun d'eux, on trouve une galaxie active située à moins de 300 millions d'années-lumière de la Terre, dans la « proche banlieue » de notre galaxie. Cela suggère que la plupart des rayons cosmiques seraient issus de sources astronomiques proches et de ce type. Et dans ce cas, les particules en question seraient vraisemblablement des protons ou des noyaux de fer.

1. Seuil de  $60 \cdot 10^{18}$  eV, énergie que les particules des rayons cosmiques ne peuvent en théorie dépasser si elles voyagent sur plus de 500 millions d'années-lumière.

## Une directrice pour l'audit interne

Créée en juillet 2007, la direction de l'audit interne (DAI) du CNRS a une nouvelle directrice. Il s'agit de Marie-Caroline Beer, qui a été nommée à ce poste par Arnold Migus, directeur général du CNRS, le 4 novembre dernier.

## Appels à projets européens : le CNRS à l'honneur

Seize chercheurs du CNRS sont lauréats du premier appel à projets « Chercheurs confirmés » lancé par le Conseil européen de la recherche (ERC). Parmi eux, douze sont accueillis au CNRS et quatre dans d'autres institutions en France ou à l'étranger. Le CNRS accueille aussi un enseignant-chercheur lauréat. Il se classe ainsi au premier rang des organismes d'accueil en Europe. L'appel à projets avait pour objectif de soutenir les chercheurs expérimentés de toutes nationalités, reconnus sur le plan international et accueillis dans des laboratoires de l'Union européenne ou des États associés. Trois grands domaines étaient couverts : les sciences physiques et l'ingénierie, les sciences de la vie et les sciences humaines et sociales. Des projets « interdisciplinaires » étaient également sélectionnés. Le soutien apporté aux lauréats peut aller jusqu'à 3,5 millions d'euros pour une période de cinq ans.

→ 1 500

C'est le nombre total de citations dans les revues internationales d'un article de deux scientifiques du CNRS publié en 2003 dans la revue *Systematic Biology*... devenu l'article en environnement et écologie le plus cité au cours de l'année passée. Stéphane Guindon et Olivier Gascuel, du Laboratoire d'informatique, de robotique et de microélectronique de Montpellier (Lirmm)<sup>1</sup> y décrivaient un algorithme de reconstruction phylogénétique<sup>2</sup> très précis et rapide pour reconstruire et représenter l'évolution d'un ensemble d'espèces ou d'une famille de gènes.

1. Laboratoire CNRS / Université Montpellier-II.  
2. Lire *Le journal du CNRS*, n° 190, nov.-déc. 2005, p. 10 – [www2.cnrs.fr/presse/journal/2529.htm](http://www2.cnrs.fr/presse/journal/2529.htm)

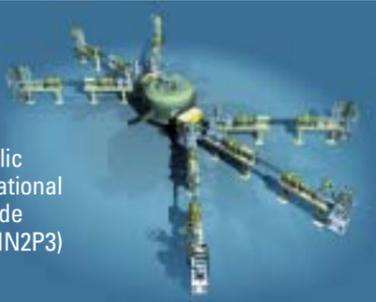
### → ÉQUIPEMENT SCIENTIFIQUE

## Arronax s'installe à Nantes

Le cyclotron Arronax a été inauguré le 7 novembre dernier à Saint-Herblain. Doté notamment d'une très haute énergie (70 MeV), cet accélérateur de protons et de particules alpha constitue une plate-forme unique au monde pour la production d'éléments radioactifs très

demandés en médecine, physique et chimie nucléaires, tels que le strontium-82, le cuivre-67 ou l'astate-121. La production de radionucléides ne se limitera d'ailleurs pas à la recherche, puisque certains d'entre eux seront commercialisés. Le projet

Arronax est géré par un groupement d'intérêt public dont fait partie l'Institut national de physique nucléaire et de physique des particules (IN2P3) du CNRS.  
> [http://institut.in2p3.fr/presse/communiqués/2008/15\\_arronax.htm](http://institut.in2p3.fr/presse/communiqués/2008/15_arronax.htm)



Le cyclotron et ses 6 lignes de faisceaux.

BF

# édito

## Françoise Gaill

Directrice du département  
« Environnement et  
développement durable » (EDD)



© P. Dasher/CNRS Photothèque

## Comprendre l'évolution : un défi d'actualité

Deux mille neuf sera l'année du bicentenaire de la naissance de Charles Darwin. Père des théories de l'évolution et de la sélection naturelle, le célèbre naturaliste anglais a définitivement modifié notre vision de l'histoire du vivant. Il est sans aucun doute à l'origine du cadre conceptuel le plus important de la biologie moderne basé sur l'immense variabilité du vivant sur la Terre. Essentielle pour la compréhension du monde auquel nous appartenons, cette notion constitue en effet l'une des grandes énigmes de la science moderne : pourquoi tant d'espèces coexistent-elles ? Comment se forment-elles ? Pourquoi et comment une telle diversité de formes, de structures, d'organisations, de complexités ? Toutes ces questions sont au cœur de nombreuses recherches menées au CNRS.

Comprendre l'origine de la biodiversité, son organisation, son maintien conduit tout naturellement à travailler sur les mécanismes de l'évolution. Depuis la conférence de Rio de Janeiro en 1992, la biodiversité, parce qu'elle est un élément important de la stabilité des écosystèmes, est aussi devenue une question de société et l'un des enjeux majeurs du développement durable. Ainsi, le département « Environnement et développement durable » (EDD) du CNRS, créé en 2006, a fait de l'étude de l'histoire et de la dynamique de la biodiversité une priorité. Dans ce domaine, le CNRS est à l'origine de plusieurs groupements de recherche internationaux orientés vers différentes régions du monde, notamment la Guyane, les Dom-Tom, l'Afrique australe et l'Asie.

C'est encore aux mécanismes de l'évolution que l'on se réfère lorsqu'il s'agit de comprendre les réponses adaptatives des organismes vivants, soumis à des conditions extrêmes ou à un environnement en mutation. On pense notamment au changement

climatique en cours. C'est encore eux qui nous permettront, par exemple, d'analyser les réponses des populations et des espèces aux innombrables polluants issus des activités humaines.

Les processus évolutifs agissent à tous les niveaux, du génome à l'écosystème en passant par l'individu, la population et l'espèce ; ils sont de nature variée : moléculaires, physiologiques, morphologiques, comportementaux, etc. Par ailleurs, ils sont généralement lents et doivent être étudiés sur des durées allant de quelques générations à des centaines ou milliers d'années, voire à l'échelle des temps géologiques. On perçoit ici toute la difficulté de comprendre l'origine des nouveautés évolutives et de reconstruire l'arbre du vivant dans son ensemble. Ces défis constituent pourtant une véritable obsession pour nombre de chercheurs au CNRS et ailleurs ; les progrès sont notables mais beaucoup reste à faire. Le CNRS et le département EDD sont par exemple très présents dans le domaine des paléoenvironnements et en paléontologie. On rappellera les avancées considérables sur l'histoire de l'origine de l'homme, puisque des découvertes récentes ont permis d'ancrer la lignée humaine beaucoup plus profondément dans le temps, passant de 3,5 à 7 millions d'années. Le CNRS est notamment à l'initiative d'un groupement de recherche international France-Tchad-États-Unis en paléontologie.

Le CNRS et le département EDD placent donc les sciences de l'évolution au cœur de nombreuses thématiques de recherche. Pour ce département, l'étude de la biodiversité actuelle et passée est indissociable de la mise en œuvre d'actions de conservation, de gestion et de valorisation. Ses autres priorités sont les relations hommes-milieu et l'analyse écologique – qui prend en compte les liens entre le vivant et son environnement et exige une connaissance détaillée et prédictive de la dynamique des systèmes écologiques.

## AÉRONOMIE

## Le ciel sous haute surveillance

Alors qu'il vient de fêter son cinquantième anniversaire, le Service d'aéronomie (SA)<sup>1</sup> nous a ouvert ses portes. De l'étude de l'atmosphère des corps célestes à la traque de la vie extraterrestre, découverte des missions d'un laboratoire renommé qui a bien les pieds sur terre.

Ci-dessus et ci-dessous : des chercheurs recréent l'atmosphère de Titan dans une cuve à plasma pour étudier les fines particules organiques qui s'y créent. Celles-ci pourraient donner des indications sur l'origine de la vie sur Terre.

**V**ers quelle planète je vous emmène ? » Ainsi nous accueille Christian Malique, responsable du département technique du Service d'aéronomie, sur le site de Verrières-le-Buisson, dans l'Essonne. Une question posée à l'entrée d'un dédale de couloirs souterrains abritant des salles d'expérimentation aux noms plus mystérieux les uns que les autres : « Phébus », « Pampre », « Moma »... Déjà surpris par l'extérieur du site, un ancien fort militaire datant de 1875 au cœur d'une forêt luxuriante, nous embarquons pour... Titan ! Derrière la porte, trois jeunes chercheurs – parmi les 140 personnes environ qui œuvrent au SA – dans la pénombre. Au centre de la pièce, une lumière rose

et arriver sur Mercure en... 2020. « Cet instrument permettra de caractériser la composition et la dynamique de l'exosphère<sup>3</sup> de Mercure », explique Pierre-Olivier Mine. En effet, excités par le rayonnement solaire, les atomes de l'exosphère émettent des photons, dont le spectromètre captera la longueur d'onde caractéristique. À peine sortis de la pièce, nous tombons nez à nez avec une tête de fusée soviétique M 100 de la Seconde Guerre mondiale. Puis, nous enchaînons avec la salle « Moma ». Ici, David Coscia et ses collègues mettent au point un « chromatographe en phase gazeuse » : « Cet appareil traquera les traces de vie sur la planète rouge. Comment ? En analysant les échantillons de sol que prélèvera la sonde européenne Exomars, dont le lancement vient à l'instant d'être repoussé de 2014 à 2016 », nous explique-t-il, avant de nous entraîner vers la salle blanche. Celle-ci, complètement vitrée, contient un air filtré en permanence pour éviter toute contamination. Au centre, sur la table : cinq petites bobines. « En cas de besoin, ces chromatographes sont destinés à remplacer ceux que nous avons fournis à la Nasa pour la mission américaine MSL, une mission analogue à Exomars, qui atteindra Mars en 2010. » Durant ces missions, tout l'enjeu consistera à analyser correctement un véritable prélèvement, « ce qui est plus délicat à réaliser que les mesures par télédétection obtenues par satellite », ajoute Franck Montmessin, jeune chercheur en charge de l'un des instruments d'Exomars.

hypnotisante... « Cette couleur provient d'un plasma<sup>2</sup>. Celui-ci simule la physico-chimie qui se produit dans l'atmosphère de ce satellite de Saturne, déclare Guy Cernogora, chercheur en charge du projet Pampre. Cette réaction aboutit à la formation de fines particules organiques, telles qu'observées par la sonde spatiale Huygens. Nous les étudions de près car elles pourraient donner des indications sur l'origine de la vie sur Terre. » Mais la visite reprend déjà au pas de charge, direction... Mercure. Deuxième salle, deuxième ambiance. Un jeune ingénieur en gants blancs assemble le prototype de Phébus, un spectromètre ultraviolet destiné à équiper une sonde qui devrait partir en 2013

Réunion. Mais aussi certains avions, comme ce fut le cas en 2008 dans le cadre de la mission Polarcat, en Arctique<sup>4</sup>. Principal objectif : la surveillance de l'ozone stratosphérique et troposphérique mondial, dont le laboratoire coordonne la contribution française. « En combinant ces résultats aux mesures réalisées par des spectromètres au sol et sur ballons et montgolfières, nous avons mesuré une diminution de 3 % de la quantité mondiale d'ozone entre 1991 et 2001, annonce Philippe Keckhut, en charge de la coordination française du réseau d'observation de la stratosphère. La baisse atteint même jusqu'à 50 % aux pôles certains hivers ! »

Ces données permettent aussi de valider les mesures fournies par les satellites d'observation, au premier rang desquels Envisat avec l'instrument Gomos. Dans son bureau ou s'entassent des monticules de dossiers aux noms évocateurs (Mars Express, Venus, Nasa...), Jean-Loup Bertaux nous en explique le fonctionnement. « Gomos mesure le spectre de la lumière émise par une étoile. En comparant ce dernier avec celui de la même étoile quand elle traverse l'atmosphère terrestre en se couchant, on en déduit l'absorption de lumière caractéristique des composants de l'atmosphère terrestre, parmi lesquels l'ozone. » CQFD. Via cette technique dite d'« occultation d'étoiles », Gomos réalise pas moins de 400 profils par jour depuis 2002 : un travail qu'il poursuivra jusqu'en 2011. Le but est d'établir une cartographie entre 15 et 100 kilomètres d'altitude de la concentration d'ozone et d'autres constituants atmosphériques autour de la Terre, pour en tirer une tendance sur dix ans. « Deux autres de nos instruments sont actuellement en orbite pour étudier l'atmosphère de Mars et de Vénus. Nous profitons aussi du second pour le pointer vers la Terre afin de nous entraîner à mesurer les indicateurs (ozone, chlorophylle...) à rechercher sur les exoplanètes pour y trouver la vie », s'enthousiasme Éric Villard en nous présentant les instruments de rechange.

## MESURER OU MODÉLISER ?

On l'aura compris, la force du Service d'aéronomie vient de son savoir-faire en termes de mise au point d'instruments de mesure toujours plus sophistiqués et miniaturisés. « Une mesure bien faite [...] survivra, les modèles<sup>5</sup> qui tenteront d'en rendre compte passeront ! », lançait souvent Jacques Blamont, le créateur du SA, dont les photos ornent les murs et alimentent encore les discussions de couloirs. Mais si les mesures sont les « mamelles de la science », comme se plaît à les nommer Franck Montmessin, « on ne peut plus aujourd'hui lancer une campagne de mesures sans savoir à l'avance comment leurs résultats seront exploités », prévient Slimane Bekki, un des modélisateurs du laboratoire. En cause : l'accumulation de résultats dans des bases de données sous-exploitées. Son équipe a donc développé des modèles assimilant toutes ces données pour simuler le transport et la chimie de gaz importants dans la stratosphère terrestre (ozone, méthane, oxydes d'azote...). Un d'eux, Repobus, sera utilisé pour la partie « chimie » des prochaines prévisions du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (Giec) et a même été adapté à l'atmosphère de Mars et de Vénus.



## TOUJOURS PLUS LOIN

Mais le SA ne s'arrête pas aux atmosphères planétaires. Ses chercheurs s'intéressent aussi à celle des comètes, via la participation aux missions embarquées sur la sonde européenne Rosetta et par des expérimentations en laboratoire. Le Service étudie également le Soleil sur le « terrain ». Le labo a ainsi fourni un triple spectromètre à la Station spatiale internationale et participe aussi à la mission Picard, qui sera embarquée sur un satellite courant 2009. Toujours plus loin, l'équipe part même à la découverte du milieu interplanétaire et interstellaire ! « À partir des mesures fournies par le satellite Soho, nous avons été les premiers à mettre en évidence une distorsion de l'héliosphère autour du Soleil, déclare ainsi Rosine Lallement. Une découverte ensuite validée par les sondes américaines Voyager, les premières à avoir franchi la frontière entre l'héliosphère et le milieu interstellaire. » Ce dernier est aujourd'hui l'objet d'étude de la chercheuse qui en établit la cartographie via des observations par télescope au sol, mais aussi par satellite. C'est donc la tête dans les étoiles que le visiteur part de ce lieu fascinant. Un site que les chercheurs de Verrières-le-Buisson quitteront en 2010 pour se regrouper avec une partie de leurs confrères du Centre d'études des environnements terrestres et planétaires (CETP)<sup>6</sup>, à Guyancourt (Yvelines), au sein du nouveau Laboratoire « Atmosphères, milieux, observations spatiales » (Latmos). Une page se tourne, mais l'aventure continue... vers d'autres cieux.

Jean-Philippe Braly

## À lire

L'École de l'espace, Le Service d'aéronomie 1958-2008, Histoire et science, Marie-Lise Chanin (dir.), CNRS Éditions, octobre 2008, 509 p.  
Symposium en l'honneur du 70<sup>e</sup> anniversaire de J.E. Blamont, Marie-Lise Chanin (dir.), CNRS Éditions, octobre 2008, 203 p.

1. Ce laboratoire commun au CNRS, à l'université Paris-VI et à l'université Versailles St-Quentin a été dirigé par des scientifiques illustres, dont Gérard Mégie, président du CNRS de 2000 à 2004.  
2. Un plasma est un quatrième état de la matière : l'état d'un gaz ionisé qui devient en particulier un très bon conducteur et émet un rayonnement électromagnétique (phénomène visible dans les aurores boréales ou la foudre, par exemple).  
3. L'exosphère d'une planète est la dernière couche de son atmosphère. Dans le cas de Mercure, cette dernière est très ténue : on l'assimile donc à l'exosphère.  
4. Lire « Plongée dans la brume arctique », Le Journal du CNRS, n° 219.  
5. Mathématiques.  
6. Laboratoire CNRS / Université Versailles St-Quentin / Université Paris-VI.



À gauche : à l'observatoire de haute Provence, deux lidars du laboratoire permettent d'étudier la teneur en ozone de l'atmosphère (faisceau bleu) et les composantes du vent (trois faisceaux verts). À droite : en 2000, gonflage d'un ballon du SA doté d'un spectromètre mesurant la teneur en ozone et en dioxyde d'azote stratosphériques.

## CONTACTS

Service d'aéronomie  
→ Christian Malique  
christian.malique@aerov.jussieu.fr  
→ Guy Cernogora  
guy.cernogora@aerov.jussieu.fr  
→ Pierre-Olivier Mine  
pierre-olivier.mine@aerov.jussieu.fr  
→ David Coscia, david.coscia@aerov.jussieu.fr  
→ Franck Montmessin  
franck.montmessin@aerov.jussieu.fr  
→ Alain Hauchecorne  
alain.hauchecorne@aerov.jussieu.fr  
→ Philippe Keckhut  
philippe.keckhut@aerov.jussieu.fr  
→ Jean-Loup Bertaux  
jean-loup.bertaux@aerov.jussieu.fr  
→ Éric Villard, eric.villard@aerov.jussieu.fr  
→ Slimane Bekki, slimane.bekki@aerov.jussieu.fr  
→ Rosine Lallement  
rosine.lallement@aerov.jussieu.fr



La sonde Venus Express est actuellement en orbite autour de Venus avec un spectromètre du SA à son bord.

## GÉNOMIQUE

## Chez le melon, un seul gène contrôle le sexe

Qu'est-ce qui détermine le sexe d'une plante ? Pour le melon, il ne s'agit que d'un seul et unique gène, comme viennent de le découvrir les chercheurs de l'Unité de recherche en génomique végétale (URGV)<sup>1</sup>, à Évry. Une première dans le monde végétal.

Chez *Cucumis melo*, le sexe est un peu particulier. La majorité des variétés cultivées possède des fleurs mâles et des fleurs hermaphrodites (avec les organes des deux sexes) sur un même plant. Un phénomène appelé andromonoécie. « La présence de fleurs hermaphrodites permet à la plante de s'autoféconder, tandis que les fleurs mâles augmentent sa capacité à disséminer ses gènes, en fécondant d'autres plantes », explique Adnane Boualem, co-auteur de

l'étude publiée dans la revue *Science*<sup>2</sup>. C'est en cherchant l'origine moléculaire de ce caractère sexuel avantageux que les biologistes sont tombés sur le fameux gène, baptisé CmACS-7. Il code pour une enzyme clef de la synthèse de l'éthylène, une molécule impliquée dans divers processus biologiques de la plante et dont on savait déjà qu'elle pouvait agir sur son sexe (elle est en effet utilisée par les agronomes). Et c'est une mutation unique qui provoque l'andromonoécie des melons. Ceux dont le gène est normal possèdent quant à eux des fleurs mâles et femelles.

Comment la mutation génétique influe-t-elle sur le sexe du melon ? « L'expression du gène CmACS-7 au niveau des ébauches des organes repro-

ducteurs femelles, les carpelles, y entraîne la synthèse d'éthylène, indique Abdelhafid Bendahmane, co-auteur de l'étude. Cette hormone inhibe ensuite le développement des organes mâles, les étamines, aboutissant ainsi à une fleur femelle. Chez les plantes mutées, la synthèse de l'éthylène est bloquée et les organes mâles se développent aux côtés des organes femelles, d'où la présence de fleurs hermaphrodites. »

L'analyse de près de 500 variétés cultivées de melons en provenance du monde entier a démontré que la mutation à l'origine de l'andromonoécie chez cette espèce est sans doute survenue récemment et sur une seule variété. « Aujourd'hui, les variétés de melons andromonoïques issues de cet ancêtre commun sont très

largement réparties géographiquement, indique Abdelhafid Bendahmane. C'est probablement le fait des agronomes, car l'andromonoécie est liée à la faculté de se reproduire en l'absence d'insectes pollinisateurs, ainsi qu'à un taux élevé de sucre dans le fruit. » Reste à identifier la variété sur laquelle est apparue cette mutation, et à retracer l'histoire de sa fulgurante dispersion géographique.

Marie Lescoart

1. Unité CNRS / Inra / Université Évry.  
2. *Science*, vol. 321, n° 5890, pp. 836-838, août 2008.

## CONTACT

→ **Abdelhafid Bendahmane**  
Unité de recherche en génomique végétale (URGV), Évry  
bendahm@evry.inra.fr

## THÉRAPIES

## Une piste contre l'ostéoporose

Un nouveau traitement contre l'ostéoporose est peut-être né. Des chercheurs niçois de l'Institut de signalisation, biologie du développement et cancer<sup>1</sup>, en collaboration avec l'Inserm, le service de rhumatologie du CHU de Nice et l'université de Graz, en Autriche, viennent en effet de montrer le rôle clé d'une hormone naturelle, l'ocytocine, pour contrer cette maladie qui touche un tiers des femmes de plus de 50 ans<sup>2</sup> et augmente le risque de fracture des os.

Chez les patients atteints d'ostéoporose, les os se fragilisent à la fois parce que la fabrication de cellules osseuses ralentit et parce que la graisse s'accumule dans la moelle osseuse. Partant de ce double constat, les biologistes ont eu l'idée de travailler sur les cellules souches dites multipotentes, présentes dans le tissu adipeux (la graisse) et dans la moelle. « Ces cellules souches ont la faculté de se transformer soit en cellules osseuses, soit en cellu-

les adipeuses », explique Ez Zoubir Amri, chercheur de l'IBDC. Ainsi, favoriser l'apparition de nouvelles cellules osseuses pourrait sans doute permettre de contrecarrer la maladie. Reste à savoir comment. Rapidement, les biologistes suivent la piste de l'ocytocine. Ils découvrent en effet que ces cellules souches portent des récepteurs à cette hormone. Par ailleurs, chez la souris modèle, la quantité d'ocytocine diminue avec l'apparition de la maladie. Ils montrent alors que c'est la quantité d'ocytocine que reçoit chaque cellule qui dicte son avenir. Avec peu d'hormone elle devient une cellule grasseuse, et

au-delà d'un certain seuil elle devient une cellule osseuse. Administrer de l'ocytocine pourrait donc rétablir la fabrication de cellules osseuses. Pour le vérifier, ils traitent par une injection quotidienne d'hormone des souris malades. Résultat concluant : « La maladie a été fortement atténuée au bout de huit semaines », indique Ez Zoubir Amri. Aujourd'hui, les chercheurs ne cachent pas leur espoir de voir un jour leur découverte profiter aux malades. « Premier pas : nous avons montré que la quantité d'ocytocine diminuait aussi chez les femmes atteintes d'ostéoporose. Pour le traitement, les tests cliniques devraient com-

mencer dans les années qui viennent », précise le biologiste. L'ocytocine a plusieurs avantages : outre son prix peu élevé (elle est facile à produire en grandes quantités), elle n'a pas les effets secondaires néfastes des traitements hormonaux existants à base d'œstrogènes. Une piste pleine de promesses donc pour les malades.

Pierre Mira

1. Laboratoire CNRS / université de Nice.  
2. Travaux publiés dans *Stem Cells*, vol. 26, n° 9, septembre 2008.

## CONTACT

→ **Ez Zoubir Amri**  
Institut de signalisation, biologie du développement et cancer, Nice  
amri@unice.fr



Après un traitement à l'ocytocine, les chercheurs sont parvenus à améliorer l'architecture osseuse de souris modèles atteintes d'ostéoporose. Ici, on voit l'intérieur du fémur avant (2) et après traitement (3). À comparer à la structure de l'os sain (1).

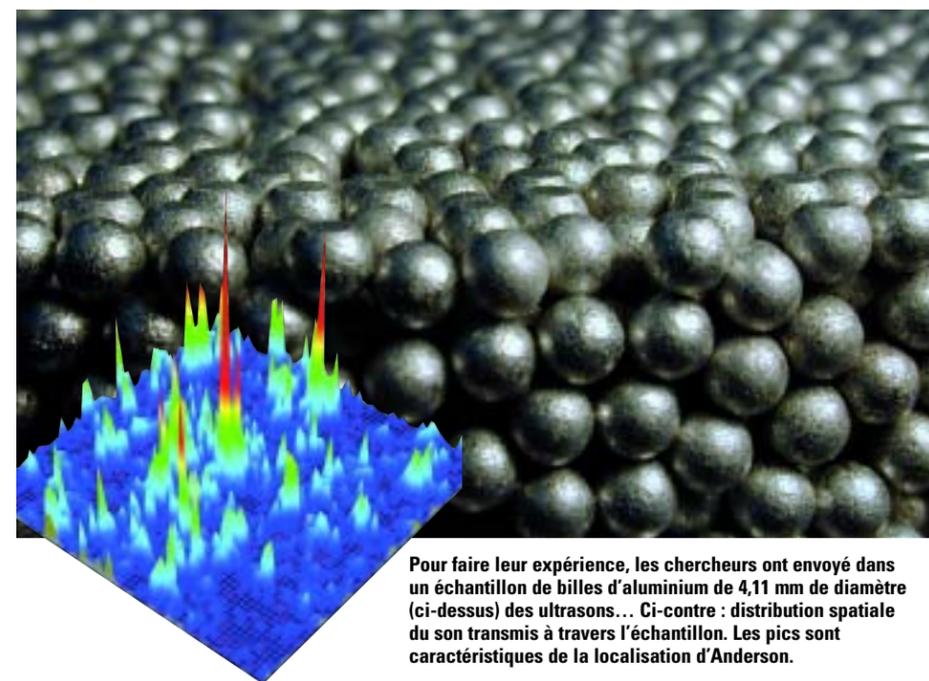
## PHYSIQUE

## Un phénomène quantique observé en 3D

Une collaboration franco-canadienne vient de démontrer l'existence de la « localisation d'Anderson » à trois dimensions, un phénomène quantique décrit pour la première fois il y a exactement cinquante ans.

Pourquoi, à basse température, certains métaux arrêtent-ils de conduire l'électricité ? L'explication théorique a été fournie en 1958 par l'Américain Philip W. Anderson, lauréat du prix Nobel en 1977 : un phénomène quantique dit de « localisation » bloque littéralement les électrons dans le matériau. Aujourd'hui, cinquante ans après qu'elle a été formulée, la théorie de la localisation d'Anderson vient enfin d'être vérifiée de façon convaincante en trois dimensions. Une véritable première réalisée par Bart Van Tiggelen et Sergey Skipetrov, du Laboratoire de physique et modélisation des milieux condensés (LPM2C)<sup>1</sup>, à Grenoble, en collaboration avec l'équipe du professeur John Page, de l'université de Manitoba (Canada), et soutenue par un programme international de coopération scientifique (Pics) du CNRS. Les résultats ont été publiés dans la prestigieuse revue *Nature Physics*<sup>2</sup>.

Habituellement, les scientifiques se représentent un métal conducteur comme un matériau où les électrons se déplacent librement à travers le réseau des atomes. Ils expliquent alors la résistance électrique par la présence d'impuretés qui introduisent du désordre : les électrons sont déviés de leur course et traversent moins bien le métal. Connue sous le nom de Drude-Sommerfeld, ce modèle est généralement considéré comme décrivant correctement la réalité. À une nuance près cependant : la thèse impose qu'un métal ne peut devenir totalement isolant. En effet, il y aurait tellement d'impuretés qu'un tel matériau n'aurait plus rien d'un métal ! Comment expliquer alors l'existence de conducteurs – des alliages complexes – capables de devenir brusquement isolants lorsqu'ils sont fortement refroidis, en dessous de quelques kelvins ? En 1958, le physicien américain Philip W. Anderson est le premier à proposer une réponse. Selon lui, à très basses températures, les électrons se comportent plus comme des ondes que comme des particules. Dans un matériau désordonné, comme un métal contenant des impuretés, ces ondes interfèrent entre elles de manière destructive. En somme, elles s'annulent les unes les autres, ce qui se traduit



Pour faire leur expérience, les chercheurs ont envoyé dans un échantillon de billes d'aluminium de 4,11 mm de diamètre (ci-dessus) des ultrasons... Ci-contre : distribution spatiale du son transmis à travers l'échantillon. Les pics sont caractéristiques de la localisation d'Anderson.

par le blocage – la localisation – des électrons dans le matériau, empêchant ainsi le courant de circuler.

Mais au fil du temps, l'idée géniale d'Anderson est devenue un véritable casse-tête pour les physiciens. Il leur faut développer une théorie moderne qui couvre l'essentiel des propositions d'Anderson tout en incluant les possibilités expérimentales. Et de ce côté-là, ce n'est pas non plus une sinécure. Concevoir une expérience qui puisse mettre en évidence le phénomène, souvent caché derrière d'autres effets, s'avère très difficile. Cependant, ils découvrent dans les années 1980 que la localisation d'Anderson pourrait ne pas se limiter aux électrons mais s'appliquer aussi aux ondes « classiques », comme la lumière ou les ondes acoustiques, un peu plus faciles à manipuler. Même si, comme le rappelle Bart Van Tiggelen, directeur du LPM2C, « elle n'est pas pour autant aisée à mettre en évidence dans ces derniers domaines. Pour observer le phénomène de localisation d'une onde lumineuse par exemple, il faudrait produire un milieu extrêmement désordonné ; une sorte de brouillard de l'ordre d'un milliard de fois plus épais que celui que l'on trouve en montagne sur une piste de ski. Le produire est en soi un challenge technique ! »

C'est pourquoi les chercheurs du LPM2C et de l'université de Manitoba ont préféré employer des ondes acoustiques à température ambiante. Il leur aura tout de même fallu trois ans pour préparer l'expérience. Elle a consisté à envoyer des ultrasons dans un milieu désordonné formé de

petites billes d'aluminium. En analysant les ondes transmises à la sortie du dispositif, ils ont pu observer, sans qu'aucun doute ne soit permis, plusieurs manifestations de la localisation d'Anderson. Point fort de cette réussite, qui vient s'ajouter à la récente démonstration réalisée à l'aide d'atomes froids par le groupe d'Alain Aspect, du Laboratoire Charles Fabry de l'Institut d'Optique, à Orsay<sup>3</sup> : leur test a été mené en trois dimensions. Et maintenant ? « Notre travail n'est pas pour autant terminé », indique Bart Van Tiggelen. Nous allons adapter notre expérience pour mesurer certains paramètres importants de la localisation d'Anderson qui échappent encore aux prédictions théoriques. » Au bout de cinquante ans d'après travaux, les scientifiques n'en ont semble-t-il pas encore fini avec la localisation d'Anderson.

Vahé Ter Minassian

## → À noter

À l'occasion du cinquantième anniversaire de la formulation de la théorie de la « localisation d'Anderson », un symposium international est organisé à l'Institut Henri Poincaré (Paris) les 4 et 5 décembre en présence de Philip Anderson, Prix Nobel de physique en 1977 – www.andersonlocalization.com

1. Laboratoire CNRS / Université Grenoble-I.  
2. *Nature Physics*, 19 octobre 2008.  
3. Lire *Le journal du CNRS*, n° 222-223, juillet-août 2008.

## CONTACT

→ **Bart Van Tiggelen**  
Laboratoire de physique et modélisation des milieux condensés (LPM2C), à Grenoble  
bart.van-tiggelen@grenoble.cnrs.fr

## CHIMIE

## Paris sous les tropiques



© A. Neill/Muséum National d'Histoire Naturelle

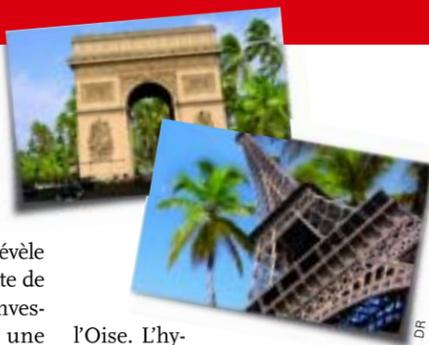
Imaginez : notre capitale à l'ombre d'une luxuriante forêt tropicale... Surprenant, mais probablement vrai il y a 55 millions d'années ! C'est à cette conclusion qu'a abouti Akino Jossang, chercheuse au laboratoire « Chimie et biochimie des substances naturelles »<sup>1</sup>, à Paris, en se penchant sur les échantillons d'un gisement d'ambre découvert en 1996 dans l'Oise<sup>2</sup>.

L'ambre ? Cailloux aux reflets or et miel prisés des bijoutiers, mais avant tout gouttes de résine tombées d'arbres voici des millions d'années, puis fossilisées en emprisonnant insectes, fleurs et feuilles du passé. Les gisements les plus connus, car les plus importants, proviennent de conifères ayant poussé à l'emplacement de l'actuelle mer Baltique voici 30 millions d'années. Celui de l'Oise date de 55 millions d'années. Quelles espèces végétales l'ont produit ? L'analyse des échantillons menée par Akino Jossang et son équipe à l'aide de la technique de résonance

**Les gisements d'ambre trouvés dans l'Oise sont issus d'un probable ancêtre d'arbre amazonien.**

magnétique nucléaire (RMN) révèle vite une composition différente de celle de la mer Baltique. Les investigations se poursuivent, et une substance pure est finalement isolée. En collaboration avec le Laboratoire de Chimie inorganique et matériaux moléculaires (CIM2)<sup>3</sup>, à Paris, la chercheuse découvre qu'il s'agit d'une molécule inédite, dès lors baptisée « quesnoy », du nom du hameau (le Quesnoy) où le gisement a été découvert.

Si la substance est sans équivalent aujourd'hui, peut-être peut-on trouver le composé dont elle provient. Bingo ! L'intéressé ne tarde pas à être démasqué : il s'agit de l'acide isoozique, une molécule si ressemblante qu'il n'aura fallu que quelques remaniements atomiques spontanés pour donner la fameuse quesnoy, voici plusieurs millions d'années. Or, les arbres du genre *Hymenaea* sécrètent justement une résine très riche en acide isoozique. L'équipe se lance donc dans la comparaison chimique (toujours par RMN) de la résine des actuels représentants du genre avec l'ambre de



l'Oise. L'hypothèse est confirmée : l'un d'eux, *Hymenaea oblongifolia*, semble bien être le descendant de celui dont provient l'ambre en question. Or, il s'avère que cet arbre ne pousse, de nos jours, qu'en Amazonie. Ce qui porte à croire que Paris était bien, il y a 55 millions d'années, un marécage tropical ! Une hypothèse corroborée par les données sur la tectonique des plaques qui situent notre capitale d'alors à une latitude d'environ 30° N (contre près de 49° aujourd'hui).

Lætitia Brunet

1. Laboratoire CNRS / Muséum national d'histoire naturelle.
2. Travaux publiés dans *Journal of Organic Chemistry*, vol. 73, n° 2, p. 412.
3. Laboratoire CNRS / Université Paris-VI.

## CONTACT

→ Akino Jossang

Laboratoire « Chimie et biochimie des substances naturelles », Paris  
jossang@mnhn.fr

## SANTÉ

## Un espoir pour une grave maladie de l'œil

C'est une maladie rare mais très grave : touchant plus de 6 000 personnes en France, la neuropathie optique héréditaire de Leber (NOHL) entraîne une perte de la vision souvent irréversible, voire une cécité complète. À ce jour, il n'existe aucun traitement. Marisol Corral-Debrinski et ses collègues, à l'Institut de la vision<sup>1</sup>, à Paris, ont pourtant réussi à traiter des animaux souffrant de cette pathologie<sup>2</sup>. « Se caractérisant par la mort des cellules de la rétine – les cellules ganglionnaires – et l'atrophie du nerf optique, la NOHL est due, dans 60 % des cas, à une anomalie sur un gène appelé ND4. Pour la traiter, nous avons donc pensé à utiliser la thérapie génique, qui consiste à injecter,

dans les cellules de l'œil, une version normale de ce gène », précise Marisol Corral-Debrinski, chargée de recherche du CNRS.

« En fait, notre stratégie est plus complexe que la thérapie génique classique, testée actuellement pour d'autres maladies, comme la myopathie de Duchenne. Car le gène ND4 ne se trouve pas dans le compartiment de nos cellules qui enferme la plupart de nos gènes, le noyau, mais dans un autre, la mitochondrie, où il est moins aisé de faire entrer des gènes médicamenteux », poursuit la chercheuse. Et pour cause, la mitochondrie est entourée de deux membranes, et non d'une seule comme le noyau. Les scientifiques y sont tout de même parvenus en utilisant comme

transporteur du gène ND4 normal un virus inoffensif, le virus adéno-associé (AAV). Testée sur des rats atteints de l'anomalie génétique responsable de la NOHL, cette thérapie a permis d'éviter la cécité chez les animaux soignés avant l'évolution irréversible de la maladie (avant 14 jours). « Débutés en mars 2006 dans le cadre de la thèse de Sami Ellouze, nos travaux ont été de longue haleine : nous avons d'abord dû générer pas moins de 150 animaux portant le gène ND4 anormal et tester la thérapie sur la moitié d'entre eux », précise la chercheuse.

Les biologistes souhaiteraient maintenant tester leur stratégie chez un animal plus proche de l'homme : le singe. « Pour ces travaux, nous

espérons être aidés financièrement par des associations, en particulier l'Association française contre les myopathies, initiatrice du célèbre Téléthon », indique Marisol Corral-Debrinski. Si tout se passe bien, mais pas avant au moins quatre ans, les chercheurs pourront enfin passer à des tests chez des patients.

Kheira Bettayeb

1. Lire *Le journal du CNRS*, n° 216-217, janvier-février 2008, p. 33.
2. Résultats publiés dans *The American Journal of Human Genetics*, septembre 2008.

## CONTACT

→ Marisol Corral-Debrinski

Institut de la vision, Paris  
marisol.corral@inserm.fr

## ÉVOLUTION

## La sexualité sortie des eaux

Des chercheurs du CNRS proposent aujourd'hui une idée étonnante : la sexualité aurait trouvé son origine dans une stratégie de lutte d'un micro-organisme marin contre une menace biologique.

Et si la sexualité était apparue à la suite d'une guerre dans les océans ? C'est l'étonnante hypothèse des chercheurs du laboratoire « Adaptation et diversité en milieu marin »<sup>1</sup>, à Roscoff. En se penchant sur la vie d'*Emiliana huxleyi*, un organisme marin unicellulaire, Colomban de Vargas et ses collègues de l'équipe « Évolution du plancton et paléocéans » ont fait une curieuse découverte : lorsqu'elle est attaquée par un virus, la bestiole change littéralement de corps et devient ainsi totalement invisible à son ennemi<sup>2</sup>. Quel rapport avec la sexualité direz-vous ? Eh bien, la transformation la fait passer d'un stade dit diploïde, c'est-à-dire avec deux lots de chromosomes, comme la grande majorité de nos cellules, à un stade haploïde, avec un seul lot de chromosomes. Tout comme nos spermatozoïdes et nos ovules, issus du passage de cellules diploïdes à un stade haploïde, et qui fusionnent ensuite pour donner un nouvel être humain formé à nouveau de cellules diploïdes.

Les biologistes sont parvenus à cette thèse un peu accidentellement. « À l'origine, nous nous intéressions à *Emiliana huxleyi*, dont l'ancêtre serait apparu dans les océans il y a environ un milliard d'années, pour mieux comprendre sa physiologie, raconte Colomban de Vargas. Mais un jour, un de nos étudiants en thèse, Miguel Frada, a noté la présence de cellules nageant – un peu comme les

spermatozoïdes – dans le milieu de culture. » En y regardant de plus près, les chercheurs ont noté avec surprise que ces cellules inédites possédaient exactement les mêmes gènes que la forme classique du micro-organisme, mais en un seul lot et non en deux. Par ailleurs, ils ont observé la présence de virus EhVs (pour *Emiliana huxleyi* Viruses), réputés pour décimer les populations gigantesques d'*Emiliana huxleyi*, des masses laiteuses visibles depuis l'espace. Un lien de cause à effet ? Oui : les tests effectués par Miguel Frada montrent clairement que les virus déciment les cellules diploïdes tout en forçant leur transformation en cellules haploïdes. « Alors totalement invisibles aux virus – car elles présentent une surface impénétrable –, ces cellules permettraient à l'espèce de vivre en paix en attendant la dilution des virus par les courants océaniques », détaille Colomban de Vargas. D'un point de vue évolutif, cette parade, d'où serait issue la sexualité, aurait permis aux premiers êtres vivants d'échapper à une lutte perpétuelle avec les virus et de pouvoir, ainsi, évoluer en des organismes plus complexes et performants, formés de plusieurs cellules. Et les chercheurs de la baptiser « stratégie du chat du Cheshire », du nom du célèbre chat d'*Alice au pays des merveilles*, capable de disparaître à volonté pour échapper à l'ordre de décapitation de la Reine de cœur.

Kheira Bettayeb

1. Laboratoire CNRS / Université Paris-VI.
2. « The "Cheshire Cat" escape strategy of the coccolithophore *Emiliana huxleyi* in response to viral infection », *Pnas*, 14 octobre 2008.

**C'est en étudiant une espèce de coccolithophore particulière, *Emiliana huxleyi*, que les chercheurs CNRS ont trouvé une origine possible à la sexualité.**

## CONTACT

→ Colomban de Vargas

Laboratoire « Adaptation et diversité en milieu marin », Roscoff  
vargas@sb-roscoff.fr

## BRÈVES

## De l'avantage d'être gaucher

**Les gauchers s'en sortiraient-ils mieux que les autres sur le plan socio-économique ? C'est en tout cas ce que semblent montrer des travaux de l'équipe de Charlotte Faurie, de l'Institut des sciences de l'évolution de Montpellier (Isem)<sup>1</sup>. Résultat de leur étude statistique menée sur 25 850 personnes : en moyenne, les gauchers ont un salaire et des positions hiérarchiques au travail plus élevés. Les femmes gauchères, elles, font des études plus poussées. Cet avantage « social » pourrait constituer un élément d'explication au fait que ce caractère héritable<sup>2</sup> ait perduré au fil de l'évolution, alors qu'il semble présenter des inconvénients. Plus maigrelets à la naissance, les gauchers auraient ainsi une santé plus faible selon de nombreuses études.**

1. Institut CNRS / Université Montpellier-II.
2. Un enfant a plus de chances d'être gaucher si ses parents le sont.

## 153 milliards d'euros

C'est le poids de l'activité économique des insectes pollinisateurs, qui a pu être chiffré grâce une enquête franco-allemande dirigée notamment par Jean-Michel Salles, du Laboratoire montpellierain d'économie théorique et appliquée (Lameta)<sup>1</sup>, à partir de données sur les cultures en 2005. Ces insectes, et notamment les abeilles, accomplissent en effet un travail énorme en contribuant à la reproduction sexuée des plantes à fleurs. Or près de 35 % du tonnage mondial d'aliments d'origine végétale proviennent de cultures dépendant en partie de cette activité. Ces travaux viennent d'être publiés dans *Ecological Economics*.

1. Laboratoire CNRS / Université Montpellier-I / Inra / Ensa Montpellier.

**VOLCANOLOGIE**

# Dans les entrailles du Vésuve

Des chercheurs viennent de reproduire des réactions qui ont eu lieu lors de quatre éruptions historiques du volcan italien. Leur conclusion : les éruptions à venir pourraient être moins graves.

Certains ont de drôles de recettes de cuisine. Prenez quelques milligrammes de roche volcanique finement broyée, placez à la cocotte-minute, faites monter un bon coup la pression et donnez un sérieux coup de chaud. Vous obtenez une passionnante expérience qui lève un coin du voile sur l'histoire du Vésuve. Elle a été racontée dans *Nature* en septembre dernier par Bruno Scaillet et Michel Pichavant, de l'Institut des sciences de la terre d'Orléans (ISTO)<sup>1</sup>, ainsi que Raffaello Cioni (université de Cagliari) et INGV-Pise).

En dépit des grandes éruptions meurtrières, dont celle de Pompéi en l'an 79 qui tua probablement des milliers de personnes, la population n'a jamais cessé de se masser sur les flancs du Vésuve. Et s'il n'a pas connu d'activité depuis 1944, le volcan fait l'objet d'une étroite surveillance. D'où l'intérêt des travaux de nos trois chercheurs : ils viennent de montrer que, depuis au moins huit mille ans, le réservoir de magma a grimpé vers la surface, et que la température du magma a augmenté, fluidifiant la matière. Des travaux qui laissent penser que les pires éruptions sont peut-être derrière nous.

« Nous avons récupéré des roches, des ponces, correspondant à quatre éruptions explosives de l'histoire du Vésuve », explique Bruno Scaillet, directeur-adjoint de l'ISTO. « Mercato, il y a huit mille ans, Avellino (3360 ans), Pompéi (en l'an 79) et Pollena (an 472). » La roche a ensuite été finement broyée puis placée, avec de l'eau et du

CO<sub>2</sub>, dans des gélules d'or ou de platine : « Quand on recrée les conditions qui règnent au cœur des volcans, l'or est malléable et transmet bien la température et la pression à la roche, qui se transforme en liquide magmatique. »

Pour chacune des quatre éruptions, plusieurs dizaines d'expériences ont été conduites en faisant varier température et pression. Dans l'enveloppe de métal inerte, la roche a fondu, donnant naissance à un verre volcanique et à différents types de cristaux. En comparant ces produits expérimentaux aux roches de départ, Bruno Scaillet et ses collègues ont retrouvé les conditions exactes qui régnaient dans le réservoir de magma des quatre éruptions étudiées.

Leur verdict est formel. Le réservoir est remonté de sept mille mètres de profondeur à trois mille mètres après l'éruption de Pompéi, faisant baisser la pression. Puis, il a poursuivi sa remontée jusqu'en 1944, année de la dernière explosion. Au fur et à mesure, la température a grimpé, rendant le magma moins visqueux, ce qui lui permet de perdre plus facilement ses éléments volatils. Des indices qui laissent penser que les prochaines éruptions du Vésuve libéreront, comme les volcans hawaïens, une roche fluide par effusion et non plus un magma épais et explosif. « Mais nous ne pouvons hélas en avoir la certitude, concède Bruno Scaillet. Car les géophysiciens observent par tomographie sismique une anomalie entre huit et dix kilomètres de profondeur. » Elle pourrait signaler la présence d'un second réservoir de lave, plus froide et capable de produire un événement comme Pompéi. Un conditionnel qui signifie que la surveillance scientifique du Vésuve devra se poursuivre sans relâche, tant que les hypothèses sur son évolution n'auront pas été tranchées.

Pour Bruno Scaillet, la réponse viendra peut-être des géophysiciens. « À condition d'améliorer la résolution spatiale des outils de tomographie sismique et la précision des outils de mesure de la conductivité électrique du sous-sol. » Aujourd'hui, on ne peut voir dans les entrailles du Vésuve des structures de dimensions inférieures à cinq cent mètres. Il faudrait beaucoup mieux pour savoir s'il existe ou non un réservoir de magma « froid » profond capable de réveiller les ardeurs meurtrières du volcan.

Denis Delbecq

1. Institut CNRS / Université d'Orléans / Université de Tours.

**CONTACTS**

Institut des sciences de la terre d'Orléans (ISTO)

→ Bruno Scaillet, bscaillet@cnrs-orleans.fr

→ Michel Pichavant  
pichavan@cnrs-orleans.fr

**BRÈVE**

## Recette pour digérer équilibré

**C'est un résultat qui pourrait permettre de rétablir l'équilibre bactérien du système digestif, rompu dans plusieurs pathologies graves comme les dysenteries ou la maladie de Crohn : des chercheurs du CNRS, à Paris, avec leurs collègues de l'Institut Pasteur, de l'Inserm et du Centre national de biotechnologies, à Madrid, ont en effet décrypté un mécanisme clef dans l'équilibre entre le système immunitaire et la flore intestinale. Publiés dans *Nature*, leurs travaux ont mis au jour la reconnaissance d'un constituant essentiel de la paroi des bactéries dites Gram-négatives par une protéine située dans les cellules épithéliales de l'intestin, appelée Nod1. S'ensuit la formation de tissus lymphoïdes qui deviendront des cellules immunitaires chargées de réguler les bactéries. Pour les chercheurs, des molécules capables d'activer la protéine Nod1 pourraient donc contribuer à rétablir l'équilibre bactérien du système digestif.**

> [www2.cnrs.fr/presse/communiqu/1452.htm](http://www2.cnrs.fr/presse/communiqu/1452.htm)

**ANTHROPOLOGIE**

# Rodéo à la mexicaine

Depuis deux ans, l'anthropologue Frédéric Saumade gagne régulièrement les montagnes mexicaines pour étudier les relations qu'entretiennent les Indiens Huichols avec un animal importé : le bœuf. Lors de sa prochaine mission, c'est à une forme très locale de rodéo qu'il s'intéressera.

Il faut huit heures de route dans les montagnes escarpées de la Sierra Madre occidentale pour rejoindre la communauté d'Indiens Huichols de San Andrés Cohamiata. Comme beaucoup de peuples indigènes, les Huichols se sont installés dans une région reculée du Mexique pour fuir l'invasion des conquistadors au XVI<sup>e</sup> siècle. Aujourd'hui, le temps de la colonisation est loin, mais les Indiens ont adopté l'élevage du bœuf et acquis le goût... du rodéo. C'est justement à ces pratiques directement importées par les Espagnols puis transformées au contact de la civilisation mexicaine que s'intéresse Frédéric Saumade, anthropologue à l'Institut d'ethnologie méditerranéenne, européenne et comparative (Idemec)<sup>1</sup> d'Aix-en-Provence. Depuis 2006, le scientifique a focalisé son attention sur l'introduction du bœuf chez les Indiens Huichols. Il assistera, lors de sa prochaine mission, au « rodéo » de la fête patronale.

Les premiers Mexicains à approcher le bœuf et à appréhender sa domestication furent les vachers employés dans les haciendas espagnoles. Les apprentis éleveurs inventent alors de nouvelles techniques, comme le piégeage au lasso, qui se propagent dans tout le pays et, plus tard, jusqu'aux États-Unis. Les Indiens Huichols se convertissent à l'élevage à partir du XVII<sup>e</sup> siècle. Pour eux, cependant, le bœuf n'est pas considéré comme une réserve de viande mais plutôt comme un animal sacré. Encore aujourd'hui, « au début de la saison sèche, lors du carnaval ou de la semaine sainte, de nombreux taureaux sont sacrifiés pour appeler la pluie et la fertilité des champs. Sans ces pratiques, les Huichols sont persuadés qu'il ne pleuvrait pas sur la Terre entière », relate Frédéric Saumade. « Ils entretiennent des rapports très ambigus avec le bœuf, à la fois affectueux et violents. Pour eux, c'est un animal extérieur et dangereux, qui ne vient pas des Espagnols mais de l'océan Atlantique. »

Avant l'arrivée du bœuf, c'est le cerf qui était sacrifié pour maintenir l'équilibre cosmologique. Le cervidé occupait alors une place centrale dans la tradition huichole, à côté du maïs et du peyotl, un cactus hallucinogène que les Indiens vont récolter une fois par an dans le désert, à plus de 500 kilomètres de leur village. Mais Frédéric Saumade se refuse à croire que le bœuf s'est simplement substitué au cerf : « C'est une vision un peu courte, pour la pure et simple raison que les Huichols continuent à chasser le cerf

pour les grandes fêtes. Pour moi, le taureau est plutôt venu prendre la place de l'homme dans un quadrant "cerf-peyotl-mais-homme", étant entendu que les Huichols, comme tous les peuples de la Méso-Amérique, sacrifiaient des êtres humains avant l'arrivée des Espagnols. »<sup>2</sup>



suivre des taurillons à cheval et les renverser en leur tirant la queue. Jusqu'à présent, aucun ethnologue n'a étudié cette pratique locale de rodéo car elle a lieu pendant la fête patronale, une fête chrétienne exclue du cycle traditionnel des cérémonies huicholes. Mais pour Frédéric Saumade,

elle reste du premier intérêt : « Les communautés huicholes sont partagées sur la question : celles qui sont situées à l'ouest du Rio Chapalagana célèbrent la fête patronale avec des rodéos mais à l'est de la rivière, il n'y a pas de rodéo. Là, les éleveurs que j'ai interrogés me disent que le bœuf est un animal sacré, qu'il ne faut pas jouer avec... » En assistant à ces festivités, Frédéric Saumade espère bien en apprendre davantage sur ce rite moderne et voir de quelle façon les indigènes se sont nourris des apports du monde extérieur, hispanique et métis.

Laurianne Geffroy

1. Institut CNRS / Université Aix-Marseille-I.  
2. Lire l'article à paraître prochainement : F. Saumade, « Taureau, cerf, maïs, peyotl : le quadrant de la culture wixarika (huichol) », *L'homme*, n° 189, janvier 2009.



© Photos : F. Saumade

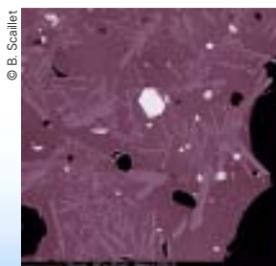


**Le bœuf, importé par les Espagnols lors de la colonisation, est considéré par les Indiens Huichols comme un animal sacré. Il est immolé lors des festivités pour appeler la pluie et la fertilité des champs.**

**CONTACT**

→ Frédéric Saumade

Institut d'ethnologie méditerranéenne, européenne et comparative (Idemec), Aix-en-Provence  
saumade@msh.univ-aix.fr



**Vue au microscope électronique d'un matériau élaboré à partir d'une pierre ponce d'une éruption du Vésuve. Il contient des minéraux ferromagnésiens (clair), des feldspaths (gris) et d'anciennes bulles de gaz (noir).**

Le Vésuve, surplombant la baie de Naples.

© S. Grandjean/Photo-Curi

POLITIQUE INDUSTRIELLE

# « Il faut valoriser nos brevets »

La direction de la politique industrielle du CNRS vient de publier un rapport sur « la diffusion des découvertes du CNRS vers le monde industriel », qui recense les 284 brevets publiés entre le 1<sup>er</sup> juillet 2007 et le 1<sup>er</sup> juillet 2008. L'analyse de Marc J. Ledoux, directeur de la politique industrielle.

**284 brevets publiés par le CNRS en douze mois, contre 204 en 2006... Le chiffre impressionne, mais est-ce un bon indicateur de la santé de l'innovation ?**

**Marc J. Ledoux :** C'est en tout cas la preuve que les chercheurs du CNRS ont pris conscience de l'importance de protéger leurs découvertes. Et s'il faut les protéger, c'est parce qu'elles ont de la valeur, une valeur scientifique mais aussi une valeur pour les industriels. C'est ma conviction : si l'on ne protège pas nos découvertes, les investisseurs ne viendront pas vers le CNRS. Mais cet élément – le nombre de brevets déposés – ne montre pas l'attractivité de ces découvertes aux yeux du monde industriel. En revanche, le nombre de brevets exploités, lui, est un signal fort. Et ce nombre est éloquent : 116 de ces brevets sont déjà exploités, alors qu'ils ont au maximum deux ans d'âge. Mais un autre indicateur est aussi très intéressant : sur cette même période, le CNRS a aussi formé entre 600 et 800 ingénieurs du monde industriel, venus acquérir des techniques de pointe.

**Ces relations étroites entre l'industrie et le CNRS sont-elles aussi importantes dans toutes les disciplines ? Certaines sont-elles plus innovantes que d'autres ?**

**M.J.L. :** Le CNRS est un organisme pluridisciplinaire, c'est ce qui fait sa richesse. Et toutes les disciplines sont représentées dans ce rapport. Il n'y a qu'à le parcourir : on passe de brevets portant sur l'imagerie médicale à d'autres sur de nouveaux éclairages avec les diodes électroluminescentes ou sur les bioréacteurs<sup>1</sup>. Mais il est vrai que certains secteurs entretiennent des relations plus étroites avec le monde industriel : la chimie est le premier secteur en termes de brevets publiés, suivie par les sciences du vivant et les sciences et technologies de l'information et de l'ingénierie (ST2I).

**On ne peut que se réjouir de l'augmentation du nombre de brevets déposés, mais est-ce bien la vocation du CNRS ?**

**M.J.L. :** Bien sûr ! Certes, la première mission du CNRS est purement scientifique : contribuer à l'avancement des connaissances. Mais sa deuxième mission est de participer aux progrès économiques et industriels du pays. C'est inscrit

noir sur blanc dans le décret de création du CNRS. Et cette participation se traduit par une politique d'innovation forte.

**Vous dites que ces résultats sont le fruit d'une politique volontariste mise en place depuis deux ans et demi. De quelle façon se traduit-elle ?**

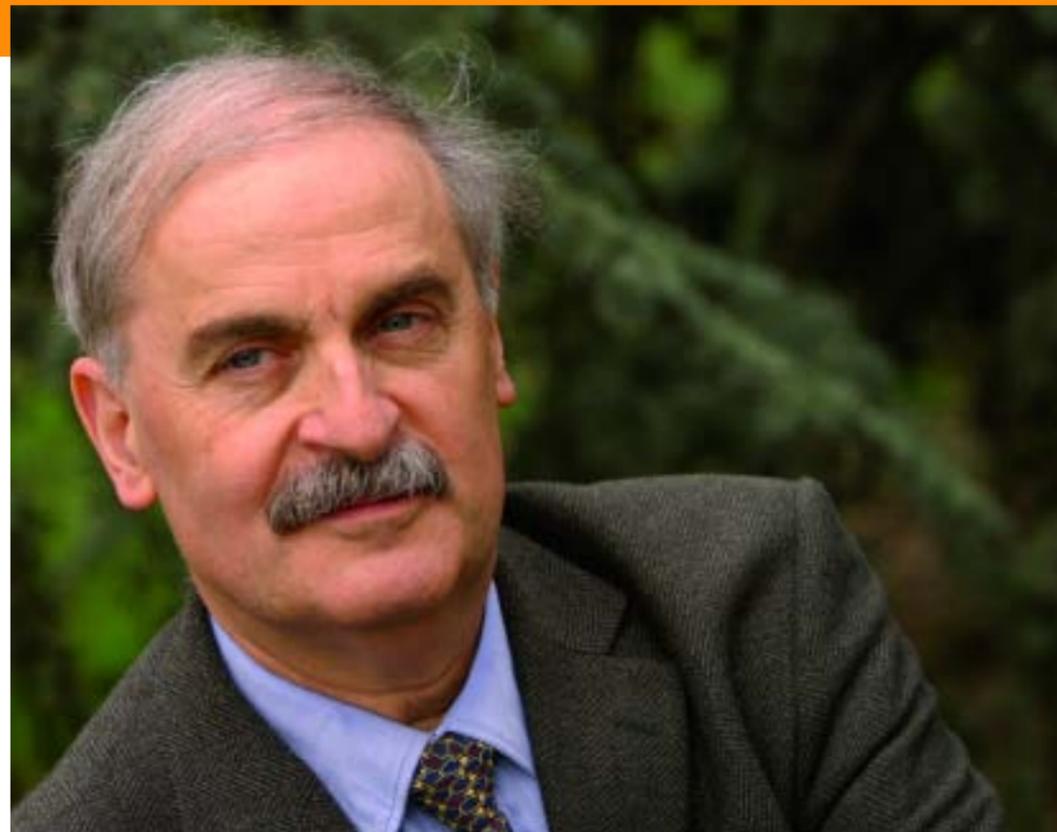
**M.J.L. :** D'abord par le dialogue. Je ne compte plus les visites sur le terrain, les échanges avec les membres de commissions et les départements scientifiques. Je ne connais pas de meilleur moyen de convaincre les chercheurs. Ensuite, à chaque département de traduire cette volonté comme il l'entend, nous n'imposons rien. Mais les choses évoluent. Nous avons convaincu le département Chimie de tenir compte de ces dépôts de brevets dans l'évaluation des chercheurs. L'agence d'évaluation de la recherche et de l'enseignement supérieur (Aeres) l'a d'ailleurs inscrit dans ses critères d'évaluation des laboratoires et des équipes, au même titre que les publications dans des revues scientifiques.

**Il s'agit avant tout d'incitations. Que fait la direction de la politique industrielle de son côté ?**

**M.J.L. :** Nous avons mis en place des structures qui permettent de déposer les brevets le plus rapidement possible. Nous nous engageons pour notre part à examiner les demandes au niveau de la délégation régionale, puis de la DPI, en moins de quinze jours. Certaines sont même examinées en moins d'une semaine. Une fois cette décision prise, les chercheurs travaillent ensuite avec un cabinet pour écrire et déposer la demande de brevet. En moyenne, l'ensemble des opérations, rédaction comprise, demande deux à trois mois.

**Les chercheurs du CNRS ne sont pas seuls sur ces brevets, les industriels sont souvent présents dès la phase de dépôt...**

**M.J.L. :** ... En effet, la plupart des brevets sont en copropriété, avec les universités ou d'autres instituts. Et un tiers d'entre eux sont en copropriété avec des entreprises industrielles. Elles gèrent 30 % du portefeuille environ. Mais pour le reste, c'est notre structure de valorisation Fist<sup>2</sup> qui gère le portefeuille de brevets. À elle de faire en sorte qu'ils soient exploités. Sinon, ces brevets qui,



© C. Lebedinsky/CNRS Photothèque

certes, protègent les découvertes, coûtent de l'argent mais ne rapportent rien au CNRS et surtout à la société civile en général.

**La motivation financière est-elle importante ?**

**M.J.L. :** Bien sûr. Elle est importante à la fois pour le CNRS et pour les chercheurs, qui, depuis la loi de 1999, sont systématiquement intéressés aux royalties. Pour le CNRS, il s'agit aussi d'équilibrer les comptes. Comme je le disais, un portefeuille de brevets coûte de l'argent (7,1 millions d'euros en 2007) et doit aussi en rapporter. C'est le cas : nous avons perçu 58,2 millions d'euros de redevances en 2007, partagées entre les chercheurs, leurs laboratoires et les tutelles. Sur ce total, les chercheurs ont touché 15,4 millions d'euros. Ils sont 220, soit 2 % des effectifs de l'organisme, à toucher des redevances. Et pas seulement des petites sommes : quelquefois plusieurs centaines de milliers d'euros par an, et pour une poignée plusieurs millions.

**Quels sont les objectifs de la DPI désormais ? Augmenter encore le nombre de brevets publiés ?**

**M.J.L. :** C'est un phénomène qui est déjà amorcé : le CNRS devrait publier plus de 400 brevets l'année prochaine. L'essentiel maintenant est de les valoriser, de trouver des licenciés. Le CNRS possède 3 200 brevets, un réservoir énorme d'innovations. Sur ces 3 200, un peu plus du tiers (1 200) sont exploités. Deux tiers restent à licencier. À nous, dans les mois qui viennent, de mettre en valeur ce portefeuille, de l'organiser de façon stratégique, et aussi de savoir abandonner certains de ces brevets.

Propos recueillis par Virginie Lepetit

→ Consulter le rapport

[www.cnrs.fr/dpi/une/decouvertes07-08.htm](http://www.cnrs.fr/dpi/une/decouvertes07-08.htm)

1. Dispositifs au sein desquels est réalisée une réaction biochimique.
2. Lire « Les brevets, une valeur en hausse », *Le journal du CNRS*, n° 224, septembre 2008.

CONTACT

→ **Marc J. Ledoux**  
Direction de la politique industrielle,  
Paris  
[marc.ledoux@cnrs-dir.fr](mailto:marc.ledoux@cnrs-dir.fr)

BRÈVE

## Des ingénieurs pour les écosystèmes

**Les 11 et 12 décembre prochains, à la Cité internationale universitaire de Paris, le Groupe d'application de l'ingénierie des écosystèmes (Gaie) va réunir pour la troisième année consécutive les entreprises, les collectivités, les chercheurs et quelque 300 étudiants pour échanger sur une nouvelle discipline : l'ingénierie des écosystèmes, qui désigne l'application des principes de l'écologie à la gestion de l'environnement, comme par exemple la réhabilitation de sols pollués grâce à des plantes accumulatrices de métaux lourds. Le colloque, dont le CNRS est partenaire, aura pour thème principal : « L'agriculture écologiquement intensive ou intensivement écologique ? ».**  
→ [www.biologie.ens.fr/gaie](http://www.biologie.ens.fr/gaie)

FIRE

# Onelab2 : l'internet du futur prend de la vitesse

**A**vec l'arrivée massive des technologies nomades, l'utilisation grandissante des réseaux sans fil satellites ou radio et la montée en puissance des menaces extérieures (virus, pirates...), l'architecture globale d'Internet doit évoluer. La Commission européenne vient de réitérer son soutien à l'émergence d'un « Internet du futur » à travers l'initiative « Future Internet Research and Experimentation » (Fire). Pas moins de quatorze projets de recherches sont financés pour développer et coordonner une nouvelle infrastructure web. Au cœur de cette dynamique, le laboratoire d'informatique de Paris 6 (Lip6)<sup>1</sup> est partie prenante des trois facettes de Fire : la recherche, la coordination des équipes internationales et la gestion quotidienne d'une architecture expérimentale (sécurisation, mise à jour des logiciels...). Si l'équipe est partenaire des projets Fireworks (un forum collaboratif) et Nanodatacenters (pour le développement de nouveaux centres de stockage de données), elle coordonne surtout l'une des plus ambitieuses actions de Fire, le projet Onelab. C'est en 2003 que le Lip6 a commencé à étudier, en étroite coopération avec l'Inria, la possibilité de réinventer l'Internet autour d'une architecture dite polymorphique, c'est-à-dire faite de plusieurs réseaux complémentaires pouvant être fédérés. Afin de tester à grande échelle ce concept nommé Onelab, Serge Fdida, son coordinateur scien-

tifique, a créé en 2006 une plateforme européenne Planetlab-Europe, selon un modèle développé aux États-Unis. Concrètement, elle interconnecte, via l'Internet standard, 800 ordinateurs de laboratoires publics et privés ainsi que d'entreprises. Aujourd'hui, la deuxième phase du projet, baptisée Onelab2, prend de l'ampleur. « Nous travaillons désormais avec 26 partenaires<sup>2</sup>, et non plus 11, et notre budget est passé de 1,9 à 9 millions d'euros pour 27 mois », indique Serge Fdida. L'objectif de la plate-forme Planetlab-Europe est d'évaluer les possibilités d'étendre les algorithmes de l'architecture polymorphique aux réseaux radio (pour le marché du Wi-Fi du futur), à la distribution de contenus et à l'interconnexion d'autres réseaux autonomes. Pour cela, l'ensemble des partenaires développe en priorité des outils de mesure fiables capables d'identifier les besoins qui émergeront des usages, et établit un cadre juridique, notamment via des consortiums de propriété intellectuelle. L'équipe du Lip6, qui gère la plateforme européenne et l'utilise comme outil de recherche, met maintenant l'accent sur les discussions avec les plateformes expérimentales similaires : Planetlab aux États-Unis, et Planetlab-Japan en Asie. Et s'attelle déjà à définir les axes du prochain Onelab3.

Aude Olivier

1. Laboratoire CNRS / Université Paris-VI.  
2. Ceux-ci sont européens, suisses, israéliens et australiens.



© PasteurGraphic

CONTACTS

Laboratoire d'informatique de Paris 6 (Lip6)  
→ **Serge Fdida**  
[serge.fdida@lip6.fr](mailto:serge.fdida@lip6.fr)  
→ **Frédéric Vaissade**  
[frederic.vaissade@lip6.fr](mailto:frederic.vaissade@lip6.fr)

Plus de 800 ordinateurs à travers l'Europe sont déjà reliés grâce à l'expérimentale plateforme Internet Planetlab-Europe.



**Catherine Gousseff<sup>1</sup>**, historienne et chargée de recherche au CNRS

## Quel droit d'asile pour l'Europe ?

**D'ici à 2010, l'Union souhaiterait achever la mise en place d'une politique d'asile européenne. Pour cela, les Vingt-sept multiplient les démarches : conférence européenne sur l'asile en septembre, adoption du Pacte européen sur l'immigration et l'asile en octobre, etc. Aujourd'hui, pourtant, de fortes disparités demeurent entre les États membres dans l'octroi de la protection aux réfugiés et dans les formes qu'elle revêt...**

**Catherine Gousseff :** ... En effet, depuis le programme de La Haye en 2004, l'Union s'est fixé comme objectif de bâtir une Europe de l'asile. Or, face à la diversité des traditions institutionnelles nationales, il est très difficile d'envisager une unification politique. Chacun des États a ainsi inséré le traitement institutionnel des réfugiés dans son propre système d'administration des étrangers. Par ailleurs, en raison de la configuration géopolitique et historique de l'Europe, chaque État est confronté, dans ses sollicitations d'asile, à des réalités dominantes très variées. Pendant les guerres de Yougoslavie, par exemple, l'Allemagne a accepté d'accueillir un très grand nombre de réfugiés, tout en soulignant d'emblée le caractère temporaire de cet accueil. Cette mesure a pris fin au terme du conflit.

**Pourtant, il existe un texte de référence en matière de droit d'asile : la Convention de Genève de 1951. Son cadre juridique est-il encore adapté à l'explosion du nombre des demandeurs d'asile de ces trente dernières années ?**

**C.G. :** La Convention de Genève est le premier grand texte international à définir le réfugié par référence à une persécution politique, religieuse ou liée à l'appartenance à un groupe social stigmatisé. Mais elle est souvent dénoncée par les uns pour l'interprétation trop large qui peut être faite du réfugié,

et par les autres pour son cadre trop restrictif qui ne permet pas, par exemple, de prendre en considération le réfugié humanitaire, victime des cataclysmes naturels. Ce texte est contraignant dans la mesure où, notamment, le demandeur d'asile doit démontrer qu'il est personnellement visé par une persécution, fait difficile à prouver pour tous ceux qui fuient la guerre, par exemple. Malgré ses imperfections, ce texte a le mérite d'exister et de donner une définition juridique commune du réfugié.

*« Le droit d'asile est sacrifié au nom de la nécessité proclamée d'une "maîtrise" sélective de l'immigration. »*

**Depuis quelque temps, l'harmonisation se fait dans le sens du durcissement. Les politiques d'accueil sont de plus en plus restrictives, et l'accueil des réfugiés se déplace vers les pays pauvres. L'élargissement de l'espace Schengen<sup>2</sup> à des pays comme la Roumanie, souvent considérés comme poreux, peut-il être l'une des raisons de cette évolution ?**

**C.G. :** Des pays intégrés depuis plus de vingt ans dans la communauté européenne, comme la Grèce ou l'Espagne, ont été régulièrement montrés du doigt pour leur manque de vigilance dans le contrôle des étrangers. À l'inverse, plusieurs nouveaux pays entrants, telle la République tchèque, se sont montrés rapidement déterminés à harmoniser leur politique dans le sens du durcissement. Je ne suis donc pas convaincue que l'élargissement joue un rôle si décisif dans cette évolution. Celle-ci s'explique davantage par la radicalisation et la généralisation de la préoccupation sécuritaire des politiques, qui se traduit par la construction de la forteresse Europe pour parer l'immigration.

**Le droit d'asile est-il menacé ?**

**C.G. :** L'asile est de plus en plus sacrifié au nom de la nécessité proclamée d'une « maîtrise » sélective de l'immigration. A priori, le réfugié est le seul étranger à pouvoir prétendre « légitimement » passer une frontière clandestinement, à être sans papiers, ayant perdu la protection de son État d'appartenance. Mais il est, de facto, de plus en plus assimilé aux immigrants illégaux qu'il s'agit de poursuivre... Le drame actuel réside principalement dans les changements de procédures et de pratiques de la demande d'asile aux frontières, notamment aéroportuaires, au cours de la dernière décennie. Le caractère souvent expéditif de l'examen des demandes, le raccourcissement des délais de recevabilité, l'absence ou la carence de traducteurs et d'avocats mettent en péril l'accès même au droit d'asile. C'est donc moins le droit en tant que tel qui est menacé que l'accès à ce droit d'asile.

**Quelle serait la conception idéale d'un droit d'asile commun à l'Union européenne ?**

**C.G. :** Parler d'idéal n'est pas vraiment de mise dans la période actuelle... Si on parle du droit d'asile, on peut dire qu'il en existe un, commun aux Vingt-sept, basé sur la validité de la Convention de Genève. Aujourd'hui, il faut que ce droit existe au-delà des textes et qu'il s'impose dans la réalité. Il devrait permettre à tous les demandeurs d'asile d'avoir les mêmes chances pour accéder à une protection équivalente dans tous les pays de l'Union.

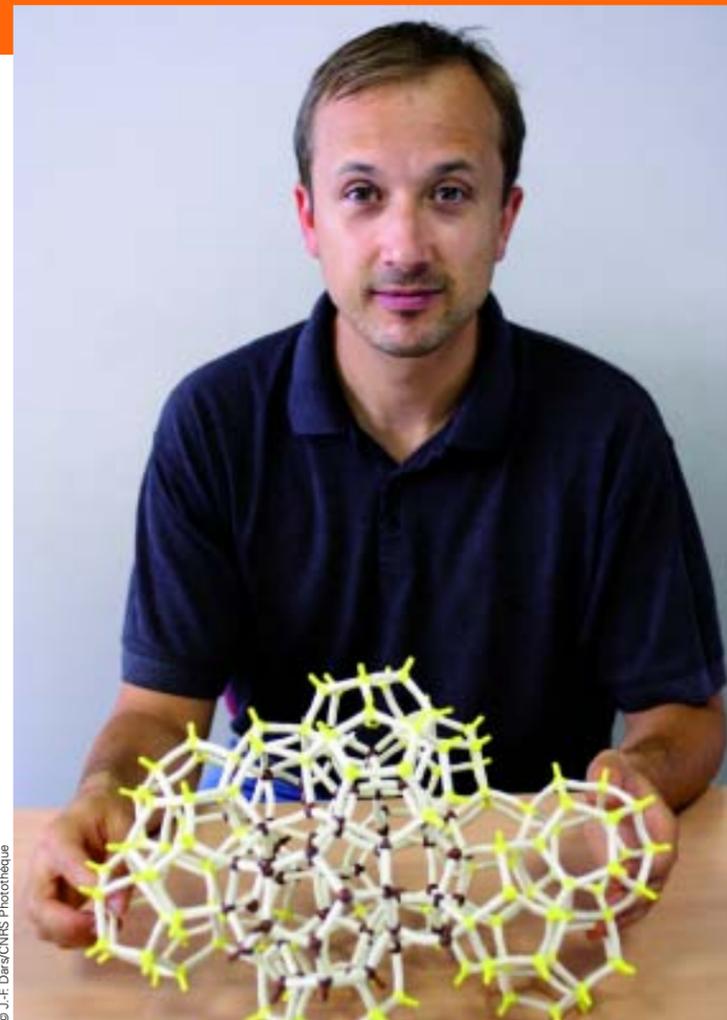
**Propos recueillis par Géraldine Véron**

1. Juge assesseur du Haut Commissariat aux réfugiés des Nations unies, à la Commission de recours des réfugiés (2000-2005).

2. Cet espace est constitué d'états membres de l'UE pour la plupart – entre lesquels la libre circulation des personnes est autorisée et les contrôles des voyageurs sont harmonisés.

### CONTACT

→ **Catherine Gousseff**  
Centre Marc Bloch, Berlin  
gousseff@ehess.fr



© J.-F. Dars/CNRS Photothèque

## Christian Serre

### Un chimiste très inspiré

**C**hristian Serre a deux cuisines. Celle où il prépare amoureusement les repas de ses deux bambins, et l'autre, à l'Institut Lavoisier<sup>1</sup>, à Versailles, où il concocte d'étranges substances. Polymères, solides hybrides poreux à flexibilité géante qui pourraient avoir des applications en médecine et pour l'environnement notamment, et autres curiosités chimiques remplissent ses chaudrons. À 38 ans, l'enfant « prodige » de la chimie, Médaille de bronze du CNRS en 2006 et dont l'une des publications a été l'article de sa discipline le plus cité en 2007, aime faire partager sa passion, même si comprendre ses travaux n'est pas forcément à la portée du premier venu. Alors pour démêler le fil de ses recherches, on est obligé de tout reprendre depuis le début. Comme pour les belles histoires...

Son parcours scientifique commence sans fausse note sur les bancs des classes préparatoires du lycée Saint-Louis à Paris. Christian entre ensuite à l'École supérieure de physique et chimie industrielles. « J'ai joué

le jeu des concours, mais au fond, je ne savais pas encore ce qui m'intéresserait », juge-t-il. En troisième année, le jeune homme opte finalement pour la chimie. Et commence à s'enflammer pour les matières condensées. Après son DEA, il accepte une proposition de thèse chez Rhodia, à Versailles. « Il s'agissait d'étudier la synthèse et la formation de phosphate de titane micro- et mésoporeux. » Aïe... « Je m'explique, précise-t-il dans un sourire. Les solides poreux constituent une importante famille de matériaux avec de nombreuses applications dans des domaines stratégiques tels que la pétrochimie, la chimie fine, la catalyse ou la séparation des gaz et des liquides. Ces solides poreux sont constitués d'une charpente tridimensionnelle, de pores (cages, tunnels) à l'échelle nanométrique, dont les dimensions peuvent varier. Cela leur confère alors une grande capacité d'absorption. »

Après un stage postdoctoral d'un an au sein d'une unité mixte CNRS-Rhodia dans le New Jersey, aux États-Unis, Christian Serre est finalement recruté au CNRS en 2001, dans

*« Ce serait tellement formidable qu'un de nos matériaux soit un jour utilisé pour sauver des vies. »*

l'équipe du professeur Gérard Ferey, à l'Institut Lavoisier. Là, il retrouve ses chers solides poreux... mais sous leur forme hybride et flexible. « L'ouverture de pores varie considérablement en présence de solvants. Entre 40 et 230 % en volume selon la nature des espèces insérées et la charpente ! C'est ce qu'on appelle une "respiration". Le solide peut ainsi gonfler puis retrouver sa forme originelle, selon la température ambiante, sans cassure de liaisons. »

Avec de telles capacités d'absorption, les solides poreux hybrides suscitent déjà l'intérêt des milieux industriels, notamment pour le stockage de gaz à effet de serre ou la purification des gaz. Et ils commencent également à intéresser la sphère médicale... Une expérience a récemment permis la libération contrôlée de médicaments, grâce à une matrice qui encapsule la molécule pharmaceutique et augmente sa durée de vie dans le corps. « Cela assure une réduction des effets secondaires dus à des administrations répétées. De plus, la libération lente du principe actif limite son processus de biodégradation in vivo et augmente ainsi son efficacité. »

Avec ces premiers résultats remarquables, Christian s'est fait un nom. Ses travaux, largement repris par la presse spécialisée internationale – quatre de ses 85 publications ont été citées plus de 100 fois – viennent d'être récompensés en 2008 par une bourse de l'European Research Council pour son projet « Biomofs » (applications biologiques de solides nanoporeux hybrides cristallisés). « Avec ce programme européen sur cinq ans, je vais pouvoir recruter deux thésards et cinq postdoctorants, s'enthousiasme-t-il. Nouveau défi : tester des anticancéreux ! Ce serait tellement formidable qu'un de nos matériaux soit un jour utilisé pour sauver des vies ou améliorer le traitement d'une maladie grave. »

**Camille Lamotte**

→ Retrouvez les « Talents » du CNRS sur : [www.cnrs.fr/fr/recherche/prix.htm](http://www.cnrs.fr/fr/recherche/prix.htm)

1. Laboratoire CNRS / Université Versailles Saint-Quentin. Lire aussi le reportage à l'Institut Lavoisier : « Les rois du design », *Le journal du CNRS*, n° 216-217, janvier-février 2008.

### CONTACT

→ **Christian Serre**  
Institut Lavoisier, Versailles  
serre@chimie.uvsq.fr

# 150 ANS APRÈS, LE MONDE selon DARWIN



2009 sera l'année Darwin. Deux cents ans après sa naissance, cent cinquante ans après la parution de son ouvrage *De l'origine des espèces*, le monde s'apprête à célébrer le naturaliste anglais qui a révolutionné l'histoire de la vie, en mettant sur pied les théories de l'évolution et de la sélection naturelle. Si l'hommage est de taille, c'est que ces travaux constituent le socle de recherches capitales menées pour établir les liens de parenté entre les espèces, et comprendre leur évolution au fil des millénaires. Mais c'est aussi et sûrement pour réaffirmer certains faits scientifiques, à l'heure où les détracteurs de Darwin, créationnistes en tête, semblent regagner du terrain. Comment Darwin a-t-il échafaudé ses théories, et comment celles-ci ont-elles évolué? Que font ses héritiers dans les labos? *Le journal du CNRS* a enquêté.



## De l'origine d'une théorie

**O**n annonce toujours la mort des célébrités, jamais leur naissance», plaisantait l'écrivain surréaliste Louis Scutenaire. Sans réparer cette injustice, 2009 va permettre de célébrer on ne peut plus dignement le bicentenaire de la naissance du géant de la science moderne que fut Charles Robert Darwin, en même temps que, par un heureux hasard du calendrier, le 150<sup>e</sup> anniversaire de la première édition de *De l'origine des espèces par la voie de la sélection naturelle*, sa publication majeure. Une « darwinomania » légitime, puisque la théorie de l'évolution des espèces, échafaudée par le savant à la barbe blanche et sans cesse enrichie, complétée, complexifiée par des générations de chercheurs au prix d'un nombre incalculable de travaux sur le terrain et en laboratoire, paraît indétrônable. Ce que dit Darwin au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle? Que les organismes vivants sont en perpétuelle évolution, grâce notamment au phénomène de sélection naturelle qui fait qu'au sein d'une même espèce, les individus les plus adaptés à leur milieu se reproduisent davantage que les autres. Et que toutes les espèces (l'homme n'est pas exclu de ce schéma) descendent d'un ou de plusieurs ancêtres communs. Un bouleversement dans la vision traditionnelle chrétienne qui prévaut alors, et pour laquelle les créatures en tout genre qui peuplent la planète sont des créations divines, immuables et indépendantes les unes des autres.

« La théorie de l'évolution au sens darwinien du terme est actuellement le meilleur cadre conceptuel que nous ayons à notre disposition pour comprendre rationnellement l'instabilité du vivant, pour penser un monde naturel essentiellement

dynamique », commente Hervé Le Guyader, directeur du laboratoire « Systématique, adaptation, évolution »<sup>1</sup>.

### LES GRANDS PRINCIPES DE L'ÉVOLUTION

En ce début de troisième millénaire, l'explication des mécanismes de l'évolution biologique formulée par Darwin et ses successeurs repose sur quatre principes fondamentaux. Premièrement : « Parmi les individus qui se reconnaissent comme partenaires sexuels potentiels, il existe des variations (physiques, génétiques, d'aptitude...). Quelle que soit la cause de cette variation, les espèces vivantes manifestent par conséquent une capacité naturelle à varier », explique Guillaume Lecointre, chef d'équipe au laboratoire « Systématique, adaptation, évolution ». Deuxièmement, toute espèce se laisse sélectionner. Les horticulteurs qui créent, par exemple, de nouvelles variétés de roses en croisant entre elles d'anciennes variétés, et les éleveurs, qui ont fait du loup un teckel en 11 000 ans, le savent bien. « Le simple fait que les hommes puissent changer à leur guise la morphologie d'une espèce montre bien que celle-ci est en quelque sorte "plastique", possède une capacité à être modifiée », dit Guillaume Lecointre.

Troisièmement, toutes les espèces se reproduisent aussi longtemps qu'elles trouvent des ressources alimentaires et des conditions optimales d'habitat. Leur taux de reproduction est alors tel qu'elles parviennent toujours aux limites de ces ressources ou trouvent d'autres limites, telles que la prédation qu'elles subissent de la part d'autres espèces. « Il existe ainsi une capacité naturelle de surpeuplement observable lorsque, >

- DE L'ORIGINE D'UNE THÉORIE > 19
- DES RECHERCHES EN ÉVOLUTION > 23
- QUAND LA POLÉMIQUE S'EN MÊLE > 26

Darwin constitua de nombreuses collections d'insectes, l'occasion de mener des observations naturalistes extrêmement minutieuses.



Le savant anglais n'a publié sa théorie de la sélection naturelle qu'assez tard, à cinquante ans, alors qu'il était déjà un naturaliste de renom international.



Darwin représenté en 1840 par George Richmond, non en patriarche barbu, tel que la postérité l'a immortalisé, mais en homme encore jeune, grand et mince.



➤ par exemple, des espèces allogènes envahissent brutalement un milieu fermé comme une île », poursuit Guillaume Lecointre. Meilleur exemple : les lapins introduits au XIX<sup>e</sup> siècle en Australie s'y sont mis à pulluler, détruisant la végétation et les cultures. Pour autant, la planète n'est pas dominée par une unique espèce hégémonique, « mais bien au contraire peuplée de millions d'espèces en coexistence et ceci, malgré la capacité naturelle de surpeuplement de chacune d'entre elles. Ainsi, chaque espèce constitue une limite pour les autres soit en occupant leur espace, soit en les exploitant (prédation, parasitisme), soit en partageant les mêmes ressources. Bref, les autres espèces constituent autant de contraintes qui jouent un rôle d'agent sélectif ».

Quatrièmement, le succès de la croissance et de la reproduction des espèces dépend d'optima physiques (température, humidité, rayonnement solaire...) et chimiques (pH, molécules odorantes, toxines...). « Ces éléments constituent eux aussi des facteurs contraignants, dit Guillaume Lecointre. S'ils changent, les variants<sup>2</sup> avantagés ne seront plus les mêmes. »

En définitive, de multiples facteurs, au sein de l'environnement physique, chimique et biologique dans lequel évolue une espèce, induisent une sélection naturelle à chaque génération, dont le résultat est un « succès reproductif différentiel ». Traduction : au sein d'une même espèce, les individus porteurs d'une variation héréditaire, momentanément avantageuse par les conditions du milieu, se reproduiront davantage. « Si ces conditions se maintiennent assez longtemps, ajoute Guillaume Lecointre, le variant avantagé finira par avoir une fréquence de 100 % dans la population. L'espèce aura alors changé. » Conclusion, aucune espèce n'est stable dans le temps.

## LES PRÉDÉCESSEURS

S'il revient à Darwin d'avoir postulé deux grandes idées – la descendance avec modification et le rôle essentiel de la sélection naturelle dans l'adaptation des formes vivantes, donc dans l'évolution –, celles-ci ne lui sont pas venues tout à trac. Le terrain avait été débroussaillé, entre autres, par le zoologiste Jean-Baptiste de Monet, chevalier de Lamarck, et le géologue écossais Charles Lyell. C'est d'ailleurs le premier volume des *Principles of Geology*, de Lyell, que le jeune Darwin quitte Plymouth fin 1831, pour effectuer un tour du monde à bord du navire *Beagle*. Un très long voyage d'exploration naturaliste au cours duquel Darwin pose le pied sur les îles Galapagos où s'ébattaient des tortues terrestres, des iguanes, des otaries, des pinsons... Ces oiseaux, tout en présentant entre eux de frappantes ressemblances morphologiques, se distinguent par divers détails comme la forme et la taille de leur bec. Darwin comprend que

l'isolement de ces volatiles sur des îles les a conduits, à partir d'une souche unique d'origine continentale, à présenter des variations liées probablement à des différences de mode de vie et d'habitudes alimentaires. Plus de vingt ans de labeur vont s'ensuivre avant que ne paraisse *De l'origine des espèces*. Deux décennies au cours desquelles Darwin « écrit à des correspondants du monde entier, les questionne, leur demande des statistiques, se renseigne sur la systématique des espèces qu'il observe et en tient compte pour ses interprétations. Comme s'il concevait déjà que le principe selon lequel les espèces dérivent d'ancêtres communs devait être utilisé pour étudier l'acquisition des adaptations, comme on le fait aujourd'hui », dit Michel Veuille, du laboratoire « Génomique des populations et génomique évolutive »<sup>3</sup>.

Alors que de nombreux exégètes de Darwin font de 1859 le temps zéro d'un événement scientifique hissant la biologie au rang de science historique, l'épistémologue André Pichot, en poste au Laboratoire de philosophie et d'histoire des sciences-Archives Henri Poincaré<sup>4</sup>, minimise l'importance de Darwin dans l'histoire des sciences. Selon lui, « le darwinisme de 1859 ne consiste guère qu'en la sélection naturelle. Or, celle-ci n'était plus vraiment une nouveauté au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. On trouve par exemple ce concept en 1813 chez William Charles Wells

En septembre 1835, Darwin a l'occasion de croiser des tortues géantes de terre et de mer dans l'archipel volcanique des Galapagos, au niveau de l'équateur.



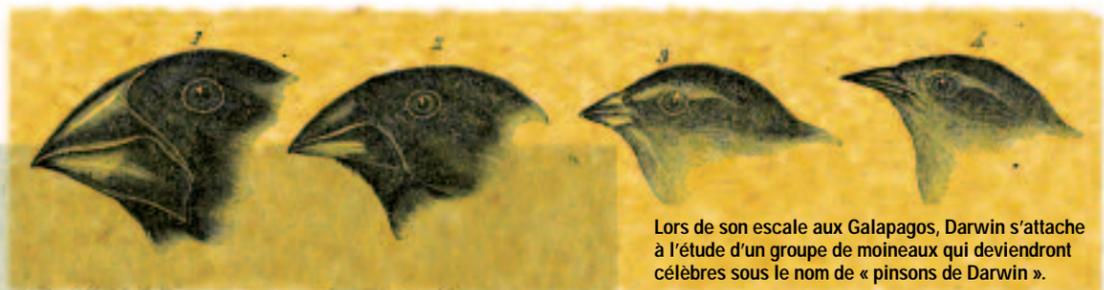
Jean-Baptiste de Monet, chevalier de Lamarck, contribua à introduire l'idée d'évolution dans la pensée scientifique du début du XIX<sup>e</sup> siècle. La filiation intellectuelle qui le lie à Darwin semble une évidence.

puis, en 1831, chez Patrick Matthew, qui accusera Darwin de plagiat. On sait aussi qu'Alfred Russel Wallace en avait conçu une version comparable à celle de Darwin en même temps que celui-ci. Sans oublier le pasteur, géologue et politologue Joseph Townsend, dont Darwin a quasiment recopié les thèses en ce domaine ». En fait, poursuit André Pichot, l'idée de sélection était déjà plus ou moins dans l'air du temps. Et si elle a fait le succès de Darwin, c'est que le moment était propice. « La seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle a vu le triomphe du libéralisme économique<sup>5</sup>, et Darwin a apporté à celui-ci un argument de poids en lui donnant un fondement naturel. »

Une interprétation qui fait bondir les aficionados du grand Charles. « L'idée novatrice de Darwin, plus que la sélection naturelle, c'est la descendance avec modification, le fait que les espèces ont une histoire et sont apparentées, intervient Hervé Le Guyader. La désormais célèbre réunion organisée en juin 1860 à Oxford par l'évêque Samuel Wilberforce porte d'ailleurs sur ce point. Wilberforce, apostrophant le darwinien Thomas Huxley, lui demande si c'est "par son grand-père ou par sa grand-mère qu'[il] descend du singe" et s'attire cette réponse non moins célèbre : mieux vaut un singe qu'un imbécile... »



## LE VOYAGE DE DARWIN



Lors de son escale aux Galapagos, Darwin s'attache à l'étude d'un groupe de moineaux qui deviendront célèbres sous le nom de « pinsons de Darwin ».

cise Guillaume Lecointre. D'autre part, ils mettent en évidence que certaines structures qui paraissent handicapantes (tel l'accouchement par le clitoris chez les hyènes tachetées, qui provoque le décès d'une partie des nouveau-nés) sont en fait liées biologiquement à d'autres structures qui fournissent des avantages déterminants (comme l'agressivité des femelles), d'où leur maintien ».

Autre étape-clé dans la sophistication continue de la théorie synthétique : la méthode mise au point dans les années 1950 par l'entomologiste allemand Willi Hennig pour reconstituer l'histoire évolutive des espèces, c'est-à-dire identifier leurs degrés de parenté et construire l'arbre de la vie, et ses applications informatisées dès les années 1970. Ce remaniement complet de la systématique (la science des classifications des organismes), couplée plus tard avec le séquençage massif des génomes, va permettre de « mettre sur le »

## LA GÉNÉTIQUE EN RENFORT

Si la théorie de Darwin bouleverse la vision chrétienne traditionnelle du monde, elle souffre d'un lourd handicap : les causes et les lois de l'hérédité, ainsi que la véritable nature de son support matériel, sont encore inconnues. Tout en soutenant que la sélection naturelle est le mécanisme principal de l'évolution, il pense aussi que les caractères acquis au cours de l'existence peuvent se transmettre à la descendance. Pourtant, les contre-exemples sont faciles à trouver : ainsi, un mari devenu cul-de-jatte donne à sa femme des enfants dotés de deux jambes...

« La théorie darwinienne de la sélection naturelle connaît une "éclipse" à partir de la mort de Darwin en 1882, intervient Michel Veuille. Après la redécouverte des lois de Mendel sur la transmission héréditaire<sup>6</sup> en 1900, une science nouvelle, la "génétique des populations", va retrouver toute l'importance de la notion de "sélection naturelle". Les modèles mathématiques<sup>7</sup> proposés par Fisher, Haldane et Wright reçoivent la reconnaissance de la communauté scientifique en 1932. Ensuite seulement, des expérimentateurs feront de la génétique des populations naturelles une discipline "de terrain". »

Les années 1940 à 1970, quant à elles, vont assister au mariage de la génétique des populations avec la zoo-

logie, la botanique et la paléontologie, qui se regardaient jusqu'ici en chiens de faïence, et à la naissance de la « théorie synthétique de l'évolution ». Ses promoteurs, explique Guillaume Lecointre, « cherchent à décortiquer les mécanismes engendrant la biodiversité en partant des mécanismes décrits par la génétique des populations et en intégrant les savoirs des naturalistes sur les variations naturelles géographiques au sein des espèces et sur la spéciation<sup>8</sup> ».

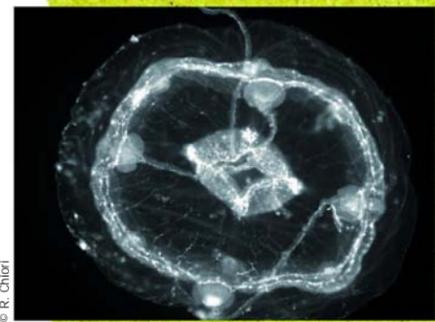
## LA POSTÉRITÉ

Autre aménagement apporté à la théorie de l'évolution : le modèle dit « neutraliste », du généticien japonais Motoo Kimura. « Selon ce chercheur, dit Michel Veuille, la plupart des changements observés entre le génome des diverses espèces ne s'expliquent pas par la sélection naturelle, dont il admet cependant l'existence, mais par le hasard, qui modifie insensiblement la fréquence des variations d'une génération à l'autre. » Aux cours des dernières décennies, de nombreux autres chercheurs ont apporté de l'eau au moulin de la théorie synthétique de l'évolution et l'ont affinée. À commencer par les paléontologues Stephen Jay Gould et

Niles Eldredge. Leur nouveau modèle, l'« évolution à équilibres ponctués », montre que la transformation des espèces s'opère par à-coups entrecoupés de longues plages de stagnation, souvent en réponse à des changements dans l'environnement. Pendant la phase « explosive », une petite population de « marginaux » s'isole de sa population souche en occupant un nouvel environnement. Après avoir prospéré, elle étend son territoire et remplace (éventuellement...) la population souche de départ par compétition interspécifique, comme chez les trilobites (des arthropodes marins) de l'ère primaire. « Ainsi interprète-t-on pourquoi, dans une série sédimentaire continue, une espèce stable durant plusieurs millions d'années se trouve brusquement supplantée par une autre espèce qui lui est apparentée », commente Guillaume Lecointre.

Associé, cette fois, à Richard Lewontin, Stephen Jay Gould corrige par la suite la vision trop « panglossienne »<sup>9</sup> de la théorie synthétique. Gould et Lewontin font observer que « des variants désavantagés continuent d'apparaître en permanence, et amènent les évolutionnistes à relativiser leur impression d'« une nature bien faite », pré-

Comparer le système nerveux des méduses à celui, plus complexe, d'autres animaux, aide à comprendre comment ce réseau est apparu au fur et à mesure de l'évolution.



© R. Chihari

> même "arbre du vivant" tout à la fois des champignons, des bactéries, des animaux... alors que, jusqu'ici, on ne pouvait classer entre eux que des vertébrés ou des végétaux », dit Hervé Le Guyader.

LES APPORTS DE L'EMBRYOLOGIE

Dernier coup de booster en date donné à la théorie de l'évolution : l'essor de l'« évo-dévo », une discipline centrée sur l'identification des gènes

à la base du développement embryonnaire, l'étude de leur répartition au sein du monde animal, et leur comparaison. De quoi mieux interpréter, en particulier, les homologues d'organes entre grands groupes d'animaux. « Darwin aurait été séduit par la rencontre de l'embryologie, à laquelle il s'est beaucoup intéressé, avec la génétique par le biais de l'évo-dévo qui plonge le développement, et ses gènes associés, dans un cadre évolutif », fait remarquer Hervé Le Guyader. Autant d'axes de recherche qui montrent que les idées pionnières du naturaliste anglais se sont énormément enrichies au cours du xx<sup>e</sup> siècle. « Les spécialistes de l'évolution ont aujourd'hui à leur disposition une grande palette de modèles et de mécanismes avec lesquels jouer pour rendre compte des phénomènes évolutifs, résume Michel Morange, professeur de biologie à l'université Paris-VI et à l'ENS, membre du laboratoire « Régulation de l'expression génétique »<sup>10</sup>. Leur travail ne consiste pas à tenter de falsifier la théorie darwinienne » mais à mettre à l'épreuve tel ou tel modèle de la galaxie darwinienne.

Philippe Testard-Vaillant

1. Laboratoire CNRS / Université Paris-VI / Muséum nat. hist. nat. / IRD / Ecole normale supérieure Paris.
2. Les variants sont des individus porteurs d'un génotype différent de celui des autres individus d'une population.
3. GDR 1928.
4. Laboratoire CNRS / Université Nancy-II.
5. Le libéralisme économique qui s'impose au XIX<sup>e</sup> siècle dans l'Angleterre victorienne accredit l'idée que la libre concurrence (la compétition entre entreprises) et la liberté du travail et des échanges ne doivent pas être entravées.
6. Formulées par Johann Mendel, en religion Gregor Mendel (1822-1884), ces lois stipulent que les gènes (dont Mendel ignorait l'existence) provenant de chacun des deux parents contribuent pour part égale dans la descendance.
7. Ces modèles démontrent que des gènes dotés de petits avantages sélectifs peuvent atteindre une fréquence de 100 % dans la population.
8. Différenciation des espèces au cours de l'évolution.
9. Pangloss, dans *Candide*, de Voltaire, personnifie l'optimisme.
10. Laboratoire CNRS / Ecole normale supérieure Paris.

CONTACTS

- Hervé Le Guyader, herve.le\_guyader@upmc.fr
- Guillaume Lecointre, lecointre@mnhm.fr
- Michel Veuille, veuille@mnhn.fr
- André Pichot, andre.pichot@univ-nancy2.fr
- Michel Morange, morange@biologie.ens.fr

# Des recherches en évolution

Que les scientifiques de tous horizons soient aujourd'hui dans l'impossibilité d'expliquer la totalité des faits évolutifs est bien pardonnable. Comment pourrait-il en être autrement, alors que cela fait seulement quelques dizaines d'années qu'ont été découverts l'ADN et les mécanismes moléculaires fondamentaux du vivant ? Pour autant, loin de rendre les armes devant les difficultés rencontrées, les chercheurs font flèche de tout bois pour décrypter le scénario d'un film commencé il y a 2,5 milliards d'années. « Ces questions constituent un des champs scientifiques les plus vastes et stimulants, et ce d'autant plus qu'au-delà de son intérêt académique et pratique, étudier l'évolution fournit des clés de réflexion pour prédire l'impact des changements globaux en cours sur les organismes et les systèmes écologiques », dit Jean-Christophe Auffray, directeur de l'Institut des sciences de l'évolution de Montpellier (Isem)<sup>1</sup>.

SUR LA PISTE DE LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE

Mettre les mains dans le moteur moléculaire pour comprendre comment émerge et se maintient la diversité biologique, Nicolas Galtier en a fait sa spécialité, à l'Isem. « On peut étudier l'évolution à différents niveaux d'organisation, rappelle-t-il : à l'échelle des écosystèmes, à l'échelle des espèces, à l'échelle des organismes ou encore à l'échelle des génomes, ce que je fais. Je "regarde évoluer" des séquences d'ADN, aussi bien dans des populations actuelles qu'entre des espèces très éloignées comme les bactéries et les mammifères, sachant que certains gènes (comme ceux régulant la transcription de l'ADN en ARN et la traduction de l'ARN en protéines) sont communs à l'ensemble des organismes vivants. » De l'art de « faire parler » les gènes pour déchiffrer les relations de parenté qui unissent les êtres vivants et reconstruire l'histoire évolutive des espèces.

Mais comment expliquer que certaines d'entre elles (l'espèce humaine, par exemple) évoluent moins vite que d'autres (comme la drosophile) au niveau de leur génome ? Mystère. Les causes de ces différences de vitesse d'évolution moléculaire entre espèces restent largement inexplicables. « Plusieurs pistes se dessinent, indique Nicolas Galtier, impliquant un lien soit avec l'apparition spontanée de changements génétiques d'une génération à l'autre, soit avec l'efficacité de la réparation de l'ADN lésé, soit avec la durée de vie moyenne d'une génération d'organismes, soit encore avec la capacité des différentes espèces à éliminer les mutations délétères (désavantageuses). » Travailler sur les modalités et les mécanismes de l'évolution peut aussi consister, comme s'y emploie Mathieu Joron, du laboratoire « Origine, structure et évolution de la biodiversité »<sup>2</sup>, à plancher sur le mimétisme, un phénomène adaptatif conduisant des espèces très éloignées génétiquement les unes des autres à se ressembler morphologiquement. « J'ai montré que, chez le papillon tropical *Heliconius numata*, la variation des couleurs des ailes est contrôlée par un seul locus (un endroit bien précis sur un chromosome), dit-il, alors que, chez d'autres espèces proches, la variation du même trait est contrôlée par 4 ou 5 locus situés sur des chromosomes différents, et implique plus de gènes. Je cherche à comprendre le "pourquoi évolutif" de ces différences d'architectures génétiques. »



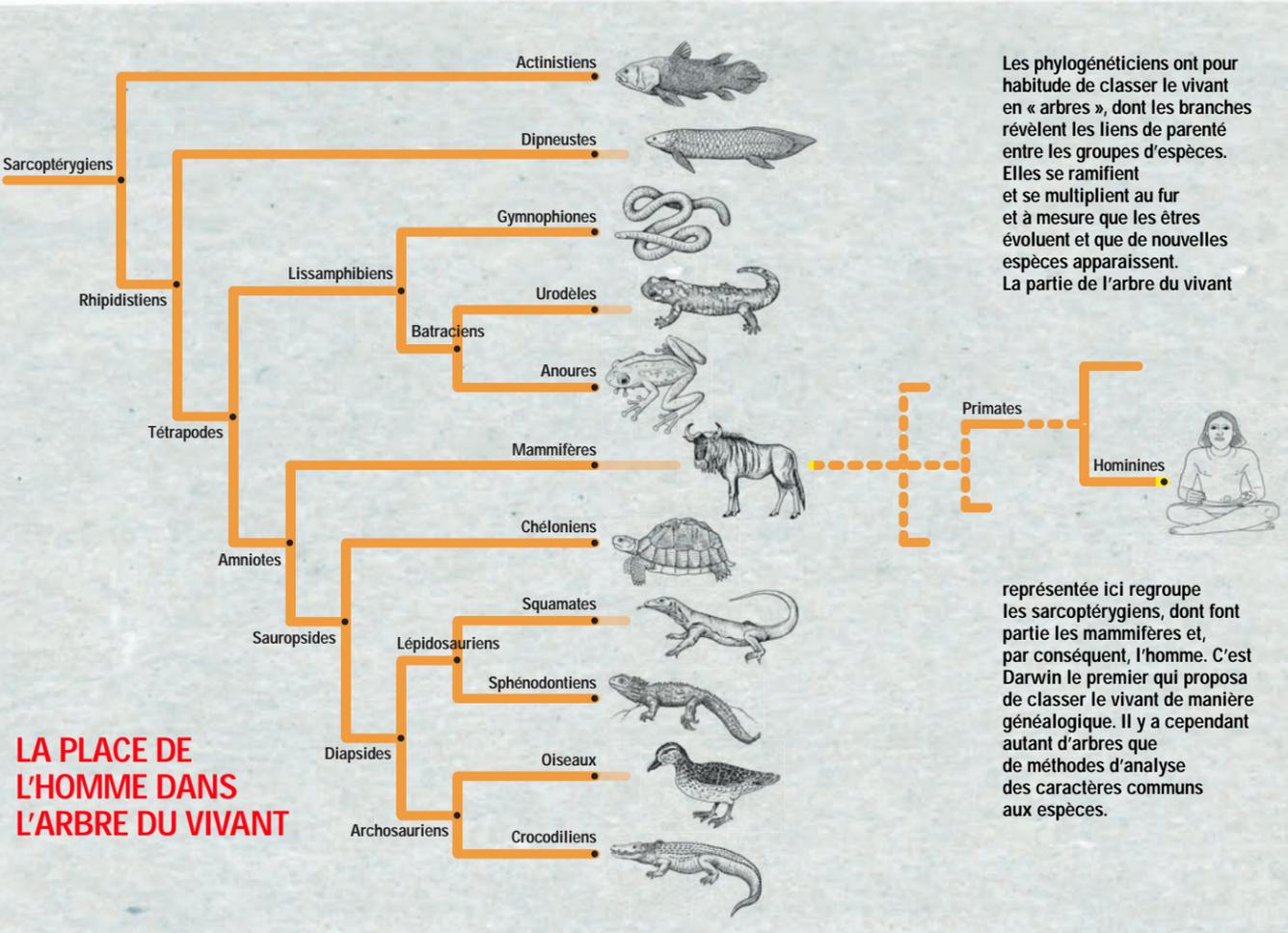
Ces images montrent le mimétisme entre différentes espèces de papillons, plus ou moins éloignées génétiquement.

## DANGEREUSE CROISADE CONTRE DARWIN

« Je ne suis pas que le chevalier blanc qui pourfend le créationnisme, bien qu'il faille traiter ce sujet », vous répond Pascal Picq, du laboratoire « Paléontologie et préhistoire » du Collège de France, un brin agacé d'avoir à commenter une nouvelle fois les méfaits de la croisade que mènent aux États-Unis les milieux fondamentalistes protestants contre la théorie de l'évolution. « Ces Églises, qui professent que l'Univers et la Terre ont été créés par un dieu il y a environ 6 000 ans, ne cessent de gagner du terrain et visent à rien de moins qu'à installer une théocratie, dit-il en retrouvant tout son punch. L'Europe n'est pas à l'abri. Le regain de créationnisme auquel on assiste aujourd'hui ne constitue ni plus ni moins qu'une menace pour la laïcité et la démocratie. » Autre courant de pensée qui a le don d'ulcérer les évolutionnistes : le « Dessein Intelligent », un « néocréationnisme » qui se présente comme une science et affirme que certains faits de l'évolution (par exemple la formation de dispositifs structuraux et fonctionnels complexes comme l'œil) seraient à jamais inexplicables par la science, et qu'il faut donc rechercher des causes non naturelles à leur survenue. « Le Dessein Intelligent invoque l'existence d'une "intelligence supérieure" pour expliquer la fabuleuse diversité du vivant », dit Pascal Picq. Comment repousser les assauts du créationnisme et du Dessein Intelligent ? En réhabilitant en priorité les concepts fondateurs de la théorie de l'évolution dans les programmes scolaires.

P.T.-V.

CONTACT : Pascal Picq, pascal.picq@dbmail.com



## LA PLACE DE L'HOMME DANS L'ARBRE DU VIVANT

Les phylogénéticiens ont pour habitude de classer le vivant en « arbres », dont les branches révèlent les liens de parenté entre les groupes d'espèces. Elles se ramifient et se multiplient au fur et à mesure que les êtres évoluent et que de nouvelles espèces apparaissent. La partie de l'arbre du vivant

représentée ici regroupe les sarcoptérygiens, dont font partie les mammifères et, par conséquent, l'homme. C'est Darwin le premier qui proposa de classer le vivant de manière généalogique. Il y a cependant autant d'arbres que de méthodes d'analyse des caractères communs aux espèces.

© Illustrations : D. Vissot. Source : La classification phylogénétique du vivant, G. Lecointre, H. Le Guyader, Ill. Dominique Vissot, Editions Belin, 2006.



L'insectarium de l'Isem, où sont élevés des milliers de moustiques à différents stades de vie. Un outil précieux pour étudier, notamment, les mécanismes permettant au moustique commun d'acquies sa résistance aux insecticides.



En suivant, pendant 500 générations, la diversification d'une bactérie, *Pseudomonas fluorescens*, les chercheurs ont mis en évidence un lien entre la complexité de l'environnement et la diversité biologique qui peut s'y produire par évolution.

## ➤ RÉVÉLATIONS DANS LES LABOS

Percer les mystères de l'évolution des formes vivantes consiste aussi à questionner son impact sur la diversité biologique. Pour ce faire, l'écologue Nicolas Mouquet, en poste à l'Isem, a jeté son dévolu sur la bactérie *Pseudomonas fluorescens*. L'expérience menée avec Patrick Venail, Thierry Bouvier et Michael Hochberg, dit-il, « a consisté à créer en laboratoire, à l'aide de microplaques en plastique, différents environnements constitués de plusieurs sources de carbone<sup>3</sup> (à base de glucose, de fructose, d'acides aminés...). Nous avons placé des bactéries strictement identiques sur le plan génétique dans chacun de nos 96 puits et nous les avons laissées libres d'évoluer pendant plus de 500 générations (soit une cinquantaine de jours), tout en déplaçant une petite fraction d'entre elles d'un puits à l'autre ». Et alors ? Ce cocktail mélangeant hétérogénéité spatiale des ressources disponibles et dispersion a eu pour effet d'accélérer la diversification des génotypes des communautés de *Pseudomonas fluorescens* et d'accroître leur efficacité à créer de la biomasse. « Ces travaux prouvent qu'il existe une relation positive entre la complexité de l'environnement et la diversité biologique qui peut y émerger par évolution », précise Nicolas Mouquet. Et montrent indirectement qu'une homogénéisation des écosystèmes terrestres, sous la pression des activités humaines, pourrait à terme réduire les capacités du vivant à se diversifier.

Autre « manip » d'évolution expérimentale : celle conduite sur des acariens phytophages, se nourrissant de végétaux, toujours dans les murs de l'Isem. Principe : installer des populations de *Tetranychus urticae* dans un environ-

nement peuplé de différentes plantes-hôtes (concombre, tomate). « Nous laissons évoluer chacune des populations tantôt sur un seul et unique substrat, tantôt sur un substrat puis sur un autre, tantôt dans un milieu présentant un mélange de ces substrats », explique Isabelle Olivieri, qui pilote cette expérience. Objectif : tester les prédictions de modèles mathématiques décrivant les processus d'adaptation et de spécialisation en fonction de l'hétérogénéité du milieu, et paramétrer ces modèles pour mieux comprendre les mécanismes de ce que l'on appelle la « spéciation adaptative », en particulier dans un contexte de fragmentation croissante des habitats. « Les résultats obtenus à ce jour montrent que même au bout de 400 générations d'évolution sur une seule et même plante-hôte, les populations présentent encore une très grande diversité génétique leur permettant de vivre sur de nouveaux milieux, dit Isabelle Olivieri. Ce potentiel évolutif leur permet de s'adapter à de nouvelles plantes-hôtes. À terme, nous aimerions mettre en évidence les gènes impliqués dans ces processus. En particulier, nous souhaitons déterminer dans quelle mesure les mécanismes d'adaptation se répètent : un processus de spécialisation donné est-il toujours réalisé de la même façon, ou bien les gènes recrutés diffèrent-ils d'une population à l'autre pour un même environnement sélectif ? »

## SUR LE TERRAIN...

Pour étudier les mécanismes de l'évolution à l'origine de la biodiversité actuelle, Hervé Le Guyader écume quant à lui le plancher océanique. Ce dernier offre le gîte et le couvert à une faune extraordinaire vivant autour des sources

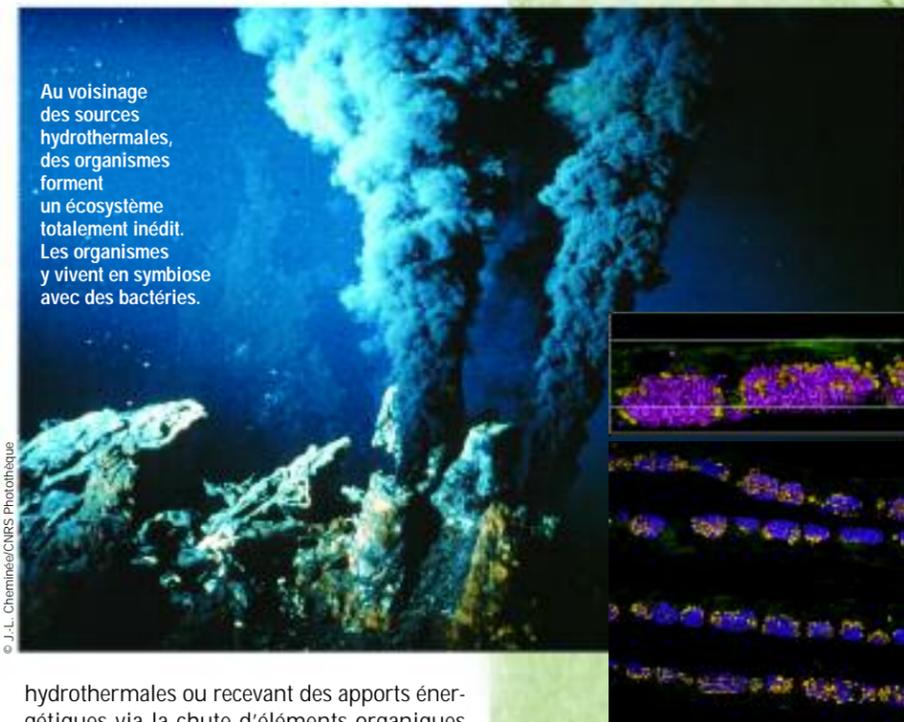
## QUAND L'ÉVOLUTION SE BOIT COMME DU PETIT LAIT

Si un exemple prouve que des différences culturelles induisent des modifications biologiques et se répercutent sur la diversité génétique de *sapiens sapiens*, c'est bien la lactase, une enzyme intestinale permettant de digérer le lactose (un sucre nécessaire à la croissance des enfants) présent dans le lait. « Cette enzyme, rappelle Évelyne Heyer, responsable de l'équipe de génétique des populations du laboratoire « Éco-anthropologie et ethnobiologie »<sup>1</sup>, est en général inactivée chez les mammifères après le sevrage, ce qui les empêche de digérer le lait au stade adulte. Or, dans certaines populations humaines, notamment en Europe du Nord (Suède) et en Afrique de l'Est (chez les Tutsis), une forte proportion d'adultes (jusqu'à 90 %) présentent une lactase active. » Le point commun entre ces groupes ? Tous sont constitués d'éleveurs ou de descendants d'éleveurs et accordent au lait une place prépondérante dans leur alimentation depuis plusieurs milliers d'années. « Quand ces populations se sont mises à boire beaucoup de lait frais, poursuit Évelyne Heyer, les individus capables de le digérer ont présenté un avantage sélectif (meilleure absorption de calcium, meilleure résistance à la déshydratation...). Les outils de la génétique des populations nous permettent même de dater le moment où cette mutation a commencé à augmenter en fréquence. » Pour la mutation européenne, cet âge est estimé à 8000-9000 ans, des dates cohérentes avec ce que l'archéologie nous apprend de la domestication des animaux d'élevage.

P.T.-V.

1. Laboratoire CNRS / Muséum nat. hist. nat. / Université Paris-VII.

CONTACT : Évelyne Heyer, hey@mnhn.fr



Au voisinage des sources hydrothermales, des organismes forment un écosystème totalement inédit. Les organismes y vivent en symbiose avec des bactéries.

© J.-L. Chermisier/CNRS Photothèque

hydrothermales ou recevant des apports énergétiques via la chute d'éléments organiques (comme des carcasses de grands cétacés) depuis la surface. « Nous avons découvert que tous les organismes présents dans ces écosystèmes profonds vivent en symbiose avec des bactéries, ce qui signifie que le couple animal-microbes constitue l'élément-clé sur lequel porte la sélection. Autrement dit, la sélection porte sur le couple, et pas seulement sur un des deux membres du duo, dit-il. Par ailleurs, nous nous sommes rendu compte que les moules de ces milieux sont apparentées avec les moules des côtes. Une des idées que nous formulons est que les "bois coulés" (des arbres précipités par les cyclones jusqu'au fond des océans) pourraient servir de moyen de colonisation à des organismes de surface qui, au fil des millénaires, se sont adaptés, qui à des carcasses de baleine, qui à des sources hydrothermales... » Autre volet des travaux du même chercheur, cette fois en « évo-dévo » (lire p. 19) : comparer des éponges, dépourvues de système nerveux, avec des méduses dotées d'un système nerveux simple et des mammifères équipés d'un système nerveux complexe. Ambition proclamée : comprendre l'origine évolutive et la fonction des gènes spécialisés dans la structuration des neurones.

Pour parler d'écologie évolutive, axée sur les interactions entre les gènes, les individus, les populations et les variations de leurs milieux, direction le Centre d'écologie fonctionnelle et évolutive (CEFE)<sup>4</sup>. Thierry Boulinier s'y ingénie à comprendre pourquoi, chez un oiseau de la zone arctique, la mouette tridactyle, les mères transfèrent à leurs petits, via le jaune de leurs œufs, des anticorps contre une bactérie transmise par une tique à laquelle les poussins risquent d'être exposés. « Ce processus adaptatif, dit-

Ci-dessus, en bas : filaments de branchie de moule des sources hydrothermales où l'on distingue les cellules contenant les bactéries qui vivent en symbiose avec elles. En haut, vue 3D d'un détail de cette image.

© Photos : S. Hauray

il, soulève beaucoup de questions : la capacité à transmettre des anticorps varie-t-elle entre femelles ? Les petits sont-ils efficacement protégés contre les parasites ? L'investissement est-il coûteux pour la mère ? Ce processus peut-il jouer un rôle dans la dynamique de maladies émergentes ? Nous combinons différentes approches pour aborder ces questions, de la modélisation aux expérimentations sur le terrain et en laboratoire. »

## DES ORGANISMES 100 % VIRTUELS

Mais pourquoi ne pas créer de toutes pièces, à coups de programmes informatiques, des organismes 100 % virtuels et observer « en direct » tous les événements qui se produisent au cours de leur évolution ? Cette séduisante idée, Guillaume Beslon la met en pratique au Laboratoire d'informatique en images et systèmes d'information (Liris)<sup>5</sup> et à l'Institut Rhône-Alpin des systèmes complexes (Ixsi). Alors que la phylogénie reconstruit « après coup » les étapes de l'évolution d'espèces réelles qui ont survécu jusqu'à aujourd'hui ou qui nous ont légué des traces fossiles, « nous faisons exactement l'inverse, explique-t-il. Au lieu de regarder vers le passé, nous suivons, sur des dizaines de milliers de générations, l'évolution d'organismes artificiels, chacun doté d'un ADN virtuel simplifié inspiré des bactéries, que nous réunissons en populations. En introduisant des mécanismes de mutation >

## LA POLLUTION, FACTEUR D'ÉVOLUTION ?

Quel est l'impact des polluants atmosphériques issus du trafic routier sur la fertilité féminine donc, à terme, sur l'évolution de l'espèce humaine ? L'étude, baptisée Atmos-Fer (« Pollution atmosphérique et fertilité humaine »), à laquelle participe Lyliane Rosetta, du Laboratoire « Dynamique de l'évolution humaine : individus, populations, espèces » du CNRS devrait permettre d'y voir un peu plus clair. Mille Françaises de 18 à 44 ans n'utilisant pas de contraception et souhaitant mettre en route une grossesse ont été « recrutées » pour les besoins de cette enquête. « Nous avons demandé à ces femmes de nous faire parvenir un prélèvement urinaire effectué tous les deux jours d'un cycle menstruel complet, explique Lyliane Rosetta. Nous dosons actuellement l'œstradiol (une hormone sécrétée en grande quantité juste avant l'ovulation) et la progestérone (sécrétée après l'ovulation) qui se trouvent dans ces échantillons biologiques. » Objectif : savoir si ces femmes, à qui les chercheurs demandent également un échantillon de cheveu pour doser les polluants qu'ils contiennent, présentent un cycle perturbé et, si tel est le cas, comprendre dans quelle mesure cette anomalie est liée à la mauvaise qualité de l'air dans leur environnement direct. En termes évolutifs, dit Lyliane Rosetta, il y a tout lieu de penser que « si la pollution atmosphérique influe de plus en plus sur la probabilité de grossesse, les femmes les plus fertiles s'en "sortiront mieux" que les femmes moins fertiles qui, elles, auront plus de difficultés à se reproduire ». Résultats définitifs attendus début 2010.

P.T.-V.

Contact : Lyliane Rosetta, lyliane.rosetta@evolhum.cnrs.fr

L'influence de la qualité de l'air sur la reproduction humaine intéresse de plus en plus les scientifiques.



© M. Tidloky/Fotolia.com

> et de sélection biologiquement plausibles, nous assistons à la "vraie" évolution de faux organismes ! »

Avantage principal de ce modèle : pouvoir suivre tous les événements subis par les organismes au cours d'une expérience, y compris ceux dont la phylogénie aurait perdu la trace. « En fait, nous fabriquons les algorithmes de mutation mais ces dernières se produisent au hasard. Nous ne décidons pas nous-mêmes dans quelle partie du génome elles vont se produire ni à quel moment », précise la bioinformaticienne Carole Knibbe, qui travaille sur le même projet. Lequel a d'ores et déjà livré des résultats inattendus. Les chercheurs ont ainsi eu la surprise de constater que la taille des génomes de leurs « organismes artificiels » était directement influencée par leur probabilité de subir certaines mutations au cours de la reproduction. « Nous avons, en particulier, découvert un lien entre la proportion de séquences non codantes<sup>6</sup> dans un génome et le taux de mutation auquel ce dernier est soumis », disent-ils. Un résultat qui pourrait permettre de mieux comprendre le rôle de cet ADN non codant dans les phénomènes évolutifs « in vivo ».

Telles sont quelques-unes des multiples facettes des recherches menées aujourd'hui pour élucider la mise en place des mécanismes évolutifs. Autant de travaux qui prouvent que l'adage du généticien américain-russe Theodosius Dobzhansky (1900-1975) a conservé toute sa pertinence : « Rien n'a de sens en biologie, si ce n'est à la lumière de l'évolution. »

Philippe Testard-Vaillant

1. Institut CNRS / Université de Montpellier-II.
2. Laboratoire CNRS / Muséum nat. hist. nat.
3. Le carbone est à la base du métabolisme des bactéries.
4. Centre CNRS / Universités Montpellier-I, II et III / Ensa Montpellier / Cirad / Ec. pratique des hautes études Paris.
5. Laboratoire CNRS / Insa Lyon / Universités Lyon-I et II / Ecole centrale de Lyon.
6. Ces séquences correspondent aux séquences d'ADN qui ne codent pas pour une protéine.

#### CONTACTS

→ Jean-Christophe Auffray  
jean-christophe.auffray@univ-montp2.fr  
→ Nicolas Gallier,  
nicolas.gallier@univ-montp2.fr  
→ Matthieu Joron,  
joron@mnhn.fr  
→ Nicolas Mouquet,  
nmouquet@univ-montp2.fr  
→ Isabelle Olivieri,  
isabelle.olivieri@univ-montp2.fr  
→ Thierry Boulinier,  
thierry.boulinier@cefe.cnrs.fr  
→ Guillaume Beslon,  
guillaume.beslon@liris.cnrs.fr  
→ Carole Knibbe,  
carole.knibbe@liris.cnrs.fr

## Quand la polémique s'en mêle

**B**ien des théories évolutionnistes se sont évertuées à appliquer le darwinisme aux sociétés humaines. Nées du bouillonnement des échanges entre sciences de la vie et sciences sociales durant la seconde moitié du XIX<sup>e</sup> siècle, les figures du « darwinisme social » – qui assimile la société des hommes à une espèce animale, dont la « santé » passe par l'élimination des éléments les plus improductifs (criminels, alcooliques, infirmes...) – ne cessent de soulever des polémiques. En question : le rôle exact de la pensée darwinienne dans l'émergence d'idéologies aux relents nauséabonds, comme l'eugénisme, qui prescrit une « sélection artificielle » des êtres humains. Inlassable exégète de Darwin, le philosophe Patrick Tort, créateur et directeur de l'Institut Charles Darwin international<sup>1</sup>, dédouane catégoriquement le naturaliste britannique de toute responsabilité dans l'émergence de ces dérives sociologiques (lire l'encadré ci-dessous).

Beaucoup moins amène avec Darwin, André Pichot ne l'entend pas du tout de cette oreille. « Darwin n'était ni plus ni moins raciste, esclavagiste et sexiste que ses contemporains », dit-il. Mais du darwinisme sont sorties toutes sortes de théories sociologiques et politiques qui ont fait de la concurrence, de la guerre et du massacre les principes explicatifs des sociétés et de leur évolution. Lisez ce qui s'écrivait avant et pendant la guerre de 14-18, et jusque dans les années 1930 ! Darwin n'a jamais protesté contre les idées eugénistes et racistes de son cousin Galton. Et son propre fils, le major Leonard Darwin, a été pendant des années le président de la Fédération internationale des organisations eugénistes. » Le débat n'a pas fini de faire rage.

Quoi qu'il en soit, souligne Dominique Guillo, du Groupe d'étude des méthodes de l'analyse sociologique (Gemias)<sup>2</sup>, les sciences sociales, après avoir été associées de très près à la biologie et à ses dérivées au moment de leur naissance, ont gagné leur autonomie institutionnelle au début du XX<sup>e</sup> siècle en se désamarrant progressivement des sciences de la vie. Certes, le darwinisme social, eugéniste, raciste et impérialiste, a continué à proliférer, inspirant directement, entre autres, les horreurs nazies. Mais pendant des décennies, « la sociologie et l'anthropologie universitaires ont globalement tenu à distance la biologie, s'abritant derrière le principe d'une frontière infranchissable entre nature et culture », dit Dominique Guillo.

#### DE LA NATURE À LA CULTURE

Un découpage contesté, au milieu des années 1970, par les théories de la culture néodarwinienne, sous l'impulsion, principalement, de l'entomologiste américain Edward O. Wilson dont le pavé de 600 pages, *Sociobiology*, déclenche de furieuses controverses dans le Landerneau intellectuel occidental. Dans sa version radicale, l'argumentation des sociobiologistes se résume à une proposition simple et très sommaire : beaucoup de comportements sociaux sont régis par des mécanismes génétiques et par le principe de la sélection naturelle, chez l'animal comme... chez l'homme. « Wilson a cherché à transposer les fondements de la logique darwinienne à toute une série de phénomènes sociaux et culturels humains : la morale, la religion, la division du travail homme/femme... dit Dominique Guillo. Pour lui, les normes sociales, comme l'évitement de l'inceste, sont l'expression de dispositions biologiques ancrées dans

### RACISME : DARWIN DISCULPÉ

Darwin était-il raciste ? Peut-on accuser sa théorie de l'évolution d'avoir mis en branle les pires dérives inégalitaires que l'humanité ait connues au XX<sup>e</sup> siècle ? Pour le philosophe Patrick Tort, la réponse tient en un mot : non. « Le racisme renferme une survalorisation des qualités inhérentes de la "race" et une condamnation du mélange absolument opposées

aux conceptions de Darwin, dit-il. Ce dernier l'a combattu à la fois par tradition familiale, par révolte personnelle après son passage au Brésil, et par conviction théorique. »

Le naturaliste britannique était-il tout aussi clairement anti-esclavagiste ? Il le fut « absolument et constamment », assure le même expert en rappelant à tous ceux

qui soutiennent que Darwin est à l'origine des déviations sulfureuses de sa théorie que *L'Origine des espèces* paraît fin 1859. Pour ne pas nuire à la réception de ses thèses, « Darwin s'interdira pendant plus d'une décennie toute déclaration publique sur l'homme. Or, c'est précisément au cours de ces dix années que le philosophe anglais Herbert Spencer développe son

Un pied de nez à la théorie de l'évolution signé du dessinateur Benjamin Rabier au début du XX<sup>e</sup> siècle. Le singe descend de l'homme...

des gènes qui auraient été sélectionnés chez nos ancêtres, tout au long de la préhistoire, pour les avantages qu'ils procuraient. »

Le déterminisme réductionniste formulé par la sociobiologie humaine accouchera d'une version plus « douce », du moins en apparence : la psychologie évolutionniste. Les promoteurs de cette idéologie admettent que les choses se compliquent un peu pour l'espèce humaine, pour laquelle on ne peut négliger la complexité des mécanismes cérébraux et l'importance de la transmission culturelle et sociale. Mais le principe de base reste le même. « Pour ces théoriciens, assure Dominique Guillo, les comportements des sociétés animales et humaines sont commandés en dernière instance, plus ou moins directement, par des gènes spécifiques retenus par la sélection naturelle. »

« système synthétique de philosophie » qui débouche sur une sociologie célébrant le triomphe des « méritants » et la non-assistance aux pauvres ». À la même époque, le jeune cousin de Darwin, Francis Galton, invente l'eugénisme. Faisant l'une et l'autre référence à la théorie darwinienne, ces théories « convergent vers le principe de l'élimination nécessaire des faibles. Darwin, à l'inverse, voit

CONTACT : Patrick Tort,  
patrick.tort@wanadoo.fr

### POUR EN SAVOIR PLUS

#### À LIRE

> *Qu'est-ce que l'évolution ?*, Dominique Guillo, éd. Ellipses, 2007

> *Henry de Varigny, darwinien convaincu*, Yves Carton, éd. Hermann, 2008

> *L'autobiographie*, Charles Darwin, éd. Seuil, 2008

> *Darwin viendra-t-il ?* Luc Perino, éd. Le Pommier, 2008

> *Dans la lumière et les ombres, Darwin et le bouleversement du monde*, Jean-Claude Ameisen, éd. Fayard/Seuil, 2008

> *Darwin et la science de l'évolution*, Patrick Tort, éd. Découvertes Gallimard, 2000

#### À VOIR

> *Darwin ou la science de l'évolution* (2002, 52 min) de Valérie Winckler, produit par Trans Europe Film, Gallimard, CNRS Images/media et Arte France. [http://videotheque.cnrs.fr/index.php?urlaction=doc&id\\_doc=1083](http://videotheque.cnrs.fr/index.php?urlaction=doc&id_doc=1083)

> *Bien né, mal né* (2003, 53 min), de Bernard Favre et

Robert Nardone, produit par Son et Lumière, CNRS Images/media et France 5, [http://videotheque.cnrs.fr/index.php?urlaction=doc&id\\_doc=1169](http://videotheque.cnrs.fr/index.php?urlaction=doc&id_doc=1169)

Contact : Véronique Goret (Ventes), CNRS Images – Vidéotheque...  
Tél. : 01 45 07 59 69 – videotheque.vente@cnrs-bellevue.fr

#### EN LIGNE

> Dossier Sagascience – *Évolution* : [www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosevol/accueil.html](http://www.cnrs.fr/cw/dossiers/dosevol/accueil.html)

Autre rejeton encore plus éloigné, voire aux antipodes de la sociobiologie sur certains points : la mémétique, issue des travaux de l'éthologiste anglais Richard Dawkins. Ce courant de pensée, vigoureux outre-Atlantique, applique aux sociétés humaines les mécanismes de l'évolution modélisés par le darwinisme, mais uniquement par analogie. Pour Dawkins, explique Dominique Guillo, « il existe des idées élémentaires, qu'il appelle des mèmes, propres à chaque culture : l'idée de Dieu, une chanson, une certaine façon de cuisiner... Ces mèmes fonctionnent comme des gènes. Ils sautent d'un cerveau à l'autre, se répandent dans les populations en se répliquant, se font concurrence pour "coloniser" le maximum de têtes et mutent lorsque quelqu'un introduit une

innovation technique dans un procédé industriel, invente un nouveau style vestimentaire... Ces mutants peuvent soit disparaître rapidement (comme dans le cas des modes), soit s'imposer durablement (comme le mème de l'idée de Dieu) ». Autrement dit, les mèmes, comme les gènes, sont soumis à un processus de sélection. Dans la mémétique, commente Dominique Guillo, « la culture humaine apparaît donc déconnectée de l'évolution biologique, celle des gènes ».

Au croisement des deux précédentes théories, un autre modèle néodarwinien de la culture, la « coévolution gène/culture », se propose quant à lui de ménager la chèvre et le chou en tentant d'estimer le poids respectif des facteurs biologiques et des déterminants culturels dans l'évolution de l'homme. « Cette tendance passe en revue les différents cas de figure, dit Dominique Guillo, de la reconnaissance de l'implication de facteurs génétiques dans certaines pratiques humaines à des situations dans lesquelles l'évolution culturelle est totalement indépendante des gènes. » Pour l'anthropologue américain William H. Durham, le cannibalisme culturellement valorisé chez les Fores de Nouvelle-Guinée pour s'approprier les vertus guerrières d'un ennemi tué au combat illustre ce dernier point. Car ces pratiques auraient fini par déclencher l'apparition d'une maladie neurophysiologique mortelle, le kuru, une variante de la vache folle.

Philippe Testard-Vaillant

1. Site Internet : [www.darwinisme.org](http://www.darwinisme.org)
2. Groupe CNRS / Université Paris-IV.

#### CONTACT

→ Dominique Guillo, [dominiqueguillo@yahoo.fr](mailto:dominiqueguillo@yahoo.fr)



1 La station Concordia à l'aube.

Le Dôme C est un site exceptionnel pour l'astronomie 2. Le télescope Cochise 3, équipé d'un système de dégivrage 4, est notamment dédié à l'étude du rayonnement cosmologique fossile. Un peu plus loin, des astronomes construisent un socle en béton pour l'installation d'autres instruments 5.

Trois mille mètres de carottes de glace 6 et 9 ont permis de reconstruire 800 000 ans de l'histoire du climat. Après extraction, les carottes issues du forage Epica sont préparées en atelier 7, avant de rejoindre la cave d'archivage 8.

## ANNÉE POLAIRE INTERNATIONALE

# Une saison à Concordia

L'Année polaire internationale s'achève. Pour autant, la vie ne va pas s'arrêter à la station franco-italienne Concordia, installée en plein Antarctique. Durant les saisons d'été, jusqu'à une quarantaine de scientifiques, de techniciens ou d'intendants s'y affairant dans des conditions extrêmes. Instants de vie de ce « laboratoire du bout du monde ».

**V**oir ces deux tours au milieu de nulle part, lors de mon arrivée en avion pour l'hivernage en cours, restera un souvenir inoubliable », raconte Érick Bondoux, du Laboratoire Hippolyte Fizeau<sup>1</sup>, à Nice. Ces tours appartiennent à la base polaire franco-italienne Concordia, édifiée au cœur de l'Antarctique, de l'Institut polaire français Paul-Émile Victor<sup>2</sup> et de l'Institut italien PNRA. Plus précisément sur le site du Dôme C, à 3 233 mètres d'altitude, dont plus de 3 200 d'épaisseur de glace ! Si les bâtiments d'été sont opérationnels depuis 1997, la construction sur pilotis des deux tours de trois étages a débuté en 2002. Et depuis 2005, le site est occupé en permanence. Lieu unique par sa localisation extrême – la température moyenne du site avoisine les  $-50^{\circ}\text{C}$  avec des pointes à  $-80^{\circ}\text{C}$ , et le soleil disparaît totalement de mai à août –, Concordia est surtout un laboratoire scientifique à nul autre pareil. Son ciel, d'une pureté inégalée, fait le bonheur des astronomes. Les climatologues y forent la glace pour reconstituer

l'histoire du climat sur des échelles de temps vertigineuses. Quant aux sismologues, ils peuvent y étudier la propagation des ondes sismiques le long de l'axe de rotation de la Terre<sup>3</sup>. Pour profiter de ce site exceptionnel, les scientifiques doivent néanmoins s'adapter à des conditions de vie radicales. Rien que pour se rendre au Dôme C, il faut compter une semaine de navigation dans les eaux agitées des mers du Sud. Puis embarquer à bord d'un petit avion pour un vol de cinq heures. « Nous sommes une dizaine, assis au beau milieu du matériel. Il fait si froid que cinq minutes après le décollage, les vitres gèlent », décrit Alessia Maggi, à l'Institut de physique du globe de Strasbourg<sup>4</sup>. Et à l'arrivée, rien n'assure que tout se déroulera comme prévu. « Étant donné les conditions, et vu que l'on n'a qu'une seule tentative par an, on ne peut jamais savoir si on aura le temps de tout faire, même en travaillant 14 heures par jour », explique la sismologue. D'un côté, le matériel est mis à rude épreuve : problèmes mécaniques, électronique qui

casse, pièces de rechange introuvables... De l'autre, le manque d'oxygène lié à l'altitude rend la moindre tâche plus fatigante. « Lorsque l'on a oublié le bon tournevis avant de se rendre auprès des instruments, il faut marcher un kilomètre pour retourner à la base », explique la scientifique. Ce qui, par  $-60^{\circ}\text{C}$ , n'a rien d'une promenade de santé ! Pour autant, au quotidien, la vie à Concordia est pour ainsi dire... normale : « Du fait de la fatigue, on dort très bien », explique la sismologue. Les repas sont copieux, et le soleil brille en permanence. » Quoique ce dernier point ne soit vrai que durant les campagnes d'été, qui durent de décembre à février. La base est alors une véritable fourmière où s'affairent une quarantaine de personnes, scientifiques, techniciens ou cuisinier. Mais à partir de février, tout change. Les estivants quittent la station, laissant une dizaine d'hivernants dans l'isolement quasi total de la nuit polaire. « Lorsque le dernier avion s'en va, on a une sensation de vide, témoigne Éric Aristidi, du Laboratoire >



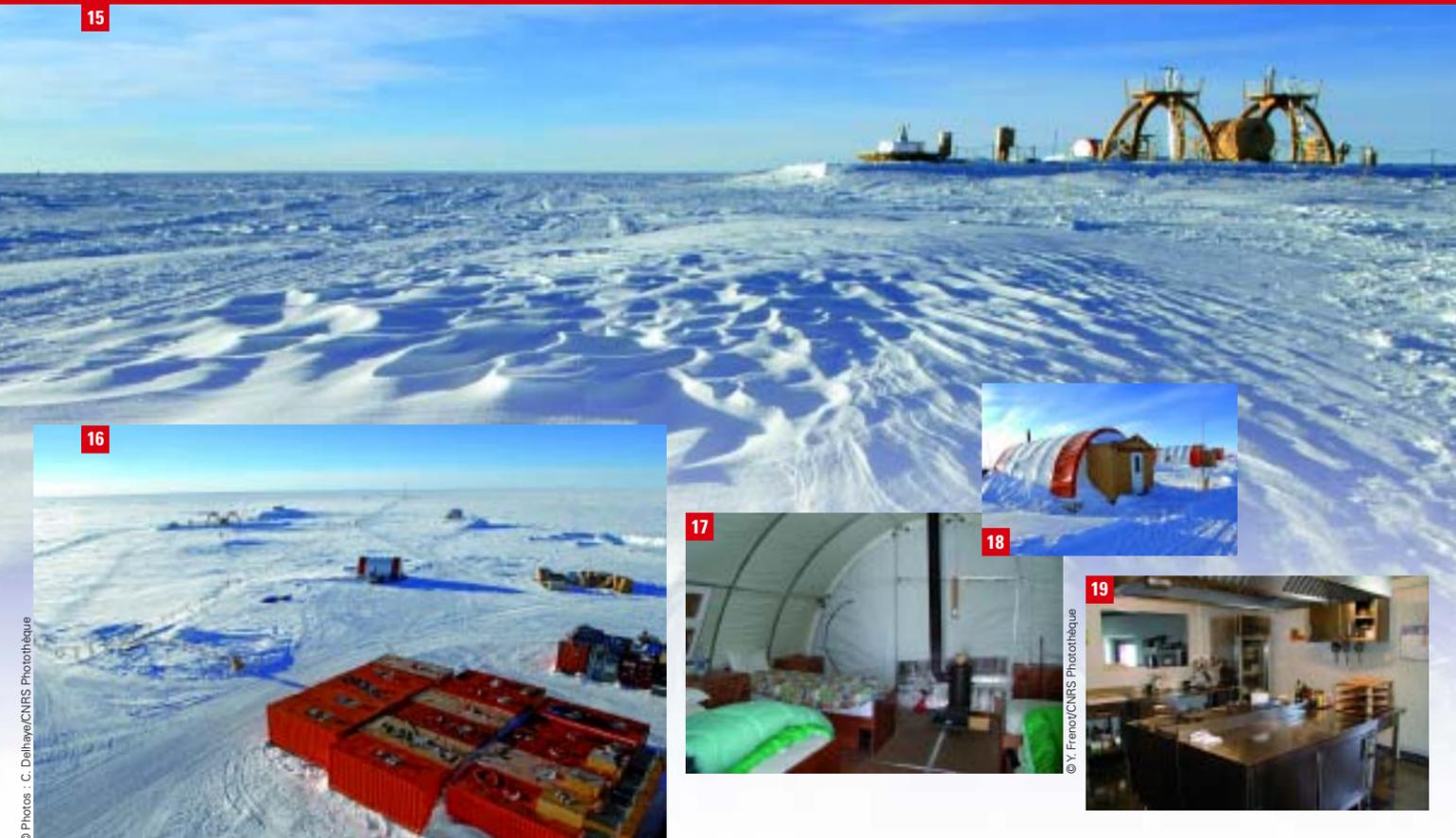
14

10 Durant les campagnes d'été, les deux tours de Concordia accueillent une quarantaine de scientifiques.

Une station mobile 11, alimentée par des panneaux solaires 12, et un observatoire sismologique 13 permettent l'analyse des ondes sismiques le long de l'axe de rotation de la Terre.

14 La liaison avec Concordia se fait grâce à ce Twin Otter.

15



**15** Autre élément du dispositif astronomique de Concordia, les plateformes de l'expérience Concordiastro, sur lesquelles des télescopes servent aux tests du site en vue de l'installation future d'un observatoire.

**16** Des conteneurs pour le stockage du fuel.

**17 et 18** L'été, une partie des personnels dort dans ces tentes de six à huit lits. Une température de 25 °C y est maintenue, bien que la température extérieure atteigne -30 °C.

**19** La cuisine de la station Concordia.

## → À VOIR

**Concordia, sciences australes**, (2008, 34 min) de Marcel Dalaise, produit par CNRS Images et l'pev. À visionner en ligne : [http://videotheque.cnrs.fr/index.php?urlaction=doc&id\\_doc=1894](http://videotheque.cnrs.fr/index.php?urlaction=doc&id_doc=1894)

➤ Hippolyte Fizeau, qui a participé à l'hivernage 2006. *Il y a le silence et la base paraît immense.* » Érick Bondoux, actuel hivernant en charge de l'astronomie, ajoute : « *Durant l'hivernage, rien n'est comme ailleurs. Même le temps semble altéré. Pour moi, il s'est arrêté le 28 décembre 2007!* » Passé les premières semaines durant lesquelles chacun cherche ses marques, une sorte de routine s'installe. « *On devient un peu robot*, confie Éric Aristidi. *La vie est rythmée par le travail* », comme le détaille Érick Bondoux : « *Ici, le travail d'astronome est très différent de ce qui se fait ailleurs. Les horaires ne sont jamais fixes et certaines expériences demandent une veille de chaque instant. Plus qu'observateur, il faut être à la fois mécanicien, électronicien, informaticien et opticien. Une polyvalence qui vaut pour tous les corps de métier.* » L'astronome ajoute : « *Durant l'hivernage, il est courant de ne pas avoir une journée de repos durant plusieurs mois. D'une certaine manière, il est impossible de s'ennuyer et la question du manque de loisirs ou de distractions ne se pose pas.* » Pour autant, selon les années, l'ambiance est plus ou moins bonne. Ainsi, lors du second hivernage, en 2006, l'atmosphère s'est vite dégradée. « *Début juillet, on a commencé à s'engueuler*, se souvient Éric Aristidi. *Les relations deviennent alors plus diplomatiques qu'amicales.* » La façon dont le groupe s'adapte socialement et psychologiquement aux conditions de vie en isolement et en confinement régnant à Concordia fait d'ailleurs l'objet d'un programme de recherche dirigé par Élisabeth Rosnet, au Laboratoire de psychologie appliquée (LPA), commun aux universités de Reims et de Picardie,

à Reims. Programme dont les résultats aideront notamment à préparer de futures missions spatiales vers Mars!

Dans ces conditions, on comprend qu'en septembre, tout le monde soit ravi de voir réapparaître le Soleil. Puis se mette à guetter le premier avion, fin novembre. À l'ouverture de la station, les effectifs montent rapidement à quarante. La nouvelle campagne d'été peut commencer. « *L'année dernière, nous avons dû faire certaines choses à la va-vite*, confie Alessia Maggi. *Je suis donc ravie de retourner à Concordia.* » Un contentement d'ordre scientifique, mais aussi humain. Car comme le confirme Éric Aristidi, « *un séjour à Concordia n'est pas une expérience anodine* ». Bien au contraire. Érick Bondoux confie : « *Même plusieurs mois après mon arrivée, marchant dans la nuit et voyant se découper l'ombre des deux tours sur la Voie lactée, il m'est arrivé de penser que je rêvais.* »

**Mathieu Grousseau**

1. Laboratoire CNRS / Université de Nice / Observatoire de la Côte d'Azur.
2. Groupement d'Intérêt Public (GIP) constitué par neuf organismes (Ministère de la recherche, Ministère des affaires étrangères, CNRS, Ifremer, CEA, TAAF, Météo-France, CNES, Expéditions Polaires Françaises).
3. Lire « Plein feux sur les pôles », *Le Journal du CNRS*, n° 205-206, février-mars 2007.
4. Institut CNRS / Université de Strasbourg-I.

## CONTACTS

→ **Alessia Maggi**, [alessia.maggi@eost.u-strasbg.fr](mailto:alessia.maggi@eost.u-strasbg.fr)  
 → **Éric Aristidi**, [eric.aristidi@unice.fr](mailto:eric.aristidi@unice.fr)  
 → **Élisabeth Rosnet**, [elisabeth.rosnet@univ-reims.fr](mailto:elisabeth.rosnet@univ-reims.fr)  
 → **Blog d'Érick Bondoux**, [www.antarcticaonline.org](http://www.antarcticaonline.org)

## Brigitte Senut

Paléontologue

## Sur les pas des hominidés

**S**ourire et énergie. Voilà ce qui caractérise d'emblée Brigitte Senut, paléontologue de renom et « Femme scientifique de l'année » 2008. Niché au département « Histoire de la Terre » du Muséum national d'histoire naturelle, son bureau abrite une activité débordante : relire les dernières épreuves de sa monographie sur la Namibie, annoter une thèse, rédiger le compte rendu d'une récente mission en Afrique du Sud. Entendez le « quotidien » d'une carrière consacrée aux racines de l'homme et des grands singes africains... qui lui vaut aujourd'hui de recevoir le prix Irène Joliot-Curie 2008. De quoi, espère la chercheuse, « booster les jeunes femmes, les inciter à suivre leur passion ».

Pour elle, tout a commencé avec les cailloux qu'elle aimait tant, petite, ramasser et observer. Mais au sortir de son bac, la jeune fille rêve de partir enseigner en Afrique, « car sans le connaître, ce continent me fascinait déjà au travers de la vie du Dr Schweitzer ». Trop jeune. À défaut des pistes, elle choisit alors de suivre la voie universitaire en géologie et paléontologie. En 1976, elle rencontre Yves Coppens : un brin provocatrice, l'étudiante en DEA constate le manque de données sur les squelettes d'australopithèques. Deux mois plus tard, la voici chargée d'en étudier les membres supérieurs. Son esprit rebelle la pousse à explorer des thèmes supposés « mineurs ». En témoigne sa première thèse consacrée à l'humérus des hominidés plio-pléistocènes<sup>1</sup> : « *Ce sujet était un choix de ma part : à l'époque, si on parlait de la bipédie, on évoquait très rarement le reste du squelette. Or j'ai pu montrer que les premiers hominidés pouvaient grimper aux arbres.* » Un « point de détail » qu'elle défendra devant des confrères américains aussi hostiles à cette nouvelle théorie qu'à la femme de science.

« J'ai pu montrer que les premiers hominidés pouvaient grimper aux arbres. »

*mants! Toutes ces missions de terrain nous ont permis de publier, les premiers, sur des formes chimpanzéées datant d'environ 12,5 millions d'années et gorilles de 6 millions d'années.* Si elle s'intéresse tant aux grands singes du Miocène, c'est pour mieux comprendre l'origine des premiers hominidés, ainsi que les variations des environnements et donc des climats. En témoignent les travaux du groupement de recherche international (GDRI) qu'elle dirige depuis 1991, intitulé justement : « Origine des grands singes africains modernes et des hominidés : rôle des paléoenvironnements néogènes africains ». 2000 : année « Orrorin », dont l'équipe découvre les premiers restes au Kenya. Un scoop. Daté d'environ 6 millions d'années, il représente le plus ancien hominidé affichant une bipédie permanente. On aurait pourtant tort de croire Brigitte Senut focalisée sur ses fouilles. Il suffit de l'entendre évoquer les

relations humaines : « *Il est vital de communiquer avec les habitants, d'apprendre les uns des autres et d'aider à l'éducation, un réel pari sur l'avenir.* » Là en construisant une école de terrain, ici un petit musée sur la culture locale. Et de retour sous nos cieux, il lui faut s'atteler à ses publications où la rigueur côtoie l'indépendance d'esprit. « *Car dans un domaine comme le nôtre, où nous accumulons des données variées mais limitées, les scénarios sont forcément nombreux.* » Et quand le berceau de l'humanité ne l'occupe pas ? Elle adore cuisiner et écouter de la musique... africaine. Une réelle passion, sans aucun doute.

**Patricia Chairopoulos**

## → À lire

*Et le singe se mit debout*, de Brigitte Senut avec Michel Devillers, préface d'Yves Coppens, Albin Michel, 2008

1. Entre 4 et 2 millions d'années environ.
2. Cette histoire du climat sera étendue plus tard à celles de l'Afrique orientale, puis australe.

## CONTACT

→ **Brigitte Senut**, Muséum national d'histoire naturelle, Paris [bsenut@mnhn.fr](mailto:bsenut@mnhn.fr)

MÉDAILLE D'OR DU CNRS

# Le pionnier du génome

Jean Weissenbach figure parmi les meilleurs généticiens mondiaux. En une quinzaine d'années, ses travaux ont permis de faire des bonds de géant sur la connaissance des génomes et ont révolutionné la génétique humaine. Un niveau d'excellence qui lui vaut de se voir remettre ce mois-ci la médaille d'or du CNRS.



Il est le « Vasco de Gama de la science », disait de lui feu Jean Bernard, éminent médecin français. Mais la « terre », inconnue et vaste quoique microscopique, qu'a contribué à découvrir Jean Weissenbach est en réalité toute proche : ce sont les 3,5 milliards de « lettres » du code génétique humain. Le « livre de la vie » en somme. Mais le chercheur de 62 ans, directeur du Genoscope-Centre national de séquençage (CEA), à Évry, n'est pas fan de ce type de formules emphatiques. Mesuré, discret, il accepte tout de même de se prêter au jeu médiatique dont il fait l'objet depuis quelques semaines. Et pour cause : il vient de recevoir la médaille d'or du CNRS. « Avec plus de 500 publications dans les grandes revues internationales, il fait partie des deux ou trois meilleurs chercheurs mondiaux dans sa discipline », a commenté à ce sujet Arnold Migus, directeur

général du CNRS. Dans son bureau d'où il orchestre le Genoscope, Jean Weissenbach revient sur son parcours et se souvient de ses premiers pas en science.

## LES DESSOUS DES CARTES

Très jeune, dans l'arrière-boutique de son pharmacien de père, il respire les flacons, hume les poudres, avant de s'attaquer plus tard à la fabrication de pommades et autres préparations magistrales. Aucune hésitation donc après le lycée : il entre en faculté de pharmacie. Mais l'univers de la recherche semble bien plus excitant... Surtout en ce début des années 1970, car la biologie moléculaire vient de connaître une fantastique envolée à la suite de la découverte de la structure de l'ADN<sup>1</sup>, molécule constituant les chromosomes et support de l'information génétique. L'aspirant pharmacien suit donc parallèlement un cursus en biochimie. Après sa thèse, et un postdoctorat à l'Institut Weizmann, à Rehovot en Israël, il poursuit à l'Institut Pasteur, à Paris. « À partir de 1982, j'ai travaillé sur les chromosomes sexuels humains », se souvient-il.

## DES AVANCÉES GÉNÉTIQUES IMMENSES

Les travaux du médaillé ont modifié de façon décisive notre approche des quelque 6000 pathologies d'origine génétique. La séquence (voir illustration) a offert aux généticiens la possibilité de déceler directement les mutations des gènes responsables de ces maladies. Près de 2700 de ces gènes ont ainsi été identifiés à ce jour. La quête continue, et elle ne cesse de progresser. Mieux : elle concerne également d'autres maladies dites multifactorielles, telles que le diabète, l'obésité, les maladies cardiovasculaires, le cancer, etc., causées, non pas par la seule défaillance d'un gène, mais aussi

par des facteurs extérieurs (environnementaux, etc.). Ces découvertes furent aussi une première étape indispensable pour mettre au point des tests de diagnostic prénatal. Et face aux nombreuses questions d'éthique qu'elles soulèvent, Jean Weissenbach s'est toujours voulu rassurant : « Les craintes concernant l'eugénisme sont fondées, mais à relativiser; un génotype à risque pour une maladie ne garantit pas de tomber malade, et peut même protéger d'une autre maladie. Il n'y a pas de génome idéal. » Et ensuite ? Une fois les gènes identifiés et les malades dépistés, peut-on les guérir ?

Non, on ne sait pas encore agir sur les gènes pour cela, et la maîtrise des thérapies géniques est encore bien loin à l'horizon. « Il reste beaucoup de choses à comprendre », relativise le lauréat. « Il y a de nombreux gènes dont on ignore la fonction et, en réalité, on ne sait pas encore assez bien comment fonctionne une cellule... Se lancer dans des thérapies géniques avec des connaissances aussi fragmentaires me semble donc prématuré. » Restent des avancées en génétique absolument capitales sur la connaissance du vivant et de ses mécanismes complexes.

C.Z.

Quatre ans plus tard, il réalise la première carte du chromosome Y, où il localise la région qui contient le gène<sup>2</sup> responsable de la détermination du sexe. Il démontre aussi pour la première fois que chez l'homme, au cours de la production des cellules sexuelles, a lieu un échange<sup>3</sup> d'ADN entre les chromosomes X et Y. C'est le temps des premiers succès. Mais il rêve à présent de s'attaquer à la totalité de notre matériel génétique : le génome humain. Et il a une idée...

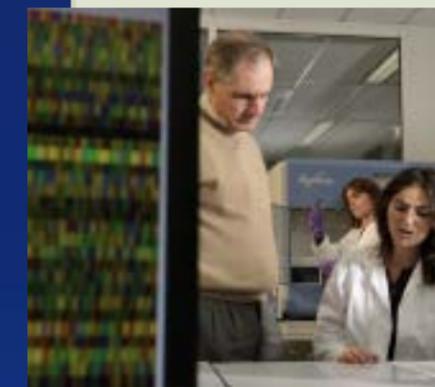
« Je voulais utiliser des marqueurs, les microsatellites<sup>4</sup>, qui permettraient de se repérer précisément le long du génome et d'en établir une carte haute résolution », explique le lauréat. Certains de la pertinence de son idée, Daniel Cohen<sup>5</sup> et Jean Dausset, du Centre d'étude du polymorphisme humain (CEPH), mettent un laboratoire à sa disposition. Prometteurs, ces travaux sont ensuite financés par l'Association française contre les myopathies (AFM), et dès 1992, Jean Weissenbach obtient une première carte génétique publiée par la prestigieuse revue *Nature*. « Le succès fut bien plus considérable que je ne le prévoyais », commente-t-il. Très vite, les scientifiques du monde entier piochent en effet dans cette carte – améliorée en 1994 et 1996 – et localisent grâce à elle de nombreux gènes responsables de maladies héréditaires en quelques mois à peine ! L'impact est considérable. Jean Weissenbach, qui reçoit en 1994 la médaille d'argent du CNRS pour l'ensemble de ses travaux sur le génome, devient alors l'un des chercheurs les plus cités au monde dans la littérature scientifique et ce, pendant plusieurs années.

## ÉPELER LE GÉNOME

Le chercheur répond ensuite présent quand la France fait appel à lui en 1996. Il s'agit maintenant de participer à ce qui sera surnommé « le projet Apollo de la biologie » : la lecture de la totalité des « lettres » de l'ADN humain. Un vieux rêve revenu à l'ordre du jour depuis que la carte génétique a fourni des points de repère pour se retrouver dans cette inextricable jungle où à peine 2 % des « lettres » correspondent à des gènes ! Pour participer au consortium public international du « Projet Génome humain », la France crée le Genoscope (lire l'encadré ci-contre), et Jean Weissenbach est nommé à sa tête. Pari gagné : son équipe, chargée du chromosome 14, s'acquitte de sa tâche haut la main, et la séquence complète de « lettres » est publiée en 2003. Ce fut un travail de titan. Et un véritable combat pour la science et la liberté. Car « l'Américain Craig Venter menait au même moment un projet privé identique mais voulait vendre l'accès aux données », se souvient le médaillé. « Une telle privatisation nous semblait extrêmement dangereuse. Seules les grandes sociétés privées y auraient eu accès : cela aurait été un ralentissement considérable pour la science. » Entre-temps, en 2000, le chercheur a aussi été à l'origine de la première estimation fiable du nombre de nos gènes : 30 000<sup>6</sup> au lieu des 100 000 supposés jusqu'alors. C'est moins que la paramécie, un micro-organisme unicellulaire, fort de 40 000 gènes. Et moins que les 37 000 d'un grain de riz !

« Depuis cette époque, j'ai tourné la page de la génétique humaine », explique le médaillé. Les découvertes se succèdent encore, mais dans d'autres domaines. Le Genoscope réalise notamment, seul ou en partenariat, le séquençage des génomes de l'anophèle (un moustique vecteur du paludisme), de la paramécie, du riz et de la vigne, un sujet de choix pour ce grand amateur de vin. Mais l'homme a besoin de nouveaux défis. Indépendant, visionnaire et pragmatique, il a depuis peu réorienté ses recherches vers des organismes injustement délaissés : les bactéries. Ces « microbes » qui dégradent les déchets dans la nature sont pourtant essentiels dans l'écologie de la planète. Mieux les connaître, gène par gène, pourrait conduire à toutes sortes d'applications, en particulier au service de l'environnement, notamment pour rendre la chimie plus propre ou même pour détruire des polluants. « À rebours de la conception habituelle, je pense que les sciences du vivant peuvent apporter beaucoup à la chimie », insiste notre chercheur. « J'espère que le prestige associé à la médaille d'or du CNRS m'aidera à œuvrer en ce sens et à faire des émules. » On l'aura compris, ce thème tient à cœur au lauréat. Et il compte bien y briller une fois encore avant de tirer sa révérence à la science.

Charline Zeitoun

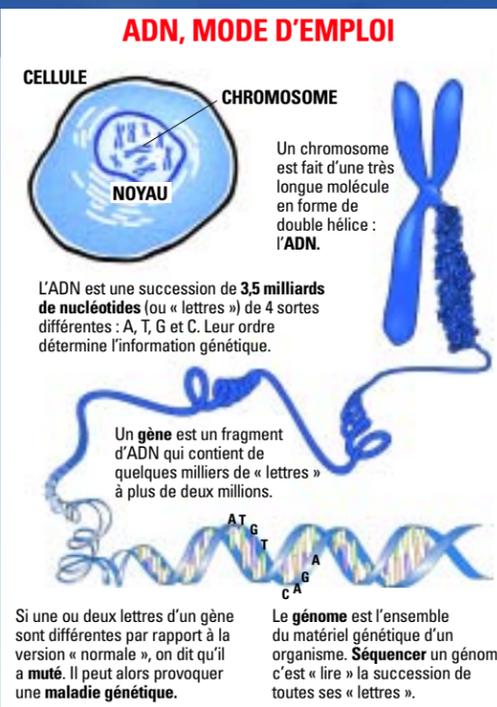


© E. Perrin/CNRS-Photothèque

## LE GENOSCOPE, FLEURON NATIONAL

Il est le premier « grand équipement » français en biologie, à l'image des grands télescopes en astronomie ou des accélérateurs de particules en physique. Créé en 1996 à Évry, en banlieue sud de Paris, le Genoscope du CEA a achevé avec succès en 2003 sa mission première au sein du « Projet Génome humain ». Aujourd'hui, il continue de répondre aux besoins en séquençage à grande échelle de la communauté académique nationale. Microbes, animaux, plantes, humains : tous les projets d'analyse de génome en France qui présentent un intérêt scientifique, médical ou économique, passent en effet entre ses murs. Enfin, explique Jean Weissenbach, « il permet de se maintenir au niveau de l'état de l'art dans le domaine du séquençage et de l'analyse de la séquence ». Et ce, en grande partie grâce au développement de méthodes informatiques, nécessaires à l'analyse et à la comparaison des génomes. Ces travaux de recherche en informatique s'inscrivent en partie dans le cadre de « Génomique métabolique », l'unité de recherche du Genoscope, commune au CNRS, au CEA et à l'université d'Évry.

C.Z.



1. La découverte de la structure en double hélice de la molécule d'ADN, ou acide désoxyribonucléique, a valu un prix Nobel à James Watson, Francis Crick et Maurice Wilkins en 1962.  
2. Fragment d'ADN correspondant à une instruction à effectuer par la cellule.  
3. À ce moment, les chromosomes se chevauchent. Souvent des morceaux qui se coupent sont alors échangés.  
4. Motifs de une à quatre lettres, par exemple (CA), (TTA), etc., qui se répètent au moins dix fois à la suite au milieu d'une séquence ordinaire.  
5. Fondateur du CEPH en 1982.  
6. Le chiffre est à présent estimé à 25 000.

### CONTACT

→ Jean Weissenbach  
Génomique métabolique (Genoscope), Évry  
jsbach@genoscope.cns.fr

© C. Labedinsky/CNRS-Photothèque



© C. Gaillard

Marie-Hélène Moncel.

## COLLOQUE

## La route de l'homme

Du 26 au 28 novembre, un colloque international sur les premières migrations des hommes préhistoriques de l'Afrique vers l'Eurasie s'est tenu à Paris. Retour, avec Marie-Hélène Moncel, préhistorienne au CNRS et organisatrice du colloque, sur 2 millions d'années d'histoire.

### Comment les préhistoriens arrivent-ils à étudier des déplacements humains survenus... il y a plusieurs millions d'années ?

**Marie-Hélène Moncel :** En comparant tout ce que l'on trouve sur les sites préhistoriques d'Afrique et d'Eurasie : l'outillage, la faune, etc. En identifiant les types d'outils, d'animaux chassés, etc., on peut définir les traditions et, par conséquent, les différents groupes humains, que l'on peut situer dans l'espace et dans le temps en datant les objets trouvés (par exemple, les restes osseux). On peut donc tracer le déplacement de ces individus. Certes, les restes humains fossiles sont très rares. Mais on trouve aussi des objets en pierre très précieux pour nous, transformés intentionnellement par les humains, en fait des outils et l'ensemble des sous-produits liés à leur fabrication : ce sont les « assemblages lithiques ».

### Et qu'est-ce que ces objets nous ont appris ?

**M.-H. M. :** L'étude de ces assemblages suggère l'existence d'au moins deux phases d'expansion humaine, allant de l'Afrique – le berceau de l'humanité selon la plupart des chercheurs – vers l'Eurasie. La première, effectuée de l'Afrique vers l'Asie, remonterait au moins à 1,9 million d'années (Ma), comme en témoignent les plus vieilles traces d'outils trouvées à ce jour, en Chine. Par ailleurs, les plus anciennes traces attestant de la présence de l'homme au carrefour de l'Europe et

de l'Asie ont été retrouvées à Dmanisi en Géorgie et remontaient à 1,8 million d'années. Et ces dernières années, une équipe russe – invitée à notre colloque – a découvert, au bord de la Mer d'Azov dans le Caucase du Nord, du matériel presque aussi ancien, datant de –1,1 à –1,6 Ma. Des découvertes qui suggèrent que l'homme a colonisé rapidement l'Eurasie ! Quant à la seconde migration humaine, plus récente et plus hypothétique, dont une partie a sûrement été en partance de l'Afrique et l'autre en partance de l'Asie, elle est matérialisée par l'apparition de groupes employant un nouvel outil : le biface, réalisé en détachant progressivement des éclats sur les deux faces d'un bloc de pierre. Au Proche-Orient, cet outil est présent vers –1,4 Ma. En Asie, il apparaît vers –1,2 Ma en Inde (Isampur). En Europe, les tout premiers sites à biface, en France (vallée du Cher), ne datent que de –700 000 à –600 000 ans.

### Quels étaient les représentants du genre humain concernés ?

**M.-H. M. :** On considère que le premier membre du genre *Homo* était *Homo ergaster*, qui vivait en Afrique, entre –2,2 Ma et –1 Ma. La première vague de migration a sûrement été réalisée par cet *Homo ergaster* puis par *Homo erectus*. Concernant la seconde vague de peuplement, on n'a pas trouvé beaucoup de restes humains pour trancher

### Biface du site de La Noira (Centre de la France), daté de –700 000 à –600 000 ans.

rigoureusement, mais on pense qu'elle a été orchestrée par *Homo erectus*. Pour les genres *Homo* qui ont migré vers l'Europe (depuis l'Asie ou directement depuis l'Afrique), on a trouvé, à Atapuerca, en Espagne, des ossements d'*Homo antecessor* ; lequel aurait vécu entre –1,2 et –0,8 Ma.

### Lors des migrations humaines, aurait-il pu y avoir simplement des contacts entre ces différents groupes humains, plutôt que des mouvements de populations ?

**M.-H. M. :** Oui. En fait, il y a trois possibilités : soit il y a eu un déplacement de personnes ; soit « juste » un déplacement des traditions (façon de travailler les pierres, etc.) entre des groupes différents vivant dans des régions différentes ; soit un développement de traditions similaires dans différents groupes isolés les uns des autres (c'est le phénomène de convergence). Et dans une même région, il peut même y avoir eu ces trois possibilités en même temps. Voilà pourquoi il est complexe de retracer avec précision les migrations humaines préhistoriques... et pourquoi nous devons encore répondre à nombre de questions.

### Lesquelles ?

**M.-H. M. :** Pourquoi les hommes ont-ils quitté l'Afrique ? Par quels chemins sont-ils parvenus en Europe ? Se sont-ils déplacés de l'Asie vers l'Europe ou y a-t-il eu de multiples vagues de colonisation humaine à partir de l'Afrique, en passant par le détroit de Gibraltar ou par le couloir levantin (Méditerranée orientale) ? Quels facteurs environnementaux et autres ont favorisé ou limité les déplacements ? Etc. Lors de ce colloque, qui a uni pas moins d'une centaine de climatologues, spécialistes des fossiles humains, de la faune, des outils, etc., de différents pays (France, Espagne, Chine, Russie...), nous avons fait un état des lieux des connaissances acquises ces quelques dernières années pour formuler de nouvelles hypothèses afin de répondre à ces questions cruciales.

Propos recueillis par Kheira Bettayeb

### CONTACT

→ Marie-Hélène Moncel

Laboratoire « Les hominidés au quaternaire : milieux et comportements » (CNRS / MNHN), Institut de paléontologie humaine, Paris moncel@mnhn.fr

### BASE DE DONNÉES

## La sculpture gauloise en deux clics

Une impressionnante base de données accessible en ligne, avec l'ambition de répertorier l'ensemble des sculptures de la Gaule romaine, des plus humbles aux plus spectaculaires... soit pas moins de 15 000 bas-reliefs, statues et bustes ! Voilà ce qu'a développé Danièle Terrer, ingénieure CNRS au Centre Camille Jullian à Aix-en-Provence<sup>1</sup>. Une grande première.

« Mine d'informations colossale, aisée et rapide d'accès pour tous, notre base de données est appelée à donner à terme une vue d'ensemble sur la totalité des sculptures de la Gaule romaine », précise Danièle Terrer. Il faut savoir ici que si les bas-reliefs, statues et bustes de la Gaule romaine représentent des collections exceptionnelles, il n'en existait jusque-là pas d'inventaire com-

plet... Il y avait bien le recueil réalisé entre 1907 et 1938 par le conservateur des monuments et musées de Nîmes Émile Espérandieu (« Recueil général des bas-reliefs, statues et bustes de la Gaule »), complété entre 1947 et 1966 par l'archéologue Raymond Lantier. Mais personne n'y avait ajouté les œuvres découvertes après 1966... Jusqu'à la création de la base de données « Nouvel Espérandieu » (Nesp)<sup>2</sup>, qui regroupe désormais toutes les données existantes.

« Concrètement, nous avons recensé toutes les œuvres existantes, puis numérisé et indexé leurs images collectées dans tous les grands musées du Sud de la France, détaille notre ingénieure. La base contient aussi des fiches, une pour chaque œuvre, renseignant sur la provenance de la sculpture, son histoire, sur celui ou ce qu'elle représente, etc. Ce travail n'aurait pas pu être fait sans l'aide

du ministère de la Culture et de la médiathèque de l'Architecture et du Patrimoine. »

Dans le cadre du projet Eurydice, lancé en 2001 et réalisé en partenariat avec le Laboratoire d'ingénierie de la connaissance multimédia multilingue du CEA List, les chercheurs souhaitent à présent ajouter à leur base des outils informatiques permettant d'exploiter de différentes façons ses informations, comme localiser, sur une carte, le lieu où a été trouvée la sculpture.

Kheira Bettayeb

<sup>1</sup>. Centre CNRS / Université Aix-Marseille-I. La base est consultable sur le site du Centre Camille Jullian : <http://sites.univ-provence.fr/ccj/> – sur la page d'accueil, cliquer sur « sculpture romaine ».

<sup>2</sup>. Cet outil a été réalisé au Centre Camille Jullian en accompagnement du programme de publication « Nouveau Recueil d'Espérandieu » initié en 2001 par l'Académie des inscriptions et Belles-Lettres sous la direction d'Henri Lavagne.

### CONTACT

→ Danièle Terrer

Centre Camille Jullian - Archéologie méditerranéenne et africaine (CCJ), Aix-en-Provence terrer@msh.univ-aix.fr

Au musée de Vaison-la-Romaine, les photographes du Centre Camille Jullian immortalisent des effigies impériales colossales.



© L. Damielle/CNRS-Centre Camille Jullian, Méditerranéenne des Sciences de l'Homme

### INSTRUMENT

## Du renfort pour l'imagerie médicale

Nom de code : Discovery VCT HD. L'appareil, construit par la société américaine General Electric, a rejoint les locaux de la plate-forme d'imagerie biomédicale Cyceron, à Caen (lire l'encadré). Pour le plus grand plaisir des chercheurs qui y travaillent : la machine hybride, première de ce type installée en Europe, comporte à la fois un scanner à rayons X ultrarapide et de très haute résolution (VCD) et une caméra à émission de positons à haute sensibilité et haute résolution (HD). Ainsi, le Discovery VCH HD fournit quasi simultanément une image anatomique des organes et une image fonctionnelle renseignant sur leur métabolisme. Tout ceci à une vitesse jusque-là inéga-

lée : en cancérologie, le temps d'acquisition d'une image fonctionnelle de l'ensemble du corps humain ne prend que dix minutes. Quant au mode scanner, il est encore plus rapide, avec un temps d'acquisition de seulement vingt secondes. « La simultanéité des examens est à la fois un avantage pour le patient, qui gagne en confort et en temps, mais aussi pour les chercheurs. Coupler les deux images permet d'aborder les problèmes différemment », explique Bernard Mazoyer, directeur du groupement d'intérêt public Cyceron. L'appareil, cofinancé par le CNRS, l'Inserm, la Région Basse-Normandie et le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, va per-

mettre d'intensifier et de développer de nouveaux programmes scientifiques en neurologie et en cancérologie. Avec lui, Cyceron va aussi investir un nouveau domaine, la cardiologie. « Avec Discovery VCT HD, on peut voir l'ensemble du cœur et des artères et obtenir une image en seulement 300 millisecondes. On accède ainsi à ce qui nécessitait jusqu'alors une angiographie ou une radiographie », explique Bernard Mazoyer.

Coralie Hancok

### UNE PLATE-FORME AU SERVICE DE LA MÉDECINE

Créé en 1985 pour être l'un des trois premiers centres français à mettre en œuvre la tomographie par émission de positons (TEP), la plate-forme Cyceron est un groupement d'intérêt public (GIP) placé sous la tutelle des grands organismes nationaux de recherche : le CNRS, le CEA et l'Inserm. Elle est spécialisée en neurosciences mais met aussi ses installations d'imagerie au service de la recherche clinique, en cancérologie notamment, dans le cadre d'une convention avec l'Agence régionale d'hospitalisation de Basse-Normandie.

C.H.

### CONTACT

→ Bernard Mazoyer

Centre d'imagerie - neurosciences et d'applications aux pathologies (Ci-Naps), Caen mazoyer@cyceron.fr



Faire aimer à la fois la science et le cinéma : tel était le pari audacieux mais largement réussi de la première édition du festival international du film Cinémascience qui s'est tenu à Bordeaux du 18 au 26 octobre 2008.

## FESTIVAL

# Des palmes pour Cinémascience

Jean-Jacques Beineix, parrain de Cinémascience, espérait une « réaction chimique » pour la première édition de ce festival. Et elle a bien eu lieu, avec 6 000 spectateurs tout au long de la semaine, 60 films projetés, plus de 30 débats, des échanges féconds entre scientifiques et cinéastes et un final en apothéose avec un grand film vainqueur, *Poppy Shakespeare*, de Benjamin Ross. « C'est un bon succès populaire », a commenté, enthousiaste, Arnaud Benedetti, directeur de la communication du CNRS, d'autant que la fréquentation a augmenté au fil des jours. »

## LES DÉBUTS D'UN FESTIVAL

Le pari n'était cependant pas gagné. Faire rencontrer la science et le cinéma autour d'un événement ludique, pédagogique et populaire porté par le CNRS, voilà une initiative qui sur le papier pouvait laisser perplexe. Pour autant, ces deux univers ont toujours eu des liens très étroits. « *Indiana Jones, après tout, est un archéologue* », rappelle Arnaud Benedetti. D'ailleurs, le chercheur se révèle être un personnage parfait pour le cinéma. « On le présente souvent comme un incompris qui lutte contre un système. Il a un savoir mais n'arrive pas à se faire entendre et à communiquer », nous dit Matteo Merzagora, auteur d'un ouvrage sur les rapports entre sciences et cinéma<sup>1</sup>. « Par ailleurs, les thèmes scientifiques comme le clonage ou le réchauffement climatique sont très souvent utili-



Benjamin Ross, réalisateur de *Poppy Shakespeare*, grand vainqueur du festival.

sés par le cinéma à des fins dramatiques », poursuit-il. Bien plus, pour Catherine Bréchnignac, présidente du CNRS, depuis que le septième art est né, à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, « des progrès des sciences et des techniques », cinéastes et chercheurs poursuivent le même objectif : la compréhension du monde et de la société des hommes. Ils façonnent deux univers – la recherche et le cinéma – qui forcément « se croisent, s'interpénètrent et se nourrissent l'un et l'autre pour stimuler notre imaginaire, nous apprendre et nous faire comprendre », poursuit-elle. Pour Dominique Wolton, directeur de l'Institut des sciences de la communication du CNRS, le chercheur et le cinéaste « combinent tous deux imaginaire et rationalité », et pour Arnold Migus, directeur général du CNRS, « le chercheur a avec l'artiste de nombreux points communs : ils alimentent leur travail de réflexion, d'intuition et d'observation et savent prendre des risques ». Malgré cette proximité évidente, personne n'avait encore eu l'idée d'apparier la science et le cinéma autour d'un grand rendez-vous festivalier. Et Jean-Jacques Beineix d'enfoncer le clou : « Ce festival, il fallait le créer ! » Le CNRS et ses partenaires – dont la Région Aquitaine, la Mairie de Bordeaux et la Communauté urbaine de Bordeaux (lire l'encadré ci-dessous) – ont su relever le défi et captiver des scolaires, le grand public, les professionnels du cinéma et la communauté scientifique autour d'une programmation de films internationaux de qualité.

## UN CASTING VARIÉ

Une tâche hautement délicate à accomplir que de réunir une soixantaine de films ayant une connexion évidente avec les sciences et pour la plupart inédits en France. Et un pari là aussi largement tenu avec au total une soixantaine de films en projection, dont onze en compétition officielle. Ces derniers, produits durant les deux dernières années et inédits en France, ont illustré les diverses possibilités de rencontre entre science et cinéma. « Ils ont été sélectionnés car leurs sujets rentrent en correspondance avec les différents champs de recherche du CNRS », explique Denise Anderson, programmatrice du festival. On y croise des rêves de conquête spatiale chiliens (*Chili puede*), on y évoque des relations sentimentales complexes entre humain et robot (*Cyborg she*), on y retrace des épopées historiques (*Korolev*), on y aborde le problème du clonage (*Proyecto dos*), de la place des pathologies mentales dans nos sociétés (*Poppy Shakespeare*) ou de la pollution industrielle (*La très très grande entreprise*). Bref, chaque film a offert un regard singulier et percutant sur des sujets de société souvent graves. Tel le grand gagnant de cette compétition, *Poppy Shakespeare*, du britannique Benjamin Ross, qui a reçu le prix du jury jeune, composé de lycéens de la région Aquitaine et le prix du jury, présidé par Régis Wargnier (lire l'encadré « Le palmarès »). Ce dernier, composé également de l'acteur José Garcia, du physico-chimiste Philippe Garrigues<sup>2</sup>, de l'astrophysicien Jean-Pierre Luminet<sup>3</sup> et de la spécialiste en neurosciences Aline



Jean-Jacques Beineix, parrain du festival, invité de la *Tête au carré* sur France Inter.



Marighetto<sup>4</sup>, a tout autant jugé les films sur leurs qualités cinématographiques que sur la pertinence scientifique de leur propos. Ce jury a aussi particulièrement apprécié le film australien *The black balloon*, d'Elissa Down, qui traite avec délicatesse du douloureux problème de l'autisme. Les autres films de ce festival ont été présentés dans la sélection « Nouveau regard ». Soit pour Marie-Hélène Beauvais, déléguée générale du festival, « une invitation à découvrir ou à redécouvrir des films internationaux récents qui mettent en lumière de manière novatrice et singulière des problématiques précises comme le fichage génétique, les rapports à la nourriture, ou encore les méandres de l'introspection psychanalytique ». Parallèlement, des avant-premières de films très grand public ont témoigné de la riche interaction de la science et du cinéma, notamment dans le domaine de l'animation. Parmi eux, citons les très remarquables *Fly me to the moon*, le premier film européen tourné en 3D, ou *Les ailes pourpres : le mystère des flamants*, film projeté en clôture et premier documentaire animalier labellisé Disney Nature. Enfin, la sélection « Rétrospective » a démontré que depuis sa naissance, le septième art s'est toujours inspiré de la science. Les cinéastes ont en effet très vite fait de la planète l'un de leurs sujets favoris et ils se sont également hissés avec aisance et force d'imagination dans l'infiniment grand et l'infiniment petit, des confins de l'Univers jusqu'aux méandres profonds du cerveau. Les grands maîtres, Hitchcock, Cronenberg, Lang, Resnais..., se sont ainsi croisés dans cette sélection où ont été proposés des classiques comme *La mouche*, *La planète des singes*, *Métropolis* ou encore *Mon oncle d'Amérique*.

## LES CHERCHEURS EN HAUT DE L'AFFICHE

Côté débats, une trentaine de scientifiques sont intervenus à l'issue des projections pour prolonger la réflexion et répondre aux inévitables questions soulevées par les films. Des échanges souvent d'une très grande richesse, et l'occasion pour les scientifiques de mettre les pendules à l'heure

Projections nocturnes au cinéma Jean Vigo pour la Nuit des savants fous.

sur les approximations scientifiques de certains films que n'ont pas manqué de pointer certains spectateurs vigilants : « *L'histoire est-elle crédible ?* », « *Le cinéaste a-t-il consulté des scientifiques pour réaliser le film ?* »... Les questions amenées par le public ont permis de mettre en évidence que « cinéastes et chercheurs ne travaillent pas sur le même rythme », note la chercheuse Hélène Budzinski. « Un film démontre un fait en très peu de temps, il est parfois obligé de faire des approximations et d'opérer des raccourcis. Ce que ne peut pas se permettre la science, qui ne détient pas de vérité absolue. » Une fois n'est pas coutume dans ces pages, laissons la conclusion à l'acteur José Garcia, à qui ce festival a offert « un regard différent sur les films et un formidable vivier de connaissances ». Et de souhaiter longue vie à ce festival.

Fabrice Impériali

→ Tout sur le festival  
www.cnrs.fr/cinemascience/

1. *La scienza in mostra – manuela di museologia*, Bruno Mandadori Editore, 2007.
2. Directeur de recherche CNRS, directeur de l'Institut des sciences moléculaires (CNRS / ENSCPB / Universités Bordeaux-I et IV).
3. Directeur de recherche CNRS à l'Observatoire de Meudon (CNRS / Observatoire de Paris / Université Paris-VII).
4. Chargée de recherche CNRS, universités Bordeaux-I et II.



## LE PALMARÈS

*Poppy Shakespeare*, du réalisateur britannique Benjamin Ross, a reçu le prix du jury du premier festival international du film Cinémascience à Bordeaux. Ce film, qui raconte l'histoire d'une amitié improbable dans l'univers psychiatrique, s'est vu décerner également le prix du jury Jeune. *La très très grande entreprise*, du cinéaste Pierre Jolivet, a obtenu le prix du public.



Le jury du festival, présidé par Régis Wargnier, et des membres du jury Jeunes.

## CONTACT

→ Marie-Hélène Beauvais  
Déléguée générale du festival  
marie-helene.beauvais@cnrs-dir.fr

## BRÈVES

# Les instruments européens sous les projecteurs

Près de 600 participants en provenance d'une trentaine de pays se réuniront les 9 et 10 décembre prochains, à Versailles, pour la 5<sup>e</sup> Conférence européenne sur les infrastructures de recherche (ECRI). Elle est organisée dans le cadre de la présidence française de l'Union européenne par le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et la Commission européenne, en partenariat avec le Forum européen pour les infrastructures de recherche (ESFRI). Après avoir démontré sa détermination dans de grands projets internationaux comme l'ITER en parlant d'une seule et même voix, l'Europe a en effet lancé à travers l'ESFRI une démarche de mutualisation des grands instruments de la recherche, tant au niveau des processus décisionnels que de leur financement. Cette conférence, dont le CNRS est partenaire, sera l'occasion pour les décideurs politiques et les responsables scientifiques de débattre des stratégies à mener dans ce domaine.

→ www.ecri2008.fr

# Un jour de science pour la planète

Le 18 décembre prochain, l'association Technion France organise sa grande journée scientifique annuelle sur le thème de la préservation de la planète, à la Maison de l'Unesco à Paris. Deux sessions sont au programme de ce grand événement, dont le CNRS est partenaire : « Viabilité et mobilité des transports pour les villes de demain » et « Eau, environnement, énergie, les nouveaux défis de demain ». Parmi les intervenants spécialistes de renommée internationale sur ces questions, citons Dominique Le Quéau, directeur de l'Insu du CNRS. Le Technion – Israël Institute of Technology est la première université technologique et scientifique israélienne.

→ Inscriptions : www.technionfrance.org/

## LE FESTIVAL CINÉMASCIENCE TIENT À REMERCIER SES PARTENAIRES :

Le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, la Région Aquitaine, la Mairie, le Rectorat et la Communauté urbaine de Bordeaux, Cap sciences, CMC, Filminger, Eutelsat, la Commission nationale française pour l'Unesco, France 3 Aquitaine, Terre TV, Scifi, France Bleu Gironde, Le mouv', Athena web, Science&vie, Sud-Ouest, Télérama et la librairie Mollat.

# 3 questions à...

## Michèle Petit

### L'art de lire ou comment résister à l'adversité

Éd. Belin, coll. « Nouveaux mondes », octobre 2008, 272 p. – 19 €

Michèle Petit est anthropologue, membre du Laboratoire « Dynamiques sociales et recompositions des espaces » (Ladys, CNRS / Université Paris-I).

**Chaleureux éloge de la lecture, votre livre, qui se situe à la croisée de l'anthropologie et de la psychanalyse, fait état d'expériences singulières de cette pratique : pouvez-vous nous en parler ?**

De très longue date, on a observé que lire aidait à résister aux adversités, même dans les contextes les plus terribles. Cependant, la plupart de ceux qui en ont témoigné avaient baigné dès leur plus jeune âge dans la culture écrite. Les expériences littéraires auxquelles je me suis intéressée en Amérique latine rassemblent, elles, des personnes qui ont grandi au plus loin des livres : en Colombie, des jeunes sortis de la guérilla ou des groupes paramilitaires, des toxicomanes, des soldats blessés, des populations déplacées; en Argentine, des

femmes avec des bébés en situation de grande pauvreté, des enfants maltraités ou des victimes de catastrophes naturelles. Dans le cadre de nos expériences, un médiateur culturel propose des supports écrits qu'il lit à haute voix aux participants assis en cercle, puis des récits surgissent parmi ces participants, qui leur permettent de symboliser peu à peu ce qu'ils ont vécu. Toutefois, ces médiateurs ne font pas de la « bibliothérapie » : leur démarche est d'ordre culturel, éducatif, social et politique. C'est à tous ces niveaux que la lecture est « réparatrice ».

#### Et en quoi ?

D'abord, une lecture est réparatrice uniquement s'il y a une véritable appropriation du texte. Celle-ci est



exemple, aux anciens guérilleros, on ne lit pas de récits de rapt perpétrés par la guérilla, mais plutôt la légende du Mohán, un ogre séducteur enlevant les jeunes lavandières. Voilà l'un des processus par lesquels la lecture est réparatrice.

#### Ces processus peuvent-ils être aussi salvateurs dans nos démocraties européennes ?

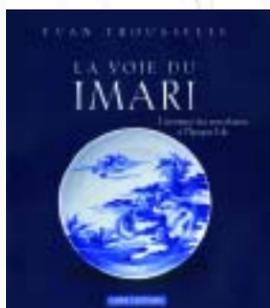
Bien sûr ! Car ici aussi, beaucoup de gens sont aux prises avec des adversités multiples, et tout être humain, où qu'il vive, a, de façon vitale, besoin de trouver des échos symbolisés de sa propre expérience. Il serait dangereux de laisser le monopole du sens et des récits aux seuls pouvoirs politiques, économiques, religieux, ou à l'« ordre de fer télévisuel », pour parler comme l'historien italien Armando Petrucci. Il est essentiel de préserver des espaces de liberté, de rêverie et de pensée non assujettis à une rentabilité immédiate, où puisse surgir de l'imprévu, de l'inattendu, du « jeu ». Et c'est bien ce que font les médiateurs de lecture aujourd'hui, en Europe et ailleurs : œuvre de résistance.

Propos recueillis par Léa Monteverdi

rendue possible par l'attitude chaleureuse, subtile, discrète, des médiateurs, leur disponibilité profonde, leur écoute. N'étant pas perçus comme quelque chose d'imposé, les textes lus à haute voix vont ouvrir un espace en rupture avec la situation des participants et relancer leur activité psychique, leur pensée, leurs paroles, en leur envoyant des échos du plus profond d'eux-mêmes. Non pas que les textes lus évoqueraient des situations proches de ce qu'ils ont vécu ! Ceux qui ont un effet réparateur sont même souvent très surprenants. Un conte ou une poésie quelquefois écrits à l'autre bout de la terre permettent de lire les pages douloureuses de sa vie de façon indirecte, de parler de sa propre histoire autrement, de l'objectiver et de la partager. C'est lorsque le texte permet un tel déplacement dans le temps ou dans l'espace qu'il « travaille » le plus son lecteur. Cette force du détour, de la métaphore, les médiateurs la connaissent bien : par

## La voie du imari

### L'aventure des porcelaines à l'époque Edo



Yvan Trousselle, préf. Catherine Bréchignac, CNRS Éditions, coll. « Réseau Asie », novembre 2008, 227 p. – 85 €

Présenté par un universitaire collectionneur installé au Japon, richement illustré de documents photographiques issus des plus grands musées internationaux et notamment japonais, ce somptueux ouvrage retrace toute l'histoire des *imari*. Au Japon, « *imari* » désigne la porcelaine par excellence. « *Jouant avec le vide et la forme* », la première mention du mot *imari* apparaît dans un recueil de poésie haïku en 1638. Digne héritière de ses sœurs

chinoise et coréenne, la porcelaine japonaise fut source d'inspiration pour tous les porcelaniers d'Europe dès le début du XVIII<sup>e</sup> siècle dans un contexte d'échanges historiques, artistiques et technologiques de haut rang. L'histoire commence sur les collines d'Arita, près du port d'Imari, sur l'île méridionale de Kyūshū, jouxtant une carrière de kaolin, une petite ville où les bornes kilométriques sont en porcelaine bleue...

## L'invention de l'alpinisme

Olivier Hoibian (dir.), éd. Belin, coll. « Histoire et société », octobre 2008, 367 p. – 22 €

Inspirée par le savant genevois Horace Bénédict de Saussure, l'ascension du mont Blanc par Balmat et Paccard en 1786 est considérée symboliquement comme l'acte de naissance de l'alpinisme. La « *contemplation des glaciers suisses et de Chamonix* » se trouve littéralement absorbée par le romantisme ambiant et pose les prémisses du tourisme en montagne auquel s'intéressent les milieux bourgeois. Contrairement à l'aristocratie, qui pratique l'oisiveté, la bourgeoisie « éclairée » s'empare de ces nouveaux territoires. Elle construit des refuges, définit les usages des sentiers, crée des « clubs » et inaugure sanatoriums et solariums sur les cimes enneigées. Cet ouvrage raconte cette « invention » de l'alpinisme à travers l'étude des us et coutumes des clubs alpins européens.



## Du vrai, du beau, du bien Une nouvelle approche neuronale

Jean-Pierre Changeux, éd. Odile Jacob, novembre 2008, 543 p. – 29 €

Rappelant qu'« *il y a encore quelques années, il n'était pas acceptable pour un chercheur en neuroscience d'utiliser le mot "conscience" dans son travail expérimental sous peine de perdre l'estime de ses collègues* », Jean-Pierre Changeux résume ici plusieurs décennies d'enseignement au Collège de France en menant, hors de toute chronologie conventionnelle, une réflexion profondément optimiste reliant librement des phénomènes humains (culture, art, conscience et cognition, langage, mémoire et apprentissage) à leurs conditions neuronales, cellulaires et moléculaires, génétiques et épigénétiques – dont la sophistication étonne le biologiste lui-même. Avec cette transdisciplinarité, des voies novatrices apparaissent, comme celles de la neuroéthique et de la neuroesthétique « *pour un accès à une vie plus solidaire et plus heureuse* ».



## Mon premier voyage dans l'espace

Charline Zeitoun, ill. Patrick Chenot, éd. Millepages, coll. « Bulles de savant », octobre 2008, 32 p. – 11,50 €

Deux nouveautés du même auteur pour les fêtes, destinées aux lecteurs entre cinq et six ans : *Mes premières découvertes sur l'eau* et ce *Premier voyage dans l'espace*. Dans ce dernier, Aurel et Nathan veulent partir pour l'espace afin de rencontrer des extraterrestres... Leur grande sœur leur explique que l'affaire n'est pas gagnée. Puis s'adresse au lecteur : « *Suis nos drôles d'aventures en bandes dessinées dans les pages de gauche ; découvre les explications dans celles de droite, et tu sauras tout sur l'espace !* »

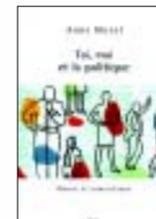


## Toi, moi et la politique Amour et convictions

Anne Muxel, éd. Seuil, coll. « Essai », octobre 2008, 244 p. – 17 €

Nous savons peu de choses de la façon dont la politique « *habite l'intimité des individus, s'invite dans les conversations ou affecte les liens amoureux* ». Anne Muxel, chercheuse au Cevipof, a mené une enquête

auprès d'une cinquantaine d'individus, hommes et femmes, choisis en fonction de leurs différences (générationnelle, sociale, politique) et propose ici, au travers de ces entretiens, une réflexion originale sur le lien entre politique et sentiments dans le couple.



## Bien manger : vrais et faux dangers

Dr Jean-Marie Bourre, éd. Odile Jacob, septembre 2008, 336 p. – 22,50 €

Spécialisé dans la chimie du cerveau et ses rapports à la nutrition (*La diététique du cerveau*, 1989) et l'un des découvreurs des effets des oméga-3, Jean-Marie Bourre remet ici énergiquement en cause le principe de précaution et ses « étranges » effets dans le domaine de l'alimentation, car « *aujourd'hui, surtout depuis la crise de la vache folle, manger semble terriblement risqué !* ». À l'aide de nombreux exemples, il montre comment la mise en pratique de ce sacro-saint principe (que l'on confond avec la prévention) non seulement n'évite pas les dangers, mais en crée de nouveaux... Une utile réflexion pour en finir avec l'obsession anxieuse du « sûr » et regarder son assiette avec un « *plaisir sans mélange !* ».

Célébrant l'anniversaire du traité d'amitié franco-japonais (9 octobre 1858), signalons ces trois publications dans la collection « Réseau Asie » de CNRS Éditions :

## Dialogues politiques entre trois ivrognes

Nakae Chōmin, traduit, présenté et annoté par Christine Lévy et Eddy Dufourmont, CNRS Éditions, coll. « Réseau Asie », octobre 2008, 173 p. – 25 €

Première traduction d'un texte qui anticipe les débats politiques du Japon moderne, cette satire du philosophe Nakae Chōmin (1841-1909), publiée en 1887, s'affirme comme un modèle de dialectique en mettant en scène l'affrontement entre le mouvement démocratique et le camp nationaliste à travers trois personnages : le Gentleman occidental, le Vaillant Guerrier champion de l'expansionnisme et le Professeur, arbitre du doute.

## Plaidoyer pour la modernité Introduction aux Œuvres complètes

Fukuzawa Yukichi, traduit, présenté et annoté par Marion Saucier, CNRS Éditions, coll. « Réseau Asie », octobre 2008, 143 p. – 25 €

Ce *Plaidoyer*, introduction aux *Œuvres complètes* de Fukuzawa Yukichi (1835-1901) est un texte essentiel pour comprendre l'œuvre de celui qui fut, pour le Japon, le grand avocat du changement. Fils d'un pauvre samouraï, Fukuzawa, dont l'effigie orne les billets de 10 000 yens, devint journaliste, essayiste, pédagogue et bête noire des xénophobes.

## L'impérialisme, le spectre du xx<sup>e</sup> siècle

Kōtoku Shūsui, traduit, présenté et annoté par Christine Lévy, CNRS Éditions, coll. « Réseau Asie », octobre 2008, 188 p. – 25 €

Œuvre visionnaire devenue un classique de l'histoire des idées politiques, ce pamphlet de Kōtoku Shūsui (1871-1911), figure emblématique du mouvement socialiste et anarchiste au Japon, exécuté en 1911 comme chef de file d'un complot visant l'empereur, sera interdit jusqu'en 1952. Hymne à la fraternité, il anticipe les dérives du militarisme japonais, la guerre contre la Russie et l'annexion de Taiwan et de la Corée.

## Les expressions qui ont fait l'histoire

Bernard Klein, éd. Libro, série « Mémo », septembre 2008, 95 p. – 3 €

Après *La Cuisse de Jupiter*, qui recensait les expressions imageant l'histoire antique, Bernard Klein propose un ludique petit dictionnaire des expressions viscéralement inscrites dans la mémoire collective française, montrant combien *se non è vero, è bene trovato* (« Si ce n'est pas vrai, c'est bien trouvé ! ») : « Perfide Albion », « Après moi le déluge », « Vous pouvez attendre cent ans ! », « Faut-il mourir pour Dantzig », ou « Faire le zouave ».



## Le futurisme Une philosophie du devenir

Giovanni Lista, éd. Gallimard, coll. « Découvertes », série Arts, n° 533, octobre 2008, 144 p. – 13,50 €

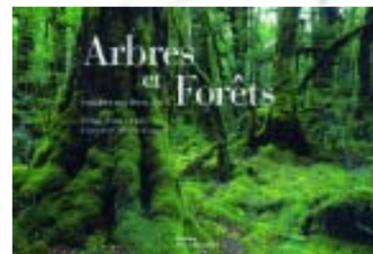
Alors que le fauvisme et le cubisme étaient des écoles de peinture apportant de nouvelles formes d'art, le futurisme, fondé par le poète italien Filippo Tommaso Marinetti, s'est voulu d'emblée un mouvement d'avant-garde du xx<sup>e</sup> siècle projetant de « repenser l'homme confronté au monde moderne, celui de la machine, de la vitesse et de la technologie et lui indiquer une nouvelle manière de vivre ». Aboutissement historique du Risorgimento italien, le mouvement aura trois périodes (*art dynamique* dans les années 1910, *art mécanique* en 1920, et l'*aéropainting*, dont le Manifeste est lancé en 1929. Pendant trente ans, il engendra sur un mode obstinatoire des œuvres réjouissantes (théâtre aérien, art postal, voire comestible...), montrant « comment l'artiste peut désormais jouer un rôle actif dans la société ».



## Arbres et forêts

Philippe Bourseiller, préf. Francis Hallé, légendes de Catherine Guigon, éd. La Martinière, septembre 2008, 253 p. – 49 €

Spécialiste de l'architecture des arbres et de l'écologie des forêts tropicales humides, Francis Hallé commente ici 240 photographies témoignant des différents écosystèmes que réussissent encore à développer les arbres de la planète, ces « poumons de la terre ». Il dit « l'étonnante économie de moyens de ces arbres qui sont, pourtant, les plus grands et les plus lourds des êtres vivants de la planète » face à l'« âpre réalité des puissantes compagnies d'exploitation qui bénéficient de l'aide des gouvernements et refusent tout débat public, s'installant dans le même temps dans de luxueuses résidences de l'avenue des Champs-Élysées ou de la promenade des Anglais à Nice, sourds à tout impact écologique mondial de la déforestation des tropiques ».



## Miroirs et tiroirs de l'âme Le cerveau affectif

Rémy Lestienne, CNRS Éditions, septembre 2008, 200 p. – 25 €

Spécialiste des neurosciences, Rémy Lestienne poursuit sa réflexion sur le temps en mettant ici en évidence et dans un langage clair les relations entre temps et mémoire, mémoire et affectivité, questions réservées encore récemment à la psychologie et à la philosophie et désormais entrées dans le domaine des sciences biologiques grâce aux nouvelles techniques (telle l'imagerie à résonance magnétique) permettant l'exploration tranche par tranche du cerveau. En expliquant comment ce dernier entretient, à chaque seconde, ce subtil dosage entre le nouveau et le connu, entre l'ancien et l'anticipation et pourquoi nous sommes faits pour une vie sociale, il montre qu'en effet, « si le temps construit le monde, seul le dialogue avec l'autre nous accomplit ».



## Encyclopédie historique des neurosciences



François Clarac et Jean-Pierre Ternaux (dir.), préf. Pierre Buser et Dominique Wolton, éd. De Boeck, coll. « Neurosciences et cognition », novembre 2008, 1 010 p. – 69 €

Première encyclopédie consacrée aux neurosciences, cet ouvrage s'adresse aux spécialistes et à tout public s'intéressant à un domaine qui se situe aujourd'hui à la pointe de la recherche. Il est structuré en trois parties : histoire des grandes avancées scientifiques et des noms qui ont donné naissance à la discipline actuelle ; glossaire qui définit les grands concepts et les replace dans leur contexte d'émergence ; annexes (lexique anglais-français, index...). L'histoire d'une discipline née au milieu du xx<sup>e</sup> siècle, chaotique et passionnée.

## AUTRES PARUTIONS

**NOTRE-DAME DE REIMS**  
Sanctuaire de la royauté sacrée  
Patrick Demouy, ill. Pascal Etchecopar, CNRS Éditions, coll. « Patrimoine au présent », novembre 2008, 157 p. – 19 €

**THÉÂTRES EN CAPITALES**  
Naissance de la société du spectacle à Paris, Berlin, Londres et Vienne  
Christophe Charle, éd. Albin Michel, coll. « Bibliothèque Histoire », octobre 2008, 572 p. – 29 €

**LÉVI-STRAUSS MUSICIEN**  
Essai sur la tentation homologique  
Jean-Jacques Nattiez, éd. Actes Sud, coll. « Musique », octobre 2008, 240 p. – 23 €

**LA RELIGION EST-ELLE ENCORE L'OPIUM DU PEUPLE ?**  
Marcel Gauchet, Olivier Roy, Paul Thibaud et Alain Houziaux, éd. De L'Atelier, coll. « Question de vie », octobre 2008, 120 p. – 10 €

**ALGUES DE ROSCOFF**  
Susan Loiseaux-de Goer et Marie-Claude de Nolailles, éd. De la Station biologique de Roscoff, novembre 2008, 215 p. – 29,50 €

**ENSEIGNER, COMMUNIQUER**  
Yves Quéré, éd. Le Pommier, octobre 2008, 190 p. – 19,90 €

**D'OÙ NOUS VIENNT LA PAROLE ?**  
Jean-Luc Schwartz, éd. Le Pommier, coll. « Les Petites Pommes du savoir », n° 109, octobre 2008, 64 p. – 4,60 €

**LE CRÉPUSCULE DE PROMÉTHÉE**  
Contribution à l'histoire de la démesure humaine  
François Flahault, éd. Fayard, coll. « Essais », novembre 2008, 300 p. – 16,00 €

**LES GUERRES DE MÉMOIRES DANS LE MONDE**  
Pascal Blanchard, Marc Ferro et Isabelle Veyrat-Masson (dir.), Hermès, n° 52, CNRS Éditions, octobre 2008, 223 p. – 25 €

**L'INTÉRIORITÉ D'EXIL**  
Le soi au risque de l'altérité  
Emmanuel Housset, éd. Du Cerf, coll. « La nuit surveillée », septembre 2008, 384 p. – 38 €

**LE SEXE DE LA SOLLICITUDE**  
Fabienne Brugère, éd. Seuil, coll. « Non conforme », octobre 2008, 192 p. – 16 €

Retrouvez les publications de CNRS Éditions sur le site : [www.cnrseditions.fr](http://www.cnrseditions.fr)

## EXPOSITIONS

Rubrique réalisée par Olivia Dejean

### De l'inventeur à l'entrepreneur : Histoires de brevets

Jusqu'au 18 janvier 2009, musée des Arts et Métiers, Paris (III<sup>e</sup>).  
Tél. : 01 53 01 82 00 – [www.arts-et-metiers.net](http://www.arts-et-metiers.net)

En 1909, deux Américains, les frères Wright, intentent des procès en contrefaçon aux principaux constructeurs d'avions européens. Ils revendiquent la paternité de certains dispositifs. Heureusement, le brevet déposé par Ader vingt ans plus tôt, le 8 avril 1890, atteste de l'antériorité de ces inventions, ce qui met fin aux poursuites et permet l'essor de l'industrie aéronautique française. Cet exemple illustre l'intérêt du brevet, outil juridique protégeant une invention, et impliquant la divulgation des informations, source de la diffusion de l'innovation. C'est pourquoi le Cnam et l'Institut national de la propriété industrielle (Inpi) proposent un parcours « fil rouge » au sein des collections permanentes du musée des Arts et Métiers, à la découverte de quinze inventions ayant connu un succès remarquable, de la presse de Philippe Marinoni (photo) au cinématographe des frères Lumière en passant par le moteur de Diesel. Bref, un petit inventaire de grandes inventions !



### Énergies et habitat

Jusqu'au 17 mai 2009, Espace Pierre Mendès-France, Poitiers (86). Tél. : 05 49 50 33 08 – <http://maison-des-sciences.org>

Après l'alimentation et avant le climat, l'Espace Mendès-France poursuit l'exploration du développement durable dans le quotidien avec le thème « énergies et habitat ». L'exposition poursuit deux objectifs : dévoiler les grands principes de l'énergie et leurs utilisations d'hier et d'aujourd'hui, mais aussi, dans une démarche résolument pratique, fournir tous les éléments d'appréciation et de décision pour mieux construire ou réhabiliter, chauffer et éclairer son habitat... et se concocter un « home green home ».

## ET AUSSI...

**SUR LES TRACES DU SERPENT**  
Jusqu'au 20 décembre 2008, muséum-musée des Confluences, Lyon (69). Entrée libre sur rendez-vous : 04 72 69 05 05 ou [reservations.museedesconfluences@rhone.fr](mailto:reservations.museedesconfluences@rhone.fr)

Une exposition originale, conçue par des étudiants en muséologie et histoire de l'art avec le concours de chercheurs. Ils ont répondu autour du thème du serpent et à partir



des collections du musée des Confluences et du musée du Quai Branly à la problématique : « comprendre et exposer les arts extraoccidentaux ». À la clé : une belle exposition, un important programme culturel, un livre et un site internet – <http://tracesduserpent.ens-lsh.fr>

**LA VOIE DE ROME ENTRE MÉDITERRANÉE ET ATLANTIQUE**  
Jusqu'au 30 mars 2008, Ausonius-Archéopôle d'Aquitaine, Pessac (33). Tél. : 05 57 12 15 00 – [www.ausonius.u-bordeaux3.fr/archeopole/](http://www.ausonius.u-bordeaux3.fr/archeopole/) Bordeaux, Narbonne, Rome...



objets présentés (amphores, lampes...), dont les deux tiers sont inédits, racontent tout un pan de l'histoire économique et témoignent d'échanges toujours vivaces. Tous les chemins...

**ESPACE ET LITURGIE AU MOYEN ÂGE**  
Du 2 au 19 décembre 2008, au musée des moulages de Lyon (69). Tél. :



### « Upside Down » Les Arctiques

Jusqu'au 11 janvier 2009, musée du Quai Branly, Paris (VII<sup>e</sup>). Tél. : 01 56 61 72 72 – [www.quaibrany.fr](http://www.quaibrany.fr)

Près de 500 pièces de la culture esquimau ancienne (jusqu'à 1 000 ans av. J.-C.), représentatives d'époques, de cultures et de sites majeurs, témoignent de la relation entre la nature hostile et la culture visuelle des peuples. À noter, le parti pris de privilégier une approche artistique et sensorielle : aucun commentaire n'est proposé avec les œuvres, les questions en suspens devront attendre la consultation du catalogue en fin de parcours.



### Svalbard Escales en terre arctique

Jusqu'au 4 janvier 2009, palais de la Découverte, Paris (VIII<sup>e</sup>). Tél. : 01 56 43 20 21 – [www.palais-decouverte.fr](http://www.palais-decouverte.fr)

À l'occasion de l'Année polaire internationale et après un séjour d'étude, l'association Garef océanographique présente l'Arctique à l'aide de films, de cartes, d'objets, de maquettes, de documents – lithographies, carnets de bord, photographies – et d'animations faites par les jeunes adhérents. Trois missions scientifiques sont mises en parallèle pour explorer ces terres lointaines, témoins de changements climatiques si proches...

04 72 84 81 12 – [www.univ-lyon2.fr/1226053891402/0/fiche\\_actualite/](http://www.univ-lyon2.fr/1226053891402/0/fiche_actualite/)  
Proposée par l'université Lumière Lyon-II et la Maison de l'Orient et de la Méditerranée Jean Pouilloux (Mom), cette exposition aborde l'organisation de la vie religieuse dans les églises et les bâtiments conventuels entre les x<sup>e</sup> et xiii<sup>e</sup> siècles. S'appuyant sur les études récentes d'édifices de Rhône-Alpes, Auvergne et Bourgogne, elle prend en compte les sources archéologiques, textuelles et iconographiques pour éclairer l'organisation de l'espace et les aménagements liturgiques, les circulations liées aux rituels, la fonction du décor ou encore la place des morts dans le bâti.

## DVD

## Traces de mémoire

De Marcel Dalaise (2008, 16 min), produit par CNRS Images. Prix : 25 € / 35 € (usage privé / institutionnel) + frais d'expédition. Vente : [videotheque.vente@cnrs-bellevue.fr](http://videotheque.vente@cnrs-bellevue.fr) – 01 45 07 59 69.



Une synapse, zone de contact entre deux neurones.

Le cerveau recrée, reconfigure, remodèle en permanence ses propres circuits lors de nouveaux apprentissages. Du comportement de la souris jusqu'au niveau moléculaire, les chercheurs de l'Institut des neurosciences de Bordeaux décryptent les traces de la mémoire. À l'horizon : des pistes pour, un jour, lutter plus efficacement contre certains effets du vieillissement.

## RENCONTRES



### Les mystères du XXI<sup>ème</sup> siècle Vivre vieux, vieillir jeune

Du 12 au 14 décembre 2008, espace des Lices, Saint-Tropez. Entrée gratuite. Renseignements : [mairie de Saint-Tropez](http://mairie.saint-tropez.fr) au 04 94 55 90 56.

Chaque année depuis décembre 2000, la ville de Saint-Tropez organise un grand colloque autour d'un thème scientifique d'actualité, « Les mystères du XXI<sup>ème</sup> siècle ». Cet événement permet à de nombreux spécialistes, notamment du CNRS, de venir présenter leurs travaux et surtout de dialoguer avec le public. Après des thématiques telles que « l'espace », « le cerveau », ou « le climat », cette édition aborde un sujet actuel : « Vivre vieux, vieillir jeune ». Au programme, 4 tables rondes sur 3 jours : le vendredi, de 18 h à 21 h : « Nous sommes tous les seniors de demain » ; le samedi de 10 h à 13 h : « Qu'est-ce que le vieillissement ? » et de 15 h à 18 h « 3<sup>ème</sup> âge : Conséquences économiques et sociales » ; enfin le dimanche, de 10 h à 13 h : « Vieillir jeune ».

## JEUNESSE

## Centre de la mer

Paris (V<sup>e</sup>). Tél. : 01 44 32 10 70/71/90 – [www.oceano.org/cme](http://www.oceano.org/cme)

Pendant tout le mois de décembre et les vacances de Noël, le Centre de la mer propose des animations au jeune public selon les âges, comme « Coquillages et crustacés » ou « Les détectives de la mer », mais aussi des projections de films : *Ours blancs en famille*, *Des manchots et des hommes...* Pour que les petits Parisiens respirent un peu d'air marin...

## Ninioq et Sila

Spectacle et installation. Du 26 au 31 décembre 2008, au musée du Quai Branly, Paris (VII<sup>e</sup>). Réservations : 01 56 61 71 72 – [www.quaibrantly.fr](http://www.quaibrantly.fr)

Pendant les vacances de Noël, le jeune public est invité à plonger dans l'univers du Grand Nord au musée du Quai Branly, avec les spectacles *Ninioq* (théâtre d'ombres, à partir de 8 ans) et *Sila* (installation à partir de 4 ans, en accès libre) qui prolongent l'exposition « Upside down ».



## FILMS

### Regards critiques II Histoires d'archives : lire les images du passé

Bibliothèque publique d'information (BPI), Centre Pompidou, Paris (IV<sup>e</sup>). Tél. : 01 44 78 45 16 – [www.bpi.fr](http://www.bpi.fr)

La BPI présente jusqu'en janvier 2009 un cycle de projections/conférences confié à l'historienne Sylvie Lindeperg, professeure à l'université Paris-I-Panthéon-Sorbonne. Les projections portent aussi bien sur des œuvres majeures du cinéma documentaire que sur des films de propagande ou documents d'archives. La séance du 8 décembre, consacrée à l'enregistrement filmé du procès Eichmann, sera assurée en collaboration avec l'historienne Annette Wieviorka (CNRS).

## CONFÉRENCES

### Spintronique Le spin des électrons s'invite dans nos ordinateurs et nos téléphones !



Albert Fert

Lundi 15 décembre 2008, à 17 h, salle de conférences, palais de la Découverte, Paris (VIII<sup>e</sup>). Entrée libre, dans la limite des places disponibles. Inscription obligatoire : [afert@palais-decouverte.fr](mailto:afert@palais-decouverte.fr), fax : 01 40 74 81 50 / 01 40 74 86 00 ou courrier.

Par Albert Fert, Prix Nobel de physique en 2007 pour la découverte de la magnétorésistance géante.

## Le cancer en questions

Mardi 9 décembre à 20 h 30, Les Champs Libres, Rennes (35). Réservation conseillée au 02 23 40 66 00 – [www.espace-sciences.org](http://www.espace-sciences.org)

Par Patrick Mehlen, chercheur au centre de lutte contre le cancer Léon Bérard à Lyon (Université de Lyon-I / CNRS). (En partenariat avec l'Arc, interprétation en langue des signes française.)

### Le géosystème et la prose, vous connaissez ?

Mardi 16 décembre à 18 h 30, Espace culture-Université des Sciences et Technologies de Lille, Villeneuve d'Ascq (59). Tél. : 03 20 43 69 09 – <http://ustl1.univ-lille1.fr/culture/>

Conférence sur l'histoire de la Terre par Francis Meilliez, professeur en sciences de la terre à l'université Lille-I, et animée par Alain Blicq, secrétaire général du Comité national français de géologie (CNFG).



## ÉTONNANTES IMAGES

### Vous avez dit volcan ?

Plongée au cœur d'un volcan ? Pas du tout ! Il s'agit d'une carte des reliefs de la Patagonie, à l'extrême sud de l'Amérique, à cheval sur l'Argentine et le Chili. Ce carré, qui couvre une région de 190 km de côté, montre en fausses couleurs le relief : en noir les surfaces plates, en rouge, les pentes moyennes proches de 20°, et en jaune, les pentes les plus raides, supérieures à 40°. Et les tout petits cercles rouges au centre ? Cette fois ce sont bien des volcans ! On reconnaît aussi la morphologie caractéristique de la grosse « langue » noire (en haut à l'horizontale) qui correspond à l'empreinte topographique laissée par d'anciens glaciers. Grâce à cette vue générale, réalisée<sup>1</sup> au laboratoire Géosciences Montpellier<sup>2</sup>, les chercheurs préparent leurs futures missions sur le terrain où ils vont étudier et dater ces phénomènes (volcanisme, fonte de glaciers, etc.). Le but est ensuite de reconstituer les changements morphologiques et géodynamiques de la Patagonie sur les dix derniers millions d'années, pour mieux comprendre son évolution actuelle. C.Z.

1. À partir de données topographiques récoltées par la navette spatiale de la Nasa.  
2. Laboratoire CNRS / Université Montpellier-II.

En 2009

# Le CNRS recrute 300 chercheurs (f/h)

Dans tous les domaines de la recherche



© CNRS - D. Gagnier / J. Chazotte / S. Lacroix / P. L. / CNRS / PhotoPoiret



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

Pour vous inscrire : [www.cnrs.fr](http://www.cnrs.fr)  
Clôture des inscriptions :  
**6 janvier 2009**