

cnrs

le journal

n° 254
mars 2011

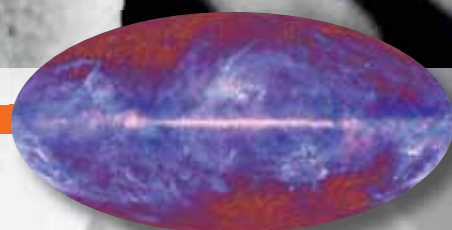
SOCIÉTÉ
EMPLOI
BIOLOGIE

Faire face au vieillessement



→ **L'événement**

Du nouveau sur l'Univers,
grâce au satellite Planck



Si on parlait

CHIMIE!

2011, année internationale
parce que la chimie,
c'est l'affaire de tous.

www.cnrs.fr/chimie2011

Des rendez-vous
toute l'année
avec le CNRS.

Conception graphique et réalisation : Diane Rivest, 2010 - © CNRS Photographie

cnrs
www.cnrs.fr

CHIMIE
2011

LE CLIMAT DE LA TERRE

Animation pédagogique en ligne

www.cnrs.fr/climat

cnrs
www.cnrs.fr

sagascience
www.cnrs.fr/saga



Éditorial

PAR PATRICK NETTER, DIRECTEUR SCIENTIFIQUE DE L'INSTITUT DES SCIENCES BIOLOGIQUES DU CNRS

Avec la réforme annoncée de la dépendance, le vieillissement sera, à n'en pas douter, l'un des grands thèmes de l'année 2011. De nombreuses recherches sont menées au CNRS pour aborder ce sujet sous tous les angles – social, économique, biologique ou encore technologique afin d'aider les personnes âgées dans leur quotidien. Cette volonté d'allier biologie, sciences humaines et sociales et ingénierie se retrouve dans le grand programme interdisciplinaire du CNRS, intitulé Longévité et vieillissement.

Pour les sciences du vivant, le défi est majeur. L'étude du vieillissement implique en effet l'analyse des grandes fonctions de tout organisme vivant et de leur évolution, dans des situations normales mais aussi pathologiques. Dès lors, il convient de faire appel à tous les pans modernes de la biologie pour identifier les gènes impliqués dans la longévité, mieux comprendre les rythmes biologiques, ou encore cerner les mécanismes de défense ou de régulation de l'organisme. Les neurosciences sont aussi très impliquées. Les chercheurs du CNRS se mobilisent pour décrypter comment s'altèrent certaines structures du système nerveux dans les affections dégénératives de la sénescence : démence d'Alzheimer, maladie de Parkinson, altération du sommeil, dépression, troubles de la marche, handicaps des sens, etc. L'idée est de mieux appréhender les processus de vieillissement dans leur globalité pour aboutir à la conception de nouveaux médicaments et au développement de thérapies émergentes pour réparer le corps au niveau moléculaire (thérapie génique) ou au niveau tissulaire (cellules souches).

Aujourd'hui, de par l'abondance des connaissances nourries notamment par le CNRS, la recherche sur le vieillissement commence à disposer de chercheurs très expérimentés sur le sujet et de tout un arsenal de modèles, d'outils et de plateformes de recherche très performants.

4 | 5 L'essentiel

Le point sur les nominations, les prix, les faits marquants...

6 | 7 L'événement

Les premiers résultats de l'exploration du ciel par le satellite *Planck* viennent d'être dévoilés.

14 | 16 En images

Trois ans après le début des expéditions, des zoologues repartent sur l'île de Golem Grad

pour percer les secrets de deux espèces mystérieuses.

17 | Décryptage

À l'occasion de la Journée mondiale de la femme, Hélène Langevin-Joliot revient sur la carrière emblématique de sa grand-mère, Marie Curie.

28 | 29 Portrait

Retour sur le parcours exceptionnel du mathématicien Cédric Villani, lauréat en 2010 de la médaille Fields.

36 | On en parle

L'actualité de la vie interne du CNRS.

37 | Un jour avec...

Anne Lesage, directrice technique.

38 | 42 Culture

Livres, expositions, films... La sélection de la rédaction.

43 | Sur le vif

Les coulisses étonnantes d'une photo de science.



© NASA

8 | 13 Actualités

La piézorésistance géante était un leurre ; le Soleil révèle sa face cachée ; un procédé plus propre pour le plastique ; l'indispensable protéine Greatwall ; Neandertal terrassé par le Soleil ? ; les microrobots se jettent à l'eau ; une incroyable pêche dans le Pacifique Sud, de la démocratie chez les macaques...

30 | 35 Stratégie

Les nouvelles ambitions des SHS ; l'avenir du Bassin méditerranéen ; la prévention des accidents du travail...



Patrice Bourdelais © C. FRESILLON/CNRS-PHOTO THÈQUE



© T. TOLSTRUP/GETTY IMAGES

18 | 27 L'enquête

Faire face au vieillissement

19 | Une société pour tous les âges

21 | Des emplois pour les seniors

23 | La subtile mécanique du vieillissement

24 | Cinq pistes anti-âge

À la une



© FEMTO-SR

→ Yves Lapiere, directeur général de l'INPI, Michel Labachellerie, directeur du laboratoire Femto-ST et Jacques Lewiner, directeur scientifique honoraire de l'ESPCI.

Un laboratoire au top de l'innovation

C'est à l'unanimité du jury que le laboratoire franc-comtois Femto-ST¹ a reçu le trophée national INPI de l'innovation dans la catégorie Centres de recherche. Il est ainsi récompensé pour la qualité scientifique de ses travaux et sa politique de valorisation. Spécialisé dans les sciences et les technologies de l'information et de l'ingénierie, Femto-ST signe chaque année près de 250 contrats de recherche, dont la moitié avec des PME. Il détient un portefeuille de 34 brevets, dont certains à l'international – en Europe, aux États-Unis et au Japon –, et a permis la création de huit start-up.

1. CNRS/Université de Franche-Comté/ENSMM/Université de technologie Belfort-Montbéliard.

Google et le CNRS soutiennent la recherche en informatique

→ La société américaine Google et le CNRS viennent de conclure un partenariat inédit en France destiné à soutenir la recherche en informatique. Les équipes de cinq laboratoires¹, spécialisées dans l'optimisation, recevront une enveloppe totale de près de 325 000 euros de la part de Google. Le CNRS, lui, attribuera deux bourses de thèse sur trois ans et mettra à disposition un ingénieur valorisation afin de favoriser les projets en commun. Les résultats des recherches menées dans le cadre de ce mécénat pourraient aboutir à des applications dans de nombreux domaines, allant des transports à la gestion de production en passant par les réseaux.

1. Le Laboratoire d'informatique de Paris 6 (CNRS/UPMC), le Laboratoire d'informatique de Nantes Atlantique (CNRS/Université de Nantes/École des mines de Nantes), le Laboratoire d'informatique fondamentale de Marseille (CNRS/Université de la Méditerranée/Université de Provence), le Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes de Toulouse (CNRS) ainsi que le Laboratoire d'informatique de Grenoble (CNRS/Grenoble INP/Université Joseph-Fourier/UPMF/Inria).

Michel Lazdunski à l'honneur



© FAGUILH/IMPIC

→ Le professeur Michel Lazdunski, de l'Institut de pharmacologie moléculaire et cellulaire¹, a reçu la médaille d'or Ernst-Jung 2011 pour la médecine. Déjà gratifié de la médaille d'or du CNRS en 2000, il est récompensé pour ses travaux sur les canaux ioniques, qui vont de la compréhension des mécanismes des anti-hypertenseurs, des antidiabétiques ou des anesthésiques gazeux aux mécanismes de perception sensorielle.

1. Unité CNRS/Université Nice-Sophia Antipolis.

Des informaticiens lauréats

→ Une équipe du Laboratoire d'informatique de l'École polytechnique (LIX)¹ a remporté le premier prix du concours européen Roadef/Euro 2010 dans la catégorie Senior. Cette année, le sujet, proposé par EDF, consistait à développer un programme capable de planifier la production d'énergie sur le long terme, sous diverses contraintes, afin d'en minimiser le coût. Ce travail s'inscrit dans le cadre de la chaire Microsoft/X/CNRS Optimisation pour le développement durable, portée par cette équipe.

1. Unité CNRS/École polytechnique.

SUIVEZ EN DIRECT L'ACTUALITÉ DU CNRS

facebook

www.facebook.com/cnrs.fr

twitter

<http://twitter.com/CNRS>

NOUVEAU
Consultez
cnrs Le journal
dans sa version feuilletable en ligne,
sur iPhone et iPad
www2.cnrs.fr/journal/

Bourses de l'ERC : le CNRS premier hébergeur européen

→ **Le Conseil européen de la recherche (ERC) a publié les résultats du 3^e appel pour chercheurs confirmés** (Advanced Grants 2010). Avec 32 projets hébergés, la France se place en 3^e position derrière le Royaume-Uni (53 bourses) et l'Allemagne (45 bourses). Parmi ces 32 chercheurs distingués par l'ERC, 28 travaillent dans des unités de recherche propres ou associées au CNRS. Au total, cet appel doté d'un budget de 590 millions d'euros a permis de financer 266 chercheurs européens répartis dans les trois domaines scientifiques définis par l'ERC : sciences physiques et ingénierie, sciences du vivant et sciences humaines et sociales.

Clément Sanchez au Collège de France

→ **Directeur de l'unité Chimie de la matière condensée de Paris¹, Clément Sanchez est le premier titulaire de la chaire de chimie des matériaux hybrides créée par le Collège de France. Il est reconnu dans le monde entier pour ses travaux sur ces matériaux dans lesquels des éléments organiques, biologiques et minéraux se mélangent à l'échelle des molécules, ce qui leur confère de nouvelles propriétés.**

1. CNRS/UPMC/Chimie ParisTech/Collège de France.



© N. GUILBERT

Ils ont marqué l'actu

→ **Personne ne le connaissait et pourtant**, le moustique *Anopheles gambiae Goundry* pourrait être un important vecteur du paludisme. Repérée par des équipes du CNRS et de l'Institut Pasteur, cette nouvelle sous-espèce n'a pas le même comportement que l'espèce principale : elle pique et vit à l'extérieur, ou pique dans les maisons, mais ressort juste après son forfait au lieu de s'y reposer comme les autres espèces le font. La découverte annoncée dans *Science* remet donc en question les campagnes de lutte essentiellement centrées sur l'intérieur des habitations.



© INSTITUT PASTEUR

→ L'économiste

Philippe Askenazy, directeur de recherche au CNRS, a été l'invité de nombreux médias pour y présenter son dernier ouvrage, *Les Décennies Aveugles*, publié aux éditions du Seuil. Il y analyse quarante années de politiques économiques faites d'erreurs et d'aveuglements, toujours incapables de résorber le chômage de masse.



© FRANCE CULTURE

→ **Largement reprises par la presse**, les conclusions de la grande enquête sociologique européenne EU Kids Online, menée, entre autres, par des scientifiques du CNRS, battent en brèche quelques idées reçues sur Internet et les enfants. Ils ne sont qu'une minorité à avoir été confrontés à des contenus jugés malsains et encore moins nombreux à avoir été perturbés par eux. Cela dit, une forte proportion de parents n'est pas au courant quand il y a un problème.



© ELEONORE H./FOTOLIA.COM

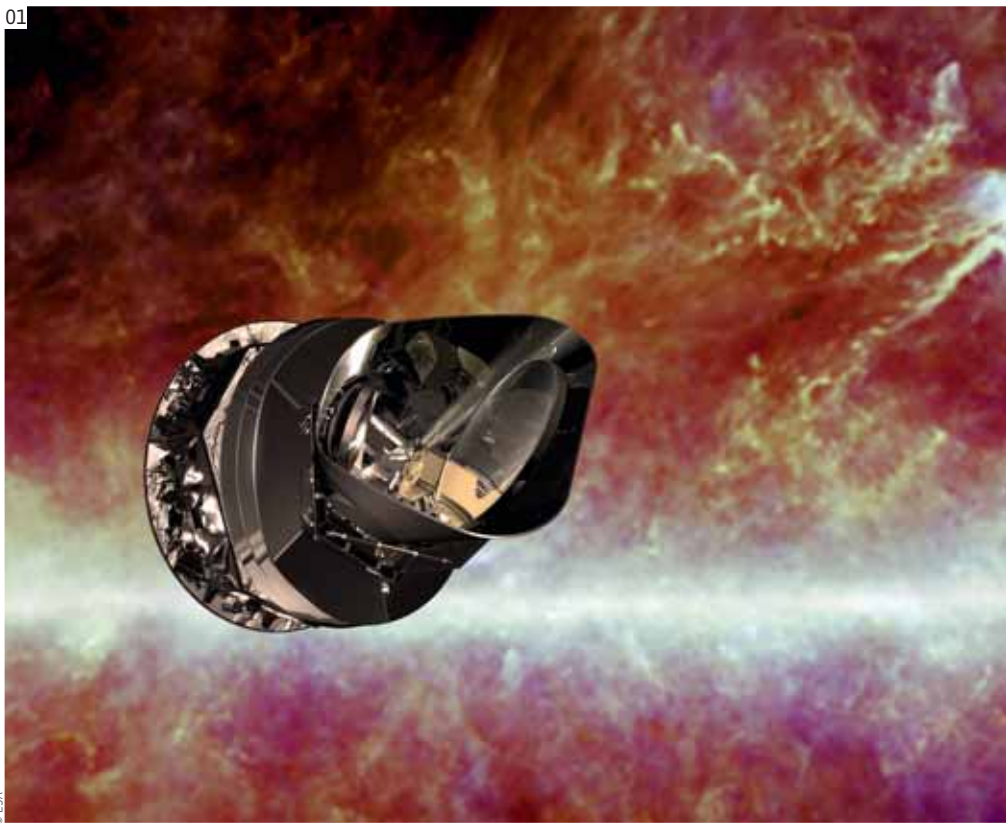


© S. SORTEL/A 20 MINUTES

→ **C'est une annonce surprenante qui a été faite** aux 1836^e Journées de la vénérable Société d'anthropologie de Paris : le cerveau de l'homme se recroqueville. Une analyse en 3D de crânes de Cro-Magnon et d'hommes actuels, réalisée notamment par des chercheurs du CNRS, a révélé que notre cerveau avait rétréci au cours des 30 000 dernières années. Une autre preuve de l'incroyable plasticité de cet organe.

Astrophysique En janvier, des experts du monde entier, réunis à Paris, ont dévoilé les premiers résultats de l'exploration du ciel par le satellite *Planck*.

Planck offre une nouvelle vision de l'Univers



LE PROJET EN 5 DATES

1993	Naissance du projet, dénommé à l'origine <i>Samba</i>
2009	Lancement du satellite <i>Planck</i> à Kourou, en Guyane
2011	Présentation des premiers résultats
2012	Fin de la mission du satellite <i>Planck</i>
2013	Publication des résultats et de la cartographie du fonds diffus cosmologique

01 Derrière le satellite *Planck*, cette image révèle l'organisation en nuages filamentaires des régions les plus froides de notre galaxie (photomontage).

PAR MATHIEU GROUSSON

Le 11 janvier, les premiers résultats du télescope spatial *Planck* ont été dévoilés lors d'un colloque international à la Cité des sciences et de l'industrie, à Paris. Le bilan est sans appel : les astrophysiciens sont ravis. Ils ont découvert de nouveaux objets, aussi bien dans notre galaxie qu'aux confins du ciel. Avec des répercussions importantes : par exemple, la masse de notre galaxie pourrait être supérieure de 25 % à celle estimée jusqu'ici !

L'objectif de ce satellite d'environ 2 tonnes, positionné à 1,5 million de kilomètres de la Terre, est d'observer

MICRO-ONDE
Les ondes électromagnétiques du domaine micro-onde ont une longueur d'onde comprise entre quelques dixièmes et une dizaine de millimètres.

l'intégralité du ciel dans le domaine **micro-onde**. Avec pour principale mission de cartographier le fond diffus cosmologique, soit la lumière la plus ancienne observable, émise par la totalité du cosmos 380 000 ans après le big bang, daté d'il y a 13,7 milliards d'années.

CE N'EST QU'UN DÉBUT

Plus précisément, à la suite des satellites *Cobe*, en 1989, puis *WMAP*, en 2001, *Planck* doit produire une image à la précision inégalée des infimes fluctuations de ce rayonnement dit fossile. À la clé, le secret pour comprendre comment, partant d'une soupe presque totalement homogène, l'Univers n'a eu de cesse,

depuis sa naissance, de s'organiser et de se hiérarchiser. Au point de présenter aujourd'hui de vastes zones totalement vides, bordées de filaments ultraconcentrés renfermant étoiles et galaxies.

Cette carte du rayonnement fossile ne sera livrée qu'en janvier 2013. En effet, le satellite n'a observé que deux fois et demie l'intégralité du ciel et devra effectuer cette opération au moins encore deux fois avant la fin de sa mission, en janvier 2012. De plus, les informations recueillies doivent être expurgées des artefacts dus aux instruments, ainsi que des signaux provenant de sources astrophysiques autres que le rayonnement fossile. Or c'est justement pour cette raison que les scientifiques sont

aujourd'hui aux anges. Car, loin de n'être qu'une entreprise ingrate, ce travail de nettoyage a déjà révélé nombre d'informations nouvelles sur notre Univers et donné lieu à plusieurs dizaines de publications.

Premier domaine concerné : l'astrophysique de notre galaxie. *Planck* a mis en évidence une importante proportion de gaz sombre, certainement de l'hydrogène moléculaire, qui avait échappé jusqu'alors à l'observation, ce qui devrait entraîner une réévaluation de 25% de la masse de notre galaxie. De plus, le satellite a confirmé l'existence de poussières nanométriques tournant probablement plusieurs dizaines de milliards de fois par seconde sur elles-mêmes. Enfin, dans les régions les plus froides, les astrophysiciens ont détecté ce qu'ils appellent des cœurs denses, c'est-à-dire des nuages de poussières en cours de contraction, alignés le long de grands filaments de matière, qui sont autant de futures pouponnières d'étoiles.

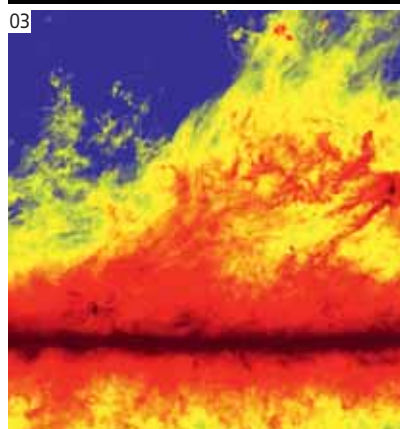
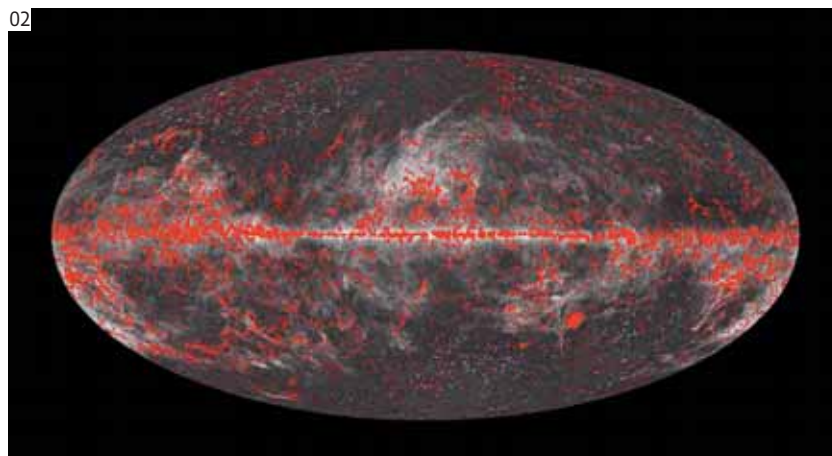
UN CATALOGUE DE 15 000 OBJETS

En dehors de notre galaxie, *Planck* a également fourni de magnifiques images des nuages de Magellan ou de la galaxie Messier 31. « *De quoi réévaluer la quantité de poussière et donc la masse de ces objets* », indique Jean-Michel Lamarre, du Laboratoire d'étude du rayonnement et de la matière en astrophysique¹, de Paris, un des scientifiques à l'origine du projet *Planck*. Ainsi que des images d'autres sources plus lointaines, telles que des quasars – des galaxies très lointaines et très énergétiques – ou des amas de galaxies – des structures renfermant plusieurs centaines de galaxies. « *En tout, nous avons observé 199 amas, dont 30 nouveaux, qui se sont révélés être des amas en formation* », poursuit l'astrophysicien. Désormais, c'est un catalogue de 15 000 objets galactiques et extragalactiques qui est à disposition de l'ensemble de la communauté scientifique. « *Dont la plupart n'avaient jamais été étudiés dans le domaine de longueurs d'onde exploré par Planck, complète François Bouchet, de l'Institut d'astrophysique de Paris², coordinateur scientifique du consortium Planck HFI³. C'est donc réellement le début d'une nouvelle ère pour l'astrophysique de ce type d'objets.* »

Et ce n'est pas tout. Car, encore plus loin dans le ciel, les spécialistes sont parvenus à extraire une image de ce qu'ils appellent le fond diffus infrarouge. « *Il s'agit de galaxies apparues entre 2 et 4 milliards d'années après le big bang, que l'on ne distingue pas individuellement* », explique Guilaine Lagache, de l'Institut d'astrophysique spatiale, à Orsay⁴. Des objets au sein

02 *Planck* a livré un catalogue de 15 000 sources dites compactes (les points rouges représentés sur cette carte du ciel). Celui-ci contient une large variété d'objets, tels des cœurs froids dans nos galaxies ou des amas et superamas de galaxies lointaines.

03 Poussières dans notre galaxie imagées par le détecteur hautes fréquences (HFI) de *Planck*, qui couvre un spectre de longueurs d'onde jamais observé.



desquels le taux de formation d'étoiles est 500 fois plus grand que dans notre galaxie, et qui témoignent de l'époque au cours de laquelle les grandes structures – amas, superamas, filaments galactiques – qui composent aujourd'hui l'Univers ont commencé à se former.

UNE PRÉCISION SANS ÉGAL

Et François Bouchet de savourer : « *Nous avons traité les données dans un temps très court. Cette première moisson de résultats est la preuve que notre préparation durant toutes ces années était bonne !* » De fait, comme l'indique Jean-Michel Lamarre, « *depuis son lancement, le télescope fonctionne comme une horloge suisse, ce qui ne cesse de nous remplir d'admiration pour le travail des uns et des autres* ». Il faut bien le dire, l'instrument est une petite merveille de technologie spatiale. Composé d'un détecteur hautes fréquences (HFI) et d'un détecteur basses fréquences, sa sensibilité est respectivement 1 000 et 30 fois supérieure à celle de *Cobe* et de *WMAP*.

Pour développer les technologies à l'origine de ces performances, quinze années de labeur auront été nécessaires, ainsi que l'implication de quelque

500 chercheurs d'une cinquantaine de laboratoires à travers le monde, dont neuf du CNRS⁵. En définitive, la précision du télescope n'est contrainte que par les limites physiques quantiques fondamentales, et non celles de ses instruments.

Et le meilleur reste incontestablement à venir. En janvier 2012, *Planck* aura certes épuisé ses réserves d'hélium et terminé l'essentiel de sa mission. Mais les spécialistes du cosmos n'en seront encore qu'au début de leurs analyses. « *Lancé en 1983, le satellite Iras a réalisé la première carte du ciel dans l'infrarouge. Or celle-ci est encore utilisée aujourd'hui et a alimenté des dizaines de milliers de publications* », raconte Jean-Michel Lamarre. *Je ne peux donc que souhaiter à Planck un destin similaire.* » Quoi qu'il en soit, une chose est sûre : c'est une nouvelle fenêtre qui vient de s'ouvrir sur l'Univers.

1. Unité CNRS/Observatoire de Paris/Université de Cergy-Pontoise/UPMC/ENS Paris.

2. Unité CNRS/UPMC.

3. Jean-Loup Puget, de l'Institut d'astrophysique spatiale, est le responsable scientifique de ce consortium.

4. Unité CNRS/Université Paris-Sud-XI.

5. Institut d'astrophysique spatiale (IAS), Institut d'astrophysique de Paris (IAP), Laboratoire de l'accélérateur linéaire (LAL), Astroparticule et cosmologie (APC), Laboratoire de physique subatomique et de cosmologie (LPSC), Groupe ultra-basses températures (MCBT-Institut Néel), Centre d'étude spatiale des rayonnements (CESR), Service d'astrophysique (SAP), Laboratoire d'étude du rayonnement et de la matière en astrophysique (Lerma).

CONTACTS :

Institut d'astrophysique de Paris

François Bouchet
> bouchet@iap.fr

Institut d'astrophysique spatiale, Orsay
Guilaine Lagache
> guilaine.lagache@ias.u-psud.fr

Laboratoire d'étude du rayonnement et de la matière en astrophysique, Paris
Jean-Michel Lamarre
> jean-michel.lamarre@obspm.fr

EN LIGNE

> <http://public.planck.fr/>

> « Big bang. Des origines de l'Univers aux origines de la vie », un dossier de la collection Sagascience du CNRS : www.cnrs.fr/bigbang

Nanosciences Des équipes françaises ont découvert qu'un phénomène physique, objet de très nombreuses recherches dans le monde, n'était pour l'heure qu'un mirage.

La piézorésistance géante était un leurre

PAR XAVIER MÜLLER

C'était l'une des découvertes majeures en nanosciences en 2006 : l'observation par des chercheurs de l'université de Californie, à Berkeley, d'une piézorésistance géante dans des nanofils de silicium. La piézorésistance est la faculté d'un matériau à changer de résistance électrique lorsqu'il est étiré ou comprimé. Elle était alors dite géante, car les physiciens américains pensaient voir dans les nanofils un phénomène cent fois plus important que dans les matériaux classiques, tel le silicium massif.

UN MIRAGE EXPÉRIMENTAL

Rêve d'ingénieur, la piézorésistance géante était rapidement apparue comme le moyen de produire des capteurs de contraintes mécaniques ultrasensibles et économes en énergie. Les portes d'un vaste marché, allant du contrôle qualité des ailes d'avion jusqu'aux accéléromètres des smartphones, s'ouvraient, du moins le pensait-on. Car il semblerait que tout cet enthousiasme repose sur... un château de cartes. Une équipe emmenée par Alistair Rowe, du Laboratoire de physique de la matière condensée¹ de Palaiseau, vient en effet de reléguer la piézorésistance géante au rang d'artéfact, autrement dit de mirage expérimental².

Au départ, Alistair Rowe ne cherchait pas à jouer les trouble-fête. Quand, avec son collègue Steve Arscott, de l'Institut d'électronique, de microélectronique et de nanotechnologie³ de Villeneuve-d'Ascq, il décide de reproduire l'expérience de Berkeley, c'est dans l'espoir de mieux comprendre l'effet et d'identifier ensuite d'autres matériaux exhibant une piézorésistance géante.

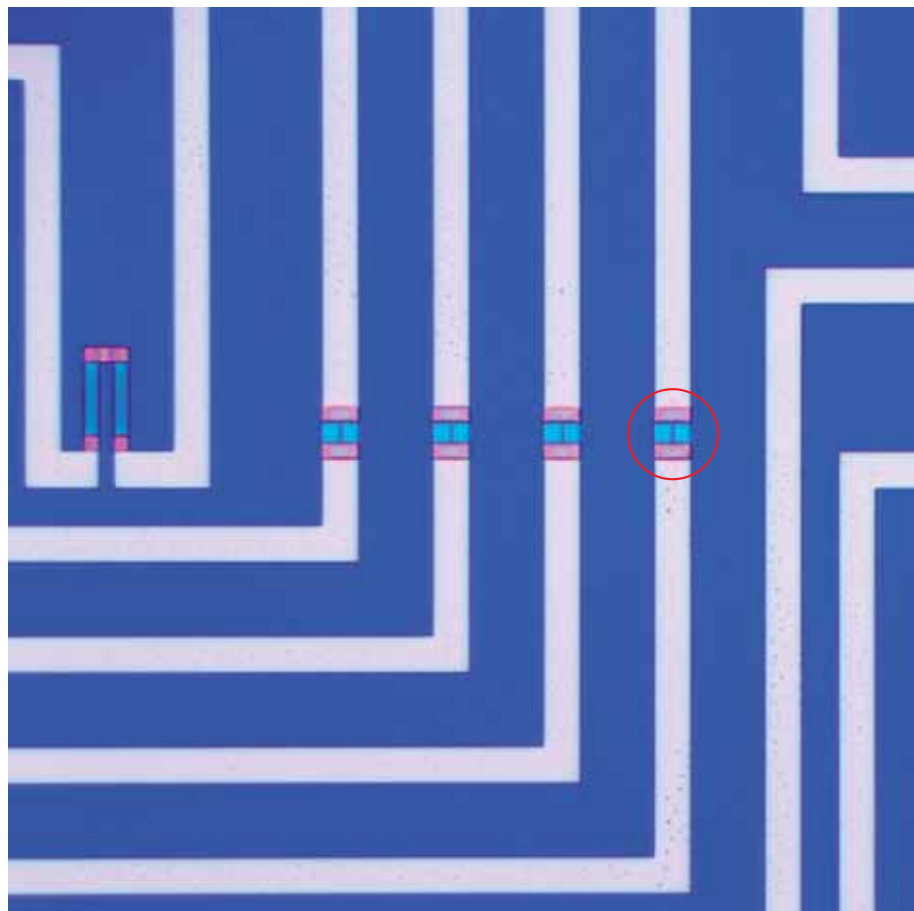
Seulement voilà, lorsque les deux chercheurs déforment à leur tour des nanofils, rien ne se passe comme prévu : « *Les mesures de la résistance électrique des nanofils changeaient tout le temps, rien n'était reproductible* », se rappelle-t-il.

LA PIÉZO FAIT DE LA RÉSISTANCE

Une refonte totale du montage expérimental apportera l'explication : la résistance électrique des fils garde en fait la mémoire des mesures précédentes. De là, les pièces du puzzle s'assemblent,

et les physiciens comprennent qu'ils n'observent pas en réalité de piézorésistance géante, mais juste des déplacements insoupçonnés de charges électriques entre la surface des nanofils et les électrodes qui y sont branchées. En clair, ils sont en train de mesurer un phénomène que leur instrumentation a créé : une chimère. Selon Alistair Rowe, l'équipe de Berkeley n'aurait pu réaliser en 2006 qu'elle était mystifiée, car elle employait une technique de mesure trop rudimentaire.

→ Dans le cercle rouge, on distingue un microfil de silicium tendu entre deux électrodes roses. Grâce à ce dispositif, les chercheurs ont mis en évidence le malentendu sur la piézorésistance géante.



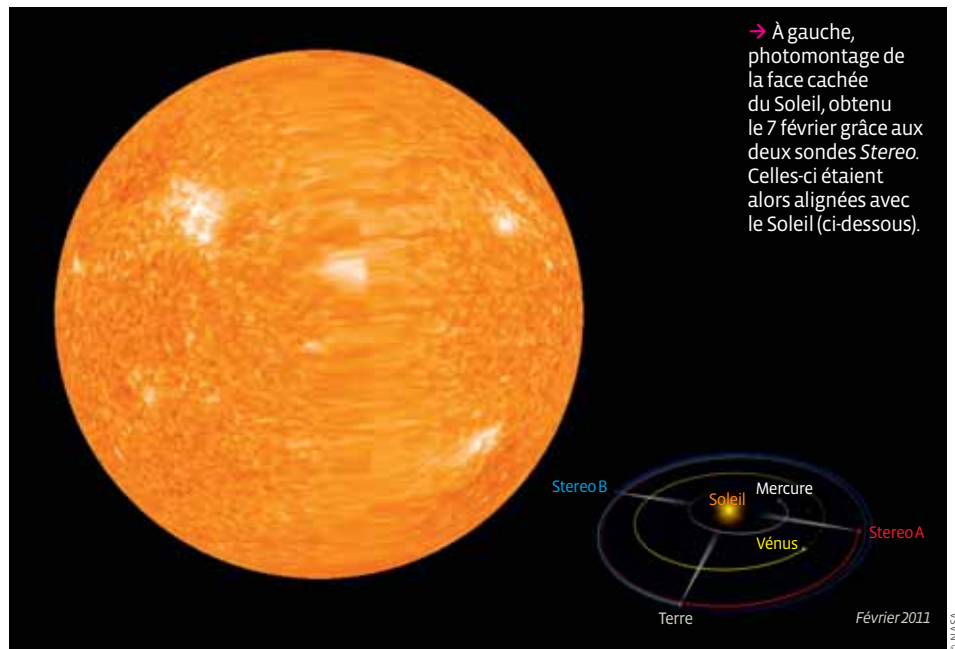


« Je m'attends maintenant à ce que toutes les équipes ayant travaillé sur le phénomène reprennent leurs résultats », prévoit le physicien. La piézorésistance géante est-elle morte et enterrée définitivement avec ses promesses d'applications? Pas si sûr. Les chercheurs espèrent à présent découvrir une forme de piézorésistance géante dans des nanofils sous contrainte où les déplacements de charges électriques seraient mieux contrôlés. La piézorésistance géante va-t-elle ressusciter?

1. Unité CNRS/École polytechnique.
2. Travaux publiés dans *Physical Review Letters* en novembre 2010.
3. Unité CNRS/Université Lille-I/Université de Valenciennes/Isen.

CONTACT :

Laboratoire de physique de la matière condensée, Palaiseau
Alistair Rowe
 > alistair.rowe@polytechnique.edu



→ À gauche, photomontage de la face cachée du Soleil, obtenu le 7 février grâce aux deux sondes Stereo. Celles-ci étaient alors alignées avec le Soleil (ci-dessous).

LE SOLEIL RÉVÈLE SA FACE CACHÉE

→ Le 7 février 2011, à 3 h 55, les deux satellites de la mission Stereo étaient en **opposition**, nous dévoilant ainsi pour la première fois l'intégralité du Soleil. « Cette image est hautement symbolique : elle signifie que nous sommes entrés dans une nouvelle phase de l'étude du Soleil », explique Carine Briand, astronome au Laboratoire d'études spatiales et d'instrumentation en astrophysique¹, à Meudon. Depuis cette date, les deux sondes jumelles sont braquées sur la moitié de l'astre non observable depuis la Terre. En combinant leurs mesures à celles d'autres satellites qui, au même moment, scrutent la partie visible de l'étoile, les scientifiques ont désormais accès en permanence à une image complète du Soleil. « Ces observations devraient nous permettre de mieux comprendre les mécanismes de déclenchement des éruptions solaires pour que l'on puisse, à terme, être capable de les prévoir », poursuit Carine Briand. Piloté par la Nasa, ce programme international a impliqué plusieurs équipes françaises, notamment du CNRS. Celles-ci ont participé à la conception de trois des quatre instruments embarqués à bord des deux sondes.

G. F.

1. Unité CNRS/Observatoire de Paris/Université Paris-Diderot/UPMC.

CONTACT :

Laboratoire d'études spatiales et d'instrumentation en astrophysique, Meudon
Carine Briand
 > carine.briand@obspm.fr

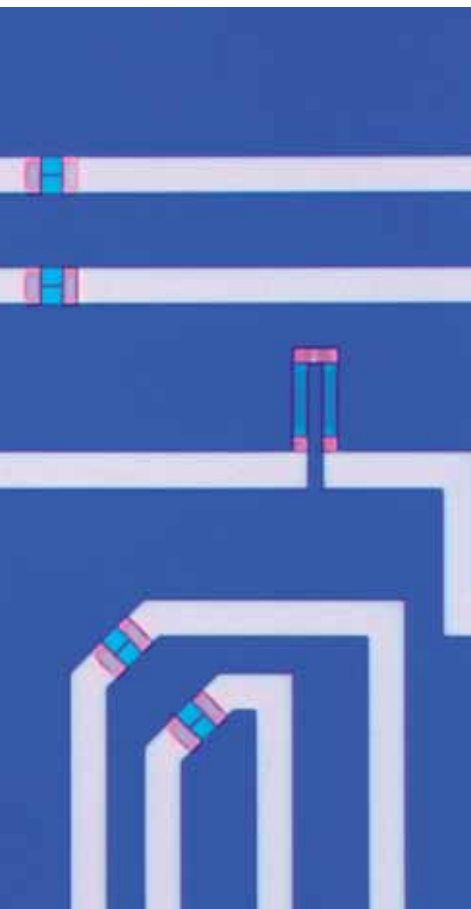
À suivre

Météorologie | La campagne ParisFog s'achèvera à la fin du mois. Effectuées à l'aide d'instruments installés sur le Site instrumental de recherche par télédétection atmosphérique, à Palaiseau, les mesures de la visibilité et des propriétés de l'eau atmosphérique doivent permettre de mieux comprendre le cycle de vie des brouillards afin d'en améliorer la prévision. Cette campagne est menée

par l'Institut Pierre-Simon-Laplace, le Centre national de recherches météorologiques et le Centre d'enseignement et de recherche en environnement atmosphérique.

Électronique | Quelle est l'influence des radiations naturelles sur les circuits électroniques de plus en plus miniaturisés? Pour le savoir, une équipe du laboratoire Techniques de l'informatique

et de la microélectronique pour l'architecture des systèmes intégrés a développé une carte électronique dotée d'un gigabit de mémoire du commerce pour être utilisée dans des ballons stratosphériques lancés par l'Onera. Ces vols, dont le prochain aura lieu ce mois-ci à Kiruna, en Suède, permettent de repérer les erreurs critiques générées par les fortes radiations en altitude.



Chimie

Un procédé plus propre pour le plastique

PAR XAVIER MÜLLER

→ **C'est un petit pas vers la chimie verte qui pourrait bien se transformer en botte de sept lieues.**

Une équipe de scientifiques a découvert un moyen plus propre de produire les matières plastiques omniprésentes dans notre quotidien. Ces plastiques sont produits par réactions de polymérisation en présence de catalyseurs toxiques comme le nickel ou le chrome. Or les chercheurs ont réussi à générer la polymérisation sans recourir à ces polluants¹. Un tour de force publié en décembre dans *Angewandte Chemie, International Edition*, qui augure de plastiques plus propres et moins coûteux.

Lors de la polymérisation, les catalyseurs sont chargés d'assembler les composés chimiques de base – des hydrocarbures – en une longue chaîne moléculaire. En cherchant de nouveaux catalyseurs, Mostafa Taoufik, du laboratoire Chimie, catalyse, polymères et procédés², à Villeurbanne, a eu l'idée de

mettre à l'épreuve un matériau à base d'alumine (Al₂O₃), un composé chimique utilisé pour fabriquer l'aluminium, sur lequel ont été greffés chimiquement des îlots moléculaires formés d'un atome d'aluminium et d'un atome d'hydrogène.

« Nous avons été surpris de découvrir que le dérivé d'alumine possédait une efficacité catalytique, même si elle est bien inférieure à celle des catalyseurs usuels », raconte Régis Gauvin, qui a participé à l'étude. Ce dernier appartient à l'Unité de catalyse et de chimie du solide³, à Villeneuve-d'Ascq. C'est ce même laboratoire qui, à l'aide d'une technique innovante de résonance magnétique nucléaire sur solide, spécificité de l'unité, a *a priori* percé l'origine du pouvoir catalytique des îlots moléculaires.

« Nous avons observé que la liaison aluminium-hydrogène dans les îlots était anormalement forte », décrit Laurent Delevoye, le physicien qui s'est occupé de

ce volet des recherches. C'est cette particularité qui procurerait son efficacité catalytique au dérivé d'alumine. Que cette efficacité soit modeste face à celle des métaux n'est pas un obstacle à une industrialisation massive. D'après les chercheurs, l'alumine pourrait largement compenser, par sa facilité d'utilisation, sa quasi-innocuité et son coût modeste.

1. Ces recherches ont bénéficié du soutien du réseau RMN Très hauts champs, géré par l'Institut de chimie du CNRS, et qui fait partie des Très grandes infrastructures de recherche.
2. Unité CNRS/Université Claude-Bernard-Lyon-1/CPE Lyon.
3. Unité CNRS/Université Lille-1/ENS Chimie Lille/Centrale Lille/Université d'Artois.

POLYMÉRISATION
Réaction chimique entraînant l'union de plusieurs molécules d'un composé pour former une grosse molécule.

CONTACTS :

Unité de catalyse et de chimie du solide, Villeneuve-d'Ascq
Laurent Delevoye
> laurent.delevoye@ensc-lille.fr

Chimie, catalyse, polymères et procédés, Villeurbanne
Mostafa Taoufik
> taoufik@cpe.fr

Biologie

L'indispensable protéine Greatwall

PAR CLEMENTINE WALLACE

MITOSE

Processus par lequel se divisent presque toutes les cellules de notre corps et qui aboutit à la formation de deux cellules "filles" génétiquement identiques à la cellule "mère".

→ **Les mécanismes d'action de Greatwall, une protéine qui s'avérerait indispensable** dans le déclenchement de la mitose, viennent d'être élucidés. Ce nouveau chef d'orchestre, dont le nom reflète l'ampleur de la mission – *Great Wall* fait référence à la grande muraille de Chine –, pourrait être une cible thérapeutique

supplémentaire dans la lutte contre le cancer, selon l'équipe de Thierry Lorca et d'Anna Castro, du Centre de recherche de biochimie macromoléculaire¹ de Montpellier.

Jusqu'à présent, la mise en route de la mitose était essentiellement attribuée à l'activation d'une autre protéine, la kinase Cdk1-cycline B. La fonction de Greatwall, elle, restait peu connue. « On pensait qu'elle avait un rôle secondaire, rappelle Thierry Lorca. Mais l'entrée en mitose repose en fait sur l'activation conjointe et indépendante de ces deux protéines. »

Ainsi, les chercheurs ont d'abord observé que l'élimination de Greatwall bloque complètement l'entrée en mitose des cellules. Leurs derniers travaux, publiés dans *Science*, en décembre 2010, décrivent comment la protéine se rend indispensable. Alors que la Cdk1-cycline B agit en activant certains substrats essentiels pour l'entrée en mitose, une enzyme

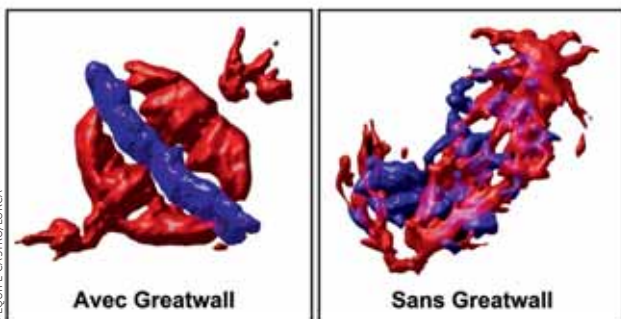
nommée PP2A s'applique à faire exactement le travail inverse ! Or Greatwall inhibe cette enzyme, par l'intermédiaire de deux molécules aussi identifiées par l'équipe : c'est donc grâce à elle que la mitose peut être enclenchée.

La création d'inhibiteurs de Greatwall pourrait être une nouvelle approche pour contenir l'évolution de certains cancers, en bloquant les divisions cellulaires incontrôlées qui les caractérisent. « Tous les cancers ne répondent pas de la même manière aux différentes drogues, il est donc toujours intéressant d'avoir le plus de cibles thérapeutiques possibles », conclut le scientifique.

1. Unité CNRS/Universités Montpellier-I et -II.

CONTACT :

Centre de recherche de biochimie macromoléculaire, Montpellier
Thierry Lorca
> thierry.lorca@crbm.cnrs.fr



→ La protéine Greatwall est indispensable au bon déroulement de la mitose. Sur ces images, l'ADN de la cellule est marqué en bleu.



ZOOLOGIE | Le plus célèbre oiseau disparu, le dodo (*Raphus cucullatus*), n'était peut-être pas aussi gras qu'on a bien voulu le croire. Une étude associant plusieurs laboratoires, dont deux du CNRS, suggère un poids d'une dizaine de kilos, soit deux fois moins que ce que l'on pensait. Les plus anciennes représentations montrant un oiseau assez svelte seraient donc exactes.

PLANÉTOLOGIE |

Le noyau de la Lune consiste en une graine solide

entourée d'une couche en fusion et d'une autre partiellement fondue. La graine, riche en fer, contiendrait moins de 6% d'éléments légers tels que le soufre. Ce sont là quelques enseignements tirés d'une nouvelle analyse des données des missions Apollo, réalisée par une équipe internationale à laquelle a participé un chercheur de l'Institut de physique du globe de Paris.

BIOCHIMIE | Une nouvelle molécule anticancéreuse a été mise au point à l'Institut de biologie et chimie des protéines. Ce peptide tueur, ou poropeptide, perfore les mitochondries des cellules tumorales (leurs centrales énergétiques), ce qui a pour effet de déclencher leur suicide par apoptose.

PHYSIQUE | La lumière pourrait être rendue superfluide, selon deux chercheurs du Laboratoire de physique théorique et modèles statistiques. Cette qualité se traduit par l'absence d'effet des obstacles dans l'écoulement d'un fluide. D'après leurs équations, il serait possible de réaliser des conditions dans lesquelles la lumière se propagerait sans être diffusée par les éventuels obstacles présents sur son chemin.

Plus d'actualités sur www2.cnrs.fr/presse/



→ Visage d'une femme néandertalienne reconstitué à partir du moulage d'un crâne retrouvé en Charente-Maritime.

Paléontologie

Neandertal terrassé par le Soleil?

PAR LAURE CAILLOCE

→ **Les causes de la disparition de l'homme de Neandertal**, entre 40 000 et 30 000 ans avant notre ère, restent controversées. Plusieurs hypothèses ont ainsi été avancées : il aurait pu être victime d'un épisode de refroidissement climatique ou encore de la concurrence de l'homme moderne. Aujourd'hui, Jean-Pierre Valet, directeur de recherche au Laboratoire de paléomagnétisme de l'Institut de physique du globe de Paris¹, et Hélène Valladas, chercheuse au Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement² de Gif-sur-Yvette, avancent une autre explication : Neandertal pourrait avoir été victime d'un accroissement des UV-B solaires (les rayons ultra-violet) dû à une baisse du champ magnétique terrestre³.

Les chercheurs ont en effet remarqué que la dernière grande excursion, c'est-à-dire l'inversion avortée, du champ magnétique terrestre, survenue entre 40 000 et 33 000 ans, recouvrait la période d'extinction de Neandertal. Et si les deux événements étaient liés? « Pendant cette excursion, le champ magnétique terrestre qui nous protège des protons solaires grâce à la magnétosphère a vu son intensité divisée par un facteur 10, explique Jean-Pierre Valet. Lors des éruptions solaires, les protons ont pénétré jusqu'aux couches basses de l'atmosphère, avec laquelle ils ont

réagi pour donner naissance à de l'oxyde nitrique, connu pour attaquer la couche d'ozone. » Amincie des régions polaires jusqu'aux latitudes moyennes, dont le continent européen, où Neandertal était principalement établi, cette dernière n'aurait plus joué son rôle de barrière contre les UV-B.

Selon des études récentes, Neandertal avait la peau claire et une pilosité semblable à la nôtre, ce qui l'aurait rendu particulièrement vulnérable aux effets délétères de ce rayonnement : les UV-B sont responsables de cancers de la peau, d'un affaiblissement du système immunitaire et de lésions des tissus oculaires, autant d'affections qui auraient accéléré la disparition d'une population néandertalienne déjà affaiblie. Les hommes modernes auraient dû leur survie à leur plus vaste implantation géographique, qui s'étendait aux basses latitudes.

1. Unité CNRS/IPGP/UPMC/Université Paris-Diderot/Université de la Réunion.
2. Unité CNRS/CEA/Université de Versailles-Saint-Quentin-en-Yvelines.
3. Travaux publiés en décembre 2010 dans *Quaternary Science Reviews*.

CONTACTS :

Institut de physique du globe de Paris
Jean-Pierre Valet
> valet@ipgp.fr

Laboratoire des sciences du climat
et de l'environnement, Gif-sur-Yvette
Hélène Valladas
> helene.valladas@lscce.ipsl.fr



© L. HELTA/ISISA

→ Simulation d'un microrobot nageant sur le principe du *stick and donut* : l'anneau coulisse autour du cylindre tout en se déployant tel un parachute.



Visionnez la nage de ce microrobot sur le journal feuilletable en ligne > www2.cnrs.fr/journal

Mathématiques

Les microrobots se jettent à l'eau

PAR CLEMENTINE WALLACE

→ **D'ici à quinze ans, de minuscules robots nageurs seront peut-être capables** de se déplacer dans notre corps pour effectuer des travaux de microchirurgie dans des endroits inaccessibles aux bistouris classiques. Dans cette optique, des chercheurs viennent de définir, pour différentes formes de robots et selon les circonstances, la meilleure technique de nage à adopter¹.

Autant dire que la nature a montré la voie. Bactéries, spermatozoïdes, microalgues... Ces micro-éléments se déplacent dans des liquides avec des moyens de propulsion très originaux. Ainsi, certaines bactéries exécutent des mouvements très compliqués, qui ressemblent à une série de créneaux de voiture. « Être tout petit et nager dans de l'eau, c'est comme être gros et nager dans un fluide très visqueux, du miel par exemple », explique François Alouges. Ce chercheur au Centre de mathématiques appliquées de l'École polytechnique² décortique depuis quatre ans les différents mécanismes de natation des micro-organismes. Il vient tout juste de recevoir pour ses travaux, avec son collègue Antonio DeSimone, le prix La Recherche 2010, mention "mobilité durable".

Ces chercheurs ont réalisé des simulations numériques – des robots virtuels – pour étudier le type de nage le plus efficace pour plusieurs mécanismes proposés dans la littérature, dont certains inspirés du vivant. « Nous avons réalisé des courses entre ces différents modèles pour éliminer ceux qui ne fonctionnent pas et déterminer ensuite lesquels sont les plus aptes selon les circonstances », indique François Alouges. Ainsi, le système *stick and donut*, où la toile d'un parachute semble s'ouvrir et se refermer tout en glissant le long d'un bâton, semble pour l'instant la meilleure méthode pour cheminer de manière rectiligne. En revanche, pour des déplacements plus complexes, en deux ou trois dimensions, ce sont d'autres dispositifs qui s'avèrent plus adaptés. Le futur microrobot chirurgical devra donc sûrement savoir maîtriser plusieurs nages...

1. Travaux à paraître dans la revue *Mathematical Models and Methods in Applied Sciences*.
2. Unité CNRS/École polytechnique.

CONTACT :

Centre de mathématiques appliquées, Palaiseau
François Alouges
 > francois.alouges@polytechnique.edu

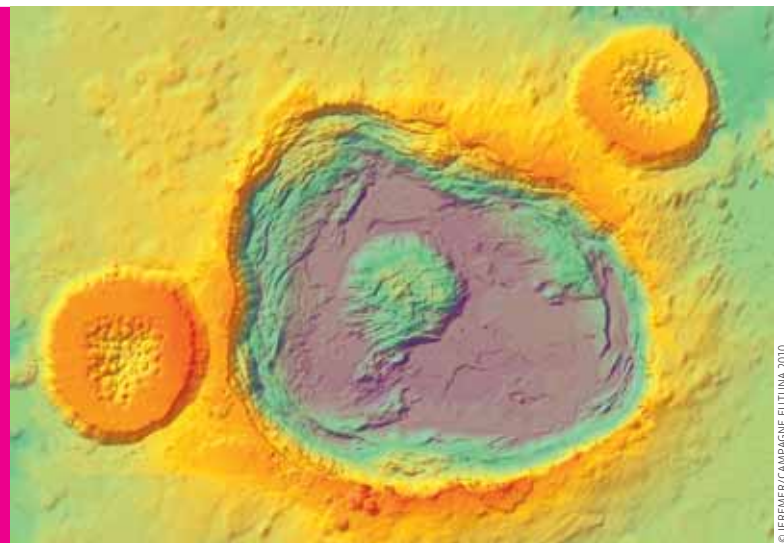
Une incroyable pêche dans le Pacifique Sud

→ **Les scientifiques embarqués à bord de L'Atalante, le navire océanographique de l'Ifremer**, pour la campagne Futuna 2010, ont remonté deux découvertes majeures des profondeurs du Pacifique Sud : une nouvelle dorsale – une chaîne volcanique le long de laquelle le plancher des océans se forme en continu – et un nouveau volcan actif... de 20 kilomètres de diamètre! Baptisé le Kulolasi, ce dernier est flanqué du premier site hydrothermal de haute température (345 °C) jamais identifié dans la Zone économique exclusive française. C'est au large des îles de Wallis et Futuna qu'a enquêté l'équipe de géologues, géophysiciens, volcanologues, chimistes des fluides et biologistes, impliquant plusieurs organismes français dont le CNRS et conduite par Yves Fouquet, de l'Ifremer. Le succès de cette mission, achevée à l'automne, tient aux données acquises près du fond grâce au sous-marin habité *Nautilie* et au submersible robotisé *AsterX*.

Tous deux étaient équipés d'instruments de pointe, dont des magnétomètres élaborés dans des laboratoires liés au CNRS. « Ces appareils nous ont permis de produire des cartes d'une résolution de 1 mètre et de détecter des anomalies magnétiques dont certaines peuvent être générées par les circulations hydrothermales », explique Yves Fouquet. L'analyse des données et des échantillons, récoltés notamment pour étudier la biodiversité du site, se poursuit à présent dans les laboratoires. **P.T.-V.**

CONTACT :

Ifremer, Brest
Yves Fouquet
 > yves.fouquet@ifremer.fr



© IFREMER/CAMPAGNE FUTUNA 2010

→ Image du volcan sous-marin découvert lors de la campagne Futuna 2010.

Éthologie

De la démocratie chez les macaques

PAR LAURE CAILLOCE

→ L'image d'Épinal veut que la vie collective chez les singes soit organisée par une femelle ou un mâle dominant.

Or trois scientifiques viennent de montrer que, chez certaines espèces, des règles bien plus démocratiques commandent la prise des décisions collectives¹. Pour cela, Odile Petit, chercheuse à l'Institut pluridisciplinaire Hubert-Curien² de Strasbourg, Jean-Louis Deneubourg, chercheur à l'université libre de Bruxelles, et leur doctorant Cédric Sueur ont filmé pendant deux ans deux groupes de macaques de Tonkean, en semi-liberté, au Centre de primatologie de l'université de Strasbourg. Leur but ? Reconstruire l'ensemble des interactions à l'œuvre durant les déplacements. « Chez ces primates originaires d'Indonésie, le déplacement, que ce soit pour aller chercher de la nourriture, boire ou trouver une nouvelle aire de repos, est forcément collectif pour des raisons de sécurité », explique Odile Petit.

Première surprise : au sein de cette espèce déjà connue pour être particulièrement égalitaire et tolérante, n'importe quel individu, jeune ou ancien, mâle ou femelle, peut initier un mouvement et entraîner tout le groupe. Pour signifier sa volonté de se déplacer, le singe parcourt plus de 10 mètres en moins de

→ Pour prendre des décisions collectives, les macaques votent en se déplaçant vers l'un des leurs.



Visionnez le film *Pacification chez les Macaques* sur le journal feuilletable en ligne > www2.cnrs.fr/journal

40 secondes. Si au moins deux autres individus le suivent, son initiative est couronnée de succès. Au-delà du seuil de trois, le déplacement bascule en effet de façon semi-automatique, et l'ensemble du groupe se met en mouvement. Plus étonnant est l'arbitrage entre deux directions opposées, proposées par deux individus différents. Dans ce cas, c'est celui qui réunit le plus de votes – un vote étant une avancée de quelques mètres dans la direction indiquée, assortie de pauses et/ou de coups d'œil vers l'arrière – qui

l'emporte. « Ce qui est étonnant, c'est que le vote se fait à une voix près », s'enthousiasme Odile Petit. En cas d'égalité parfaite, c'est le sous-groupe où les individus auront manifesté plus fortement leur volonté de se déplacer qui l'emporte.

1. Travaux publiés dans *Proceedings of the Royal Society B*, en novembre 2010.
2. Unité CNRS/Université de Strasbourg.

CONTACT :

Institut pluridisciplinaire Hubert-Curien,
Strasbourg
Odile Petit
> odile.petit@c-strasbourg.fr



© C. SUEUR/INSTITUT PLURIDISCIPLINAIRE HUBERT-CURIEN

Médecine

Parkinson : vers un traitement moins gênant

PAR ESTHER LEBURGUE

→ Diminuer les effets secondaires du traitement le plus utilisé contre la maladie de Parkinson :

voilà l'objectif que s'est fixé l'Institut des maladies neurodégénératives (IMN)¹, en partenariat avec des collègues suédois et italiens. Et les résultats publiés fin novembre 2010 dans la revue américaine *Proceedings of the National Academy of Sciences* montrent que les chercheurs sont sur la bonne voie.

Chez les patients parkinsoniens, les neurones qui produisent la dopamine dégénèrent. Or ce neurotransmetteur est essentiel pour les fonctions motrices. Le traitement le plus courant fait appel à la L-dopa, une molécule qui permet la synthèse de la dopamine. « Le traitement est

très efficace, mais, après quelques années, des mouvements anormaux involontaires apparaissent chez la plupart des patients, et ces effets secondaires sont assez invalidants », explique Erwan Bezar, directeur de l'IMN.

Concrètement, les chercheurs ont découvert le rôle d'une protéine nommée RasGRF1, hyperactive chez les patients qui souffrent de ces mouvements. « Pour lutter contre ses effets, nous avons introduit la même protéine, mais sous sa forme mutée et inactive », précise Erwan Bezar. Les scientifiques ont utilisé la thérapie génique et les compétences en la matière du laboratoire milanais partenaire. Cette méthode de compétition entre les formes active et inactive de la protéine semble fonctionner : les résultats témoignent

d'une baisse des effets secondaires chez les primates et les rongeurs étudiés.

Les recherches continuent avec un consortium élargi au groupe mené par Jocelyne Caboche, au sein du laboratoire Physiopathologie des maladies du système nerveux central². « Cette phase s'appuiera sur l'utilisation de peptides inhibiteurs développés notamment par cette équipe, poursuit Erwan Bezar. Il s'agira de la même stratégie, mais avec un outil plus facilement transposable à l'homme. »

1. Unité CNRS/Universités Bordeaux-Segalen.
2. Unité CNRS/UPMC/Inserm.

CONTACT :

Institut des maladies neurodégénératives,
Bordeaux
Erwan Bezar
> erwan.bezar@u-bordeaux2.fr



01

Biodiversité L'île de Golem Grad, en Macédoine, est une énigme pour les zoologues. Son écosystème recèle deux surprises de taille : des couleuvres aux couleurs inédites et des tortues homosexuelles. Au printemps, trois ans après le début des expéditions, des scientifiques repartent à Golem Grad pour tenter de percer ces secrets.

Le mystérieux écosystème de Golem Grad

02





PAR ÉMILIE BADIN

« On m'avait parlé de cet endroit comme d'un paradis pour les zoologues. Quand j'y suis arrivé, je n'ai pas été déçu : l'île regorge de serpents et de tortues. Je n'avais jamais vu pareille richesse, à part en Nouvelle-Calédonie ou en Australie du Nord. » Cette île, évoquée par Xavier Bonnet, chercheur du Centre d'études biologiques de Chizé¹, c'est celle de Golem Grad. D'une superficie de 18 hectares, elle est située au milieu du lac Prespa, en Macédoine, à quelques brasses des frontières grecque et albanaise. Aujourd'hui désertée par l'homme, elle constitue une réserve naturelle du parc national de Galicica. Au zoologue curieux, elle réserve deux étonnantes surprises : des couleuvres aux couleurs inédites et des tortues homosexuelles.

Pour étudier de près ces phénomènes uniques au monde, en collaboration avec ses collègues serbes et macédoniens, Xavier Bonnet y organise au printemps une nouvelle expédition scientifique. La première date de 2008. Sur l'île de Golem Grad, au milieu d'une forêt de genévriers, une douzaine de chercheurs, étudiants et volontaires avaient alors planté leurs tentes et installé leur belvédère d'observation. « C'est un endroit magnifique et fascinant qui grouille de serpents, s'enthousiasme le chercheur. L'île compte probablement entre 10 000 et 50 000 individus de couleuvres tessellées. C'est phénoménal ! On y observe un polymorphisme inédit chez ces vertébrés. Si certaines couleuvres affichent le motif classique à damier,

**REPÈRE**

Non venimeuse, la couleuvre tessellée est une espèce que l'on trouve dans les milieux humides du Sud-Est de l'Europe.



03 06



01 Couleuvres tessellées sur les berges de Golem Grad, où cette espèce est très abondante.

02 Gros plan sur une tortue d'Hermann adulte, autre espèce très prospère sur l'île.

03 Accouplement entre deux tortues mâles sur le plateau rocailleux de Golem Grad.

04 05 Marquage d'un bébé tortue et collage d'un drapeau sur un mâle pour faciliter sa localisation. Ce mâle est déjà équipé d'un émetteur qui permet de le suivre par radiopistage et d'un thermocron qui enregistre en continu la température de la carapace.

06 Ici, les scientifiques numérotent des tortues mâles pour une expérience dite de translocation. Ils les déplacent à un autre endroit de l'île, puis étudient leurs mouvements.

d'autres ont la peau unie noire ou beige, ce qui n'avait encore jamais été observé dans une population. Les tortues, des tortues d'Hermann, sont tout aussi surprenantes : sur la plage, entre les saules, la population comprend aussi bien des mâles que des femelles. Mais, sur les hauteurs de l'île, sur les plateaux rocailloux plantés de pruniers, il n'y a pratiquement que des mâles. Ils se courtisent et s'accouplent en émettant des petits bruits caractéristiques sans ambiguïté... »

Depuis 2008, douze autres expéditions ont été menées sur l'île de Golem Grad. « L'objectif est de capturer un maximum d'animaux afin de les caractériser puis de les marquer individuellement avec un tatouage, indique le biologiste. On espère ensuite les recapturer pour suivre leur évolution et avoir une idée de leur taux de survie, de croissance et de reproduction. Il y a tant d'individus qu'en trois ans



07

07 Les trois scientifiques collectent par poignées des couleuvres tessellées sur les berges de Golem Grad. Celles-ci, placées dans de petits sacs numérotés en coton, seront relâchées à l'endroit de la capture après un examen.

08 Mesure de la longueur d'un des spécimens femelles collectés.

09 La taille des mâchoires d'une couleuvre tessellée noire est également relevée. Sa couleur lui permet probablement d'absorber une plus grande quantité de chaleur et donc de se protéger du froid.

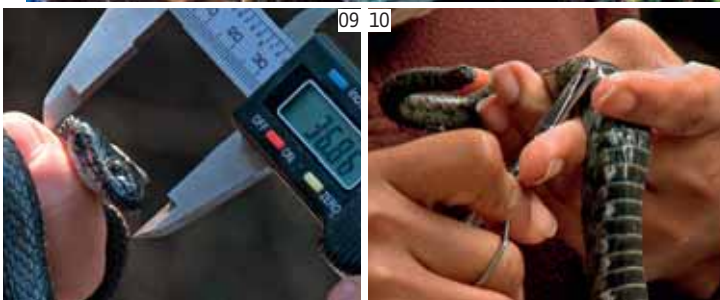
10 Marquage individuel d'une vipère ammodyte, autre espèce de serpent relativement abondante sur l'île : des demi-écailles ventrales sont coupées suivant un code précis. Ces marques légères serviront à identifier l'animal s'il est à nouveau capturé.



Visionnez un **extrait** du film *Golem Grad, l'île aux reptiles* et une sélection de **photos** sur le journal feuilletable en ligne
> www2.cnrs.fr/journal



08



09 10

nous avons déjà marqué 3 000 serpents et 2 500 tortues, des chiffres que l'on atteint normalement en une décennie ! Dans ces conditions exceptionnelles, nos recherches avancent à grands pas. »

Xavier Bonnet et ses collaborateurs ont déjà émis plusieurs hypothèses pour expliquer les phénomènes étranges qu'abrite l'île. La couleur noire permet probablement aux couleuvres d'absorber plus de chaleur et ainsi de se protéger du froid. « *Nous avons cependant observé que les couleuvres tessellées ne naissent pas noires, mais le deviennent au cours de leur vie* », note le biologiste. Parés trop tôt de cet habit voyant, les jeunes serpents seraient des proies faciles pour les prédateurs tels que les oiseaux et les loutres.

Quant aux tortues mâles, deux scénarios peuvent expliquer leur surreprésentation sur les plateaux, et donc leur tendance à l'homosexualité. « *Sur les hauteurs, il fait plus chaud qu'en bas*, commente Xavier Bonnet. *La température d'incubation dans les nids est donc probablement supérieure, ce qui a tendance à produire des mâles. Autre piste : nous avons remarqué que les mâles des plages s'aventurent plus volontiers que les femelles vers le haut en empruntant les rares passages de l'île qui relient plages et plateau, puis ils s'y installent.* » L'équipe internationale est sur le point de publier ses résultats et prépare activement sa prochaine expédition. Car les tortues et les serpents tatoués de l'île de Golem Grad ont encore bien des choses à révéler sur leur étrange écosystème.

1. Unité CNRS.

CONTACT :

Centre d'études biologiques de Chizé,
Beauvoir-sur-Niort
Xavier Bonnet
> xavier.bonnet@cebc.cnrs.fr

Histoire Il y a tout juste cent ans, Marie Curie recevait son second prix Nobel. À l'occasion de la Journée mondiale de la femme, Hélène Langevin-Joliot revient sur sa carrière emblématique.

Le parcours hors norme de Marie Curie

PAR ÉMILIE BADIN

« **Marie Curie, féministe? s'interroge Hélène Langevin-Joliot, sa petite-fille.** Elle n'a

jamais été l'instigatrice de revendications, mais elle était persuadée de l'égalité intellectuelle entre les hommes et les femmes. »

Il fallait bien cette intime conviction, à contre-courant des mœurs de son temps, pour que Marya Sklodowska, arrivée à Paris de Varsovie en 1891, décroche deux prix Nobel. Celui de physique, en 1903, avec son mari, Pierre Curie, pour ses travaux sur la radioactivité, que le couple partage avec Henri Becquerel. Puis celui de chimie, en 1911, dont on célèbre le centenaire, pour avoir découvert le polonium et le radium, et isolé ce dernier.

Si ce parcours est aujourd'hui légendaire, il fut semé d'obstacles érigés par les tenants d'une société paternaliste que le génie de Marie Curie venait bousculer. Ainsi, sans l'intervention d'un académicien suédois et l'insistance de Pierre, elle n'aurait pas été associée au prix Nobel de 1903. « Alors que c'est elle, rappelle Hélène Langevin-Joliot, qui a établi le caractère atomique du rayonnement de l'uranium et dénommé radioactivité le phénomène d'émission spontanée qu'elle observe dans plusieurs éléments, dont le polonium et le radium. »

En 1906, la mort brutale de son mari provoque un tel émoi qu'en dépit du conservatisme ambiant, Marie Curie se voit confier la charge du cours de physique que Pierre dispensait à la Sorbonne. Elle devient la première femme à y occuper une chaire. « Dans un numéro de L'Illustration, un auteur, que je soupçonne être Anatole France, avait saisi l'occasion pour railler le machisme de l'époque, raconte Hélène Langevin-Joliot : "C'est une grande victoire



HÉLÈNE LANGEVIN-JOLIOT

Petite-fille de Pierre et Marie Curie, cette physicienne est directrice de recherche émérite au CNRS. Elle vient de publier *Lettres, Marie Curie et ses filles* aux éditions Pygmalion.

féministe que nous célébrons en ce jour. Si la femme est admise à donner l'enseignement aux deux sexes, où sera la prétendue supériorité de l'homme mâle? En vérité, je vous le dis, le temps est proche où les femmes deviendront des êtres humains.» Marie sait pertinemment qu'elle ne doit cette "victoire" qu'au décès de son mari. Elle perd d'ailleurs une bataille quand, en 1911, on lui refuse l'entrée à l'Académie des sciences.

Qu'importe, elle poursuit ses recherches. « Elle était de nature timide, mais prit de l'assurance au fil de sa vie, indique Hélène Langevin-Joliot. Lors des réunions à l'étranger, elle défendait énergiquement son laboratoire, au point que certains la trouvaient encombrante. » Évidemment, rien n'empêche sa figure d'héroïne des sciences de s'imposer dans le monde entier. En France, son exemple a sans doute poussé les femmes à embrasser des carrières scientifiques. « Aux États-Unis, cela n'a pas été si simple, remarque Hélène

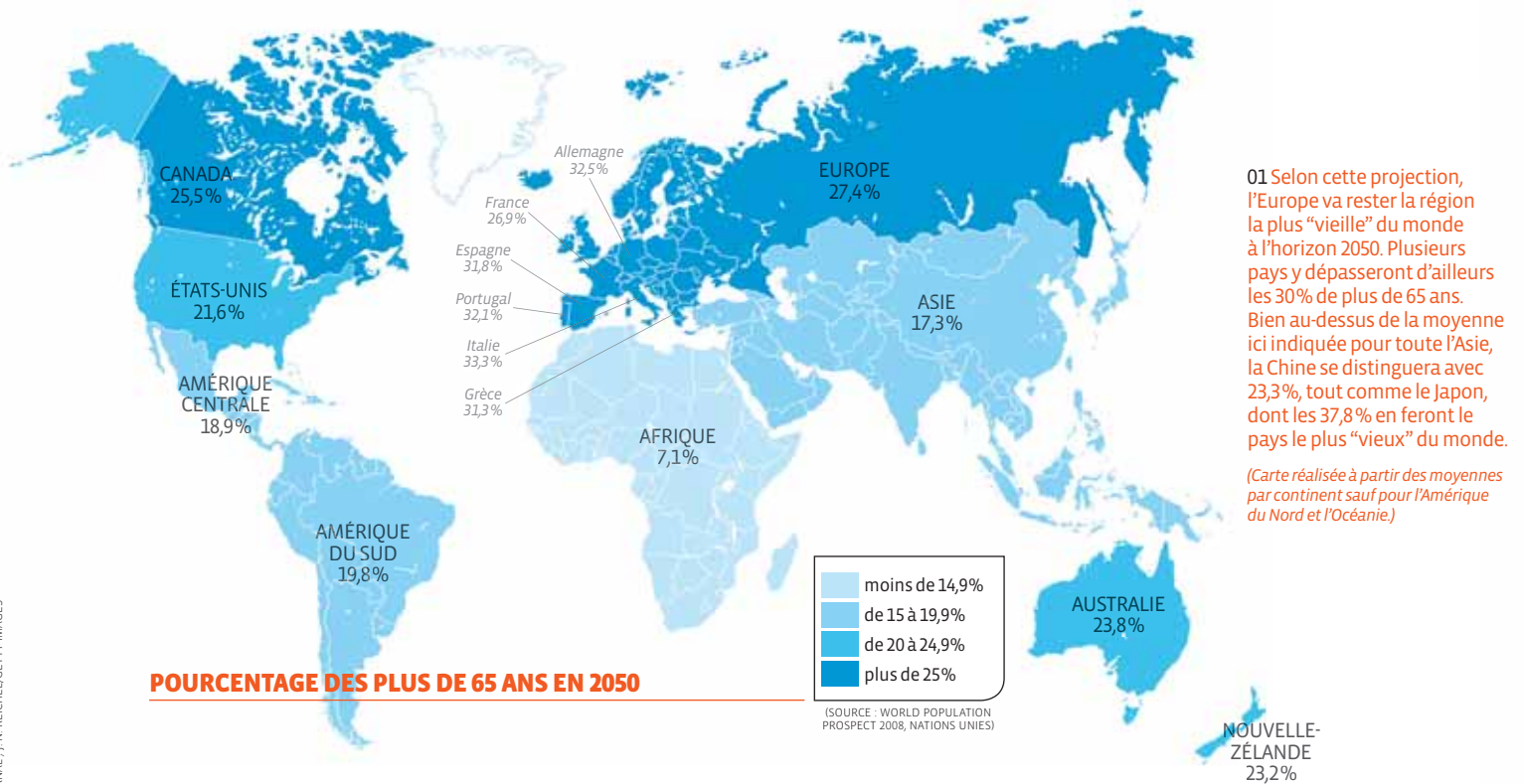
Langevin-Joliot : plus individualistes et plus préoccupées par l'idée d'être "the best", les Américaines ont pu être découragées par ce parcours impossible à égaler. »

Mais le succès n'était pas un but en soi pour Marie Curie. Avec son mari et ses filles, elle savait alterner recherche et loisirs. « L'essentiel pour elle et Pierre, et plus tard pour mes parents, souligne sa petite-fille, c'était le plaisir de la découverte, même si elle est de faible importance. » C'est sans doute pour éviter aux jeunes l'écueil de l'intimidation que, lors de l'inauguration de l'Année mondiale de la chimie, à l'Unesco, en janvier 2011, Hélène Langevin-Joliot a insisté pour « ne pas faire de Marie Curie un mythe ». Tout juste une grande dame de la science.



Visionnez un extrait du film *La Radioactivité* sur le journal feuilletable en ligne > www2.cnrs.fr/journal

CONTACT :
Institut de physique nucléaire d'Orsay
Hélène Langevin-Joliot
> langevin@ipno.in2p3.fr



La recherche pour comprendre les mécanismes du vieillissement progresse à grands pas. Chaque jour, elle travaille à faire reculer les maladies qui l'accompagnent. Mais l'allongement de la vie, devenu la situation normale des pays développés, impose aussi à la société de se réinventer. De l'acceptation du droit à vieillir à la gestion économique des retraites en passant par le financement de la dépendance, déclarée chantier prioritaire en 2011, les enjeux sont cruciaux. *CNRS Le journal* fait le point sur ces défis inédits dans l'histoire de l'humanité.

UNE ENQUÊTE DE SEBASTIÁN ESCALÓN, GRÉGORY FLÉCHET ET CHARLINE ZEITOUN

SOCIÉTÉ
EMPLOI
BIOLOGIE

Faire face au vieillissement

Une société pour tous les âges **19** | Des emplois pour les seniors **21** | La subtile mécanique du vieillissement **23** | Cinq pistes anti-âge **24** |



Une société pour tous les âges

Il a quatre-vingts ans bien tassés, et le dernier film qu'il a réalisé, *Au-delà*, gros budget au casting prestigieux, faisait salles comblées à sa sortie en janvier. Cet homme, c'est Clint Eastwood, parfait contre-exemple aux préoccupations liées au vieillissement. Parce que le fringant réalisateur américain est pleinement intégré à la société. Parce qu'il n'est pas – et loin de là ! – une personne âgée dite **dépendante**. Et parce que ce senior, toujours au travail, génère des richesses à faire pâlir la plupart des jeunes loups... Or ce sont là trois des questions majeures que pose le vieillissement : le niveau d'insertion sociale de la population âgée ; la prise en charge de la dépendance, déclarée chantier prioritaire en 2011 ; et l'équilibre économique des retraites (lire p. 21).

Pourquoi ces défis se présentent-ils maintenant ? « Récent dans l'histoire de l'humanité, le phénomène du vieillissement de la population est lié à la baisse globale de la natalité et à l'augmentation

de l'espérance de vie », rappelle Nicole Chapuis-Lucciani, anthropologue au laboratoire Environnement, santé, sociétés¹, à Dakar. C'est ainsi qu'en 2050, 16,2% des Terriens auront plus de 65 ans, contre seulement 7,6% actuellement et 5,2% en 1950. Et ce sont, pour l'instant, surtout les pays dits développés qui donnent le ton à ces tendances, en particulier ceux de la vieille Europe, où la proportion de personnes de plus de 65 ans passerait d'une sur six aujourd'hui à plus d'une sur quatre en 2050 !

DÉPENDANT
Qui a besoin de l'aide d'une tierce personne pour les actes essentiels de la vie.

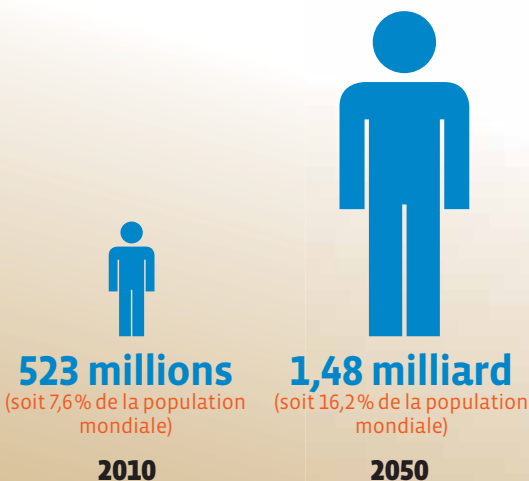
REPENSER NOS MODES DE VIE

« On présente souvent cela comme une catastrophe, intervient Éric Le Bourg, biologiste du vieillissement au Centre de recherches sur la cognition animale², à Toulouse, et qui vient de coordonner un ouvrage de sciences humaines et sociales sur la question. Mais on vit plus vieux dans nos pays parce que la plupart des catastrophes sanitaires ont été éradiquées. C'est donc un problème "positif" que beaucoup

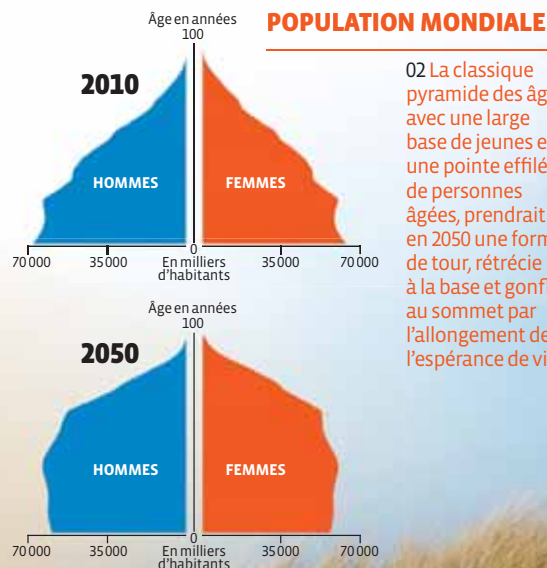
de pays en développement aimeraient avoir à résoudre... » Et puis, Clint Eastwood en est le témoin, « avoir quatre-vingts ans aujourd'hui est très différent de ce que cela représentait il y a une vingtaine d'années. Dans la majorité des cas, on n'est plus un vieillard, constate le chercheur. Nous vivons plus longtemps, mais aussi plus longtemps en bonne santé puisque, selon les démographes, la durée de la période finale de la vie où nous souffrons d'incapacités sévères n'a pas augmenté ces dernières décennies ». Une vision qui tranche avec la morosité ambiante, même si la question de la dépendance nécessite une sérieuse réflexion (lire l'encadré p. 20).

Quoi qu'il en soit, le vieillissement de la population fait émerger de réels problèmes liés à nos modes de vie. « Selon nos enquêtes, plus les personnes vieillissent, plus elles évitent de sortir en ville, car les espaces publics ne sont pas adaptés à leur rythme, explique Monique Membrado, sociologue au Laboratoire interdisciplinaire, solidarités, sociétés, territoires³, à Toulouse. Le centre-ville en particulier, avec ses grandes rues commerçantes, ses boulevards, ses grands magasins, etc., est un espace de grande affluence et donc de confrontation

LES PLUS DE 65 ANS DANS LE MONDE



(SOURCE : WORLD POPULATION PROSPECT 2008, NATIONS UNIES)



02 La classique pyramide des âges, avec une large base de jeunes et une pointe effilée de personnes âgées, prendrait en 2050 une forme de tour, rétrécie à la base et gonflée au sommet par l'allongement de l'espérance de vie.



Les plus de 80 ans seront QUATRE fois plus nombreux en 2050 dans le monde.

avec la foule. Une confrontation qui renforce un sentiment d'incompétence physique chez les plus âgés et suscite un sentiment d'insécurité. » En l'absence de nécessité précise, nombre de personnes âgées évitent aussi de sortir s'il leur faut descendre puis remonter plusieurs étages à pieds.

Si l'on veut construire une société pour tous les âges, il faudra donc repenser l'aménagement de l'espace public et de nos habitats. « *La France est très en retard sur ces questions, les personnes handicapées en savent quelque chose* », commente la sociologue. Bien sûr, l'isolement



Visionnez un extrait du film *Vivre chez Rothschild* sur le journal feuilletable en ligne > www2.cnrs.fr/journal

et la solitude des personnes âgées figurent également en bonne place parmi les grands enjeux de société. Et, sur un mode plus léger, on sait que la fracture numérique concerne particulièrement les seniors, encore souvent rebutés par des ordinateurs et des téléphones mobiles aux interfaces inadaptées.

« *Il faudrait cesser de percevoir le vieillissement comme une aliénation, ajoute Monique Membrado, c'est de plus en plus le cas dans nos sociétés jeunistes où l'on valorise le contrôle de soi, la productivité et la vitesse.* » « *Dans les pays du Sud,*

l'avancée en âge est encore valorisée, et les personnes âgées, respectées », signale l'anthropologue Nicole Chapuis-Lucciani. « *D'ailleurs, l'âgisme, attitude de discrimination ou de ségrégation à l'encontre des personnes âgées, est désormais reconnu comme le troisième grand "isme" des sociétés occidentales, avec le racisme et le sexisme. Il serait même plus fréquent qu'eux, quoique plus difficile à repérer* », poursuit la chercheuse.

LUTTER CONTRE L'ÂGISME

Dans une étude réalisée à partir de près de 300 entretiens avec des personnes âgées en France, Enguerran Macia, chercheur dans l'équipe de Nicole Chapuis-Lucciani, a montré la déplorable influence de cette tendance sur l'estime de soi. Celle-ci est en effet clairement diminuée lorsque les sujets perçoivent – certains n'en perçoivent pas – des stéréotypes négatifs liés à l'âge. « *Si on ne travaille*

03



© J. VAN DER BROEK/HRREA

03 À domicile ou en établissement, le coût des soins représente en France une lourde charge financière pour les personnes âgées dépendantes et leur famille.

DÉPENDANCE : L'INDISPENSABLE RÉFORME

→ Depuis qu'elle a été déclarée **chantier prioritaire en 2011**, la question de la dépendance suit un calendrier chargé. Après le rapport de la députée Valérie Rosso-Debord, publié en juin 2010, et la contribution des sénateurs le 1^{er} février 2011, les rapports de quatre groupes de travail ont été présentés le 2 février par Roselyne Bachelot, la ministre de la Cohésion sociale. Nicolas Sarkozy vient aussi de lancer une consultation nationale en février. Et l'ensemble devrait aboutir à une première série de décisions présentées cet automne dans le cadre des lois de finances. Différentes questions se posent. D'abord, rappelons que les personnes âgées dites dépendantes devraient passer de 1,1 million aujourd'hui à 1,6 million en 2040 en France. Et que, actuellement, « *l'aide qui leur est apportée est surtout le fait de la famille et en majorité l'œuvre des femmes*, note la sociologue Monique Membrado. *Compte tenu du taux d'activité des femmes, si on ne repense pas le partage des responsabilités*

entre les sexes, il y aura à l'avenir un tarissement des aidants familiaux ». Ne plus faire reposer cette aide sur les familles implique que des efforts soient faits sur la professionnalisation de cette activité, sa revalorisation, comme c'est déjà le cas en Suède et au Danemark. C'est aussi un problème de finances et de vision de la société. « *Les personnes de plus de 60 ans reconnues comme dépendantes touchent l'Aide personnalisée d'autonomie (APA)* », rappelle Monique Membrado. Mais ce sont en moyenne 1500 euros mensuels au moins qui restent à leur charge, que ce soit à domicile ou en établissement d'hébergement pour personnes âgées dépendantes, pointait la députée Valérie Rosso-Debord. « *Le coût des soins ne devrait pas appauvrir la personne dépendante et sa famille* », commente Nicole Kerschen, juriste à l'Institut de sciences sociales du politique¹, à Nanterre. *Mais le droit français, héritage du Code civil Napoléon, demeure centré sur la famille et oblige à vie les ascendants et*

pas sur l'acceptation du droit à vieillir, nos sociétés courent au désastre », alerte Monique Membrado. « Le moyen le plus efficace de le faire est d'en parler à l'école primaire en expliquant les mythes et les réalités de la vieillesse, de la même façon que ce qui est réalisé de nos jours au sujet du racisme et du sexisme », conclut Nicole Chapuis-Lucciani. **C.Z.**

1. Unité CNRS/Ucad (Sénégal)/Université de Bamako (Mali)/CNRST (Burkina Faso).
2. Unité CNRS/Université Paul-Sabatier-Toulouse-III.
3. Unité CNRS/Université de Toulouse-II-Le Mirail/EHESS.

CONTACTS :

Nicole Chapuis-Lucciani
> nicole_chapuis@hotmail.fr
Éric Le Bourg
> lebourg@cict.fr
Monique Membrado
> membrado@univ-tlse2.fr

les descendants à payer pour les membres de la famille qui ne peuvent pas subvenir eux-mêmes à leurs besoins », alors que, dans les pays nordiques, c'est la collectivité qui prend le relais de la famille à partir de l'âge de 18 ans. De manière générale, l'Europe, plus centrée sur l'individu, tend vers la reconnaissance de droits sociaux universels, que chacun acquiert dès sa naissance, et qui tiennent compte de ses besoins tout au long de la vie. « La création d'un cinquième risque, en référence aux quatre risques déjà couverts par la Sécurité sociale [promesse de campagne du candidat Sarkozy] va bien dans ce sens puisqu'il n'y aurait pas de discrimination par l'âge », se réjouissent les deux chercheuses. À condition que son lourd financement relève de la solidarité nationale et non de l'assurance privée, ce qui ne semble pas encore joué. **C.Z.**

1. Unité CNRS/Université Paris Ouest-Nanterre La Défense/ENS Cachan.

CONTACT :
Nicole Kerschen
> nicole.kerschen@u-paris10.fr



04 05 Campagne d'affichage réalisée en 2006 en France. Le taux d'emploi des plus de 55 ans dans notre pays est toujours l'un des plus bas d'Europe.

Des emplois pour les seniors

« **Le pacte générationnel construit après la guerre pour les retraités ne fonctionne plus** », indique Anne-Marie Guillemard, professeur à l'université Paris-Descartes et sociologue à l'Institut Marcel-Mauss¹, à Paris. On le sait, le système de répartition où les personnes actives financent les pensions grâce à des cotisations était au bord de l'asphyxie. Ainsi, en France, les prévisions de ces dernières années affichaient sept retraités pour dix actifs en 2040 contre quatre actuellement. Et l'Europe glissait sur la même pente savonneuse.

REPÈRE
Les quatre branches ou risques sont : la maladie, les accidents du travail et les maladies professionnelles, la famille et la retraite (source : www.securite-sociale.fr).

« Dans les années 1960, l'espérance de vie après l'âge légal de la retraite, fixé à 65 ans, était en moyenne de 5 ans, illustre Stéphanie Toutain, démographe et sociologue au Centre de recherche, médecine, sciences, santé, santé mentale, société², à Villejuif, et qui a travaillé sur le vieillissement des populations. La durée des cotisations s'étendait sur 45 ans, car l'entrée sur le marché du travail se faisait en moyenne à 20 ans. De nos jours, elle survient plutôt autour de 25 ans, en raison de l'allongement de

la durée des études. Avec un départ à la retraite fixé à 60 ans, une carrière – donc la durée de cotisation – se limite à 35 ans. Alors qu'à contrario l'allongement de notre espérance de vie porte la durée de la retraite à plus de 20 ans. Le ratio devient intenable... », poursuit la chercheuse.

FÂCHEUSES PRÉRETRAITES

La solution choisie lors de la réforme de 2010 a été de repousser graduellement l'âge légal de la retraite jusqu'à 62 ans. En théorie, elle permettra un double bénéfice : davantage de cotisations et moins de pensions à verser. Selon Jean-Pierre Laffargue, économiste à l'unité Paris Jourdan Sciences économiques³, cette réforme, mathématiquement trop timorée, sera probablement soumise à une nouvelle révision. Et puis, « repousser l'âge de la retraite n'induit pas automatiquement le prolongement de la vie active », insiste Anne-Marie Guillemard. En effet, la moitié des Français quittent le travail à 58 ans ou moins, « soit bien avant l'âge légal, qui était de 60 ans jusqu'à il y a peu, souligne-t-elle, et c'est par le chômage et le licenciement que les gens sortent... »

06



© HAMILTON/REA

En France, l'âge est le plus fort critère de discrimination à l'embauche.

De fait, en France, tout pousse les salariés hors des entreprises dès que pointe la cinquantaine. En cause, la fâcheuse politique de préretraite à 55 ans menée depuis la fin des années 1970 dans l'idée de libérer des emplois. « *Cela n'a pas fait baisser le taux de chômage*, constate Jean-Pierre Laffargue, *c'est une erreur de penser que, dans un pays, il y a une quantité fixe d'emplois disponibles. Au contraire, plus il y a de gens qui travaillent, plus le pays produit de capital, et plus il y a de secteurs productifs et donc d'emplois. Les seniors ne prennent pas les places des jeunes...* », ajoute l'économiste. Mais la spirale était lancée, et ses effets furent pervers...

LE DROIT DE TRAVAILER JUSQU'À LA RETRAITE

« *Si le départ à la retraite se fait à 55 ans, vous êtes jugé peu motivé et déjà "en partance" à 50 ans*, remarque Anne-Marie Guillemard. *Et, à 45 ans, on hésite à vous promouvoir ou à vous former* », comme le prouvait un sondage Ifop de 2008 réalisé auprès des directeurs des ressources humaines. Privés de formation continue, dévalorisés, nos "jeunes seniors" subissent ainsi une violente discrimination à l'embauche : le critère de l'âge en étant le plus fort vecteur en France, devant l'origine ethnique et le handicap⁴. En définitive, il n'est pas étonnant de trouver notre pays en queue de classement en ce qui concerne le taux d'emploi des 55-64 ans, avec seulement 38,9%. Quand la Finlande, modèle en la matière, est passée de 35,5 à 55,5% entre 1996 et 2009⁵, suite à l'objectif fixé par l'Union européenne et grâce à un profond changement des mentalités.

« *L'Institut du travail finlandais a fait la démonstration aux entreprises qu'investir sur les seniors était rentable, à partir d'études sur les salariés, leur perception du travail, leurs motivations et leurs perspectives, etc.*, explique Anne-Marie Guillemard. *Et le pays a investi sur la formation continue et a réhabilité la culture du*

droit de travailler à tout âge. » Au lieu de laisser les entreprises se fourvoyer entre négociations de départ et indemnités. « *Ou encore de créer des CDD seniors – seuls 20 ont été signés depuis leur mise en place en France en 2006! – qui accentuent la dépréciation des cinquantenaires* », note la chercheuse, puisque l'on demande quasiment aux entreprises de faire "dans l'humanitaire" en les embauchant...

Repousser l'âge de la retraite et rattraper tant bien que mal celui de nos voisins européens, souvent plus élevé, n'est pas tout. « *Il faut aussi mener une politique de l'emploi, s'interroger sur le bien-être au travail, comprendre pourquoi notre*

06 *L'expérience des seniors est une richesse dont certaines entreprises ont appris à tirer parti. Cet homme à la cravate est un cadre à la retraite de 61 ans en mission d'intérim dans une usine du domaine automobile, à Bonneval.*

catégorie dite senior commence si tôt – dès 45 ans en fait – et pourquoi en France on quitte de toute façon le monde du travail bien avant l'âge de la retraite », résume Anne-Marie Guillemard.

REVOIR LES CYCLES DE TRAVAIL

Enfin, « *il faudrait davantage tenir compte de la notion de parcours, très flexible de nos jours* », insiste la sociologue, puisque la rigidité du modèle classique à trois temps – formation, travail plein pot, puis courte retraite – ne marche plus. « *On le voit bien dans le cas des personnes en parentalité tardive à 50 ans, bien loin de penser à la retraite par exemple* », fait-elle remarquer. Selon elle, plusieurs pistes se dessinent : alléger le temps de travail à certaines périodes de l'existence pour mieux le répartir sur le cycle de vie, ou alterner période de travail, de formation ou sabbatique. Les seniors vont donc peut-être reprendre du service. Mais ils vont surtout sortir d'une injuste ségrégation silencieuse. **C. Z.**

1. Unité CNRS/EHESS.
2. Unité CNRS/Université Paris-Descartes/Inserm/EHESS.
3. Unité CNRS/EHESS/ENS Paris/École des Ponts ParisTech/Inra.
4. Testing réalisé en 2006 par l'Observatoire des discriminations par envoi de CV aux entreprises.
5. Objectif fixé en 2001 pour atteindre 50% en 2010.

CONTACTS :

Anne-Marie Guillemard

> anne-marie.guillemard@ehess.fr

Jean-Pierre Laffargue

> laffargue@pse.ens.fr

Stéphanie Toutain

> stephanie.toutain@parisdescartes.fr

UN PROGRAMME POUR CERNER LE VIEILLESSEMENT

Aborder le vieillissement de manière transversale en faisant appel à toutes les disciplines concernées, tel est l'objectif du grand programme interdisciplinaire « Longévité et vieillissement » lancé par le CNRS en 2008. Celui-ci comporte cinq grands volets : l'étude des mécanismes moléculaires, cellulaires et physiologiques liés à la longévité et le développement de traitements

pour certaines pathologies ; la compréhension de l'évolution des fonctions cérébrales et cognitives, et des maladies neurodégénératives liées à l'âge ; l'utilisation des nouvelles technologies pour l'aide au quotidien ou la lutte contre le handicap ; l'analyse de la construction sociale du vieillissement ; et, enfin, l'étude des problématiques économiques et sociétales.

M. R.

EN LIGNE

> www.cnrs.fr/prg/PIR/programmes/longevite/longevite.htm

La subtile mécanique du vieillissement

Bien loin des mythiques fontaines de jouvence et des prétendus produits miracles aux vertus anti-âge, les chercheurs avancent à grands pas dans la compréhension du vieillissement. En ligne de mire : la possibilité de faire reculer l'apparition de nombreuses pathologies liées à l'âge. Voire de les supprimer... Le vieillissement, « *c'est le déclin des performances et l'accroissement des déficits pour la plupart des grandes fonctions physiologiques* », définit Jean Mariani, directeur du laboratoire Neurobiologie des processus adaptatifs¹, à Paris, et porteur scientifique de l'Institut de la longévité et du vieillissement (*lire l'encadré p. 26*). Avec l'âge, l'organisme a ainsi de plus en plus de mal à faire face aux agressions, qu'elles proviennent de l'environnement ou de ses propres cellules. Et de nombreuses pathologies se déclarent : cancers, ostéoporose, maladies neuro-dégénératives telles que l'Alzheimer... La liste est longue hélas. Comme le rappelle Florence Solari, du Centre de recherche en cancérologie de Lyon², « *en moyenne, une personne de 80 ans souffre de huit pathologies* », même si toutes n'ont pas la gravité de celles citées précédemment.

UN PROCESSUS QUI AGIT À TOUS LES NIVEAUX

Cellules, tissus, organes, c'est à tous les niveaux qu'agit le processus. Pour en décrire les causes et les mécanismes, plus de 300 théories ont déjà été proposées. Même si aucune ne l'explique dans sa totalité, l'une d'elle a connu un beau succès auprès du grand public : celle qui met en cause les radicaux libres, ou plus généralement les espèces réactives de l'oxygène (ROS). Ces molécules produites lors de la respiration cellulaire ou sous l'action des rayons UV ont un haut pouvoir oxydant leur permettant d'arracher des électrons. Résultat, elles peuvent endommager l'ADN, les protéines et les lipides des membranes cellulaires. Dès lors, on a voulu les rendre responsables du vieillissement.

Mais attention à ne pas se bourrer d'antioxydants afin de neutraliser ces ROS ! Elles ont un rôle bien précis « *de messagers et participent à la régulation de nombreuses fonctions cellulaires* », explique Corinne Dupuy, chercheuse au laboratoire Stabilité génétique et oncogénèse³, à Villejuif. En oxydant sélectivement certaines protéines, elles les activent ou les inactivent selon les besoins de la cellule. D'ailleurs « *nous avons récemment découvert une famille d'enzymes, les NADPH oxydases, dont la fonction principale dans la cellule est de produire des ROS* », révèle Corinne Dupuy. Indispensables donc, mais dangereuses au-delà d'un certain seuil, c'est surtout le dosage des ROS qui compte. Or, lorsque la vieillesse arrive, cette fine machinerie peut se dérégler. « *Les ROS ont en effet un lien notable avec de nombreuses maladies qui apparaissent avec l'âge, comme le cancer de la thyroïde, où l'on observe une augmentation des enzymes qui*

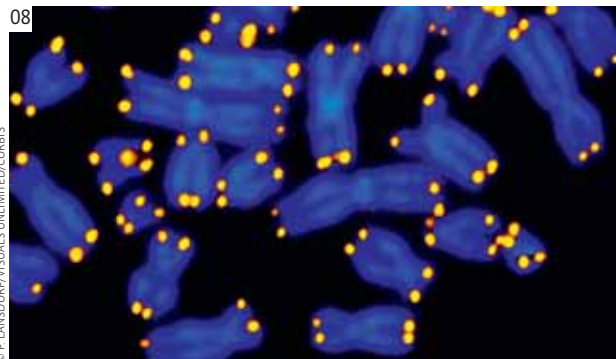
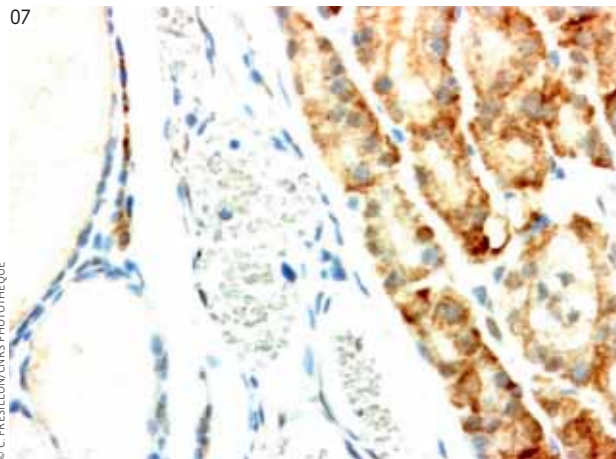
les produisent », poursuit la chercheuse. Mieux comprendre quand et comment se produisent les déséquilibres dans la production des ROS devrait permettre de nous protéger de leurs effets délétères.

LES CHROMOSOMES EN CAUSE

Autres suspects auxquels on a souvent attribué notre sort d'êtres mortels : les télomères, localisés à l'extrémité de nos chromosomes. Lors des divisions cellulaires, l'ADN, principal constituant de nos chromosomes, se duplique... mais jamais jusqu'au bout. Ce n'est que grâce au sacrifice d'un morceau de télomère que le patrimoine génétique du chromosome reste

intact. Mais que se passe-t-il lorsque, après 50 ou 80 divisions, les télomères deviennent trop courts pour remplir ce rôle ? « *Ils envoient un signal que la cellule interprète comme un dommage porté sur son ADN. Elle cesse immédiatement de se diviser et, soit elle déclenche le mécanisme d'apoptose, le suicide cellulaire, soit elle entre en sénescence* », détaille Éric Gilson, chercheur au Laboratoire de biologie et pathologie des génomes de Nice⁴. La cellule sénescence change alors de forme, ne produit plus les mêmes protéines et émet des signaux qui favorisent son élimination par le système immunitaire. Au fur et à mesure qu'une plus grande part de ses cellules entre en sénescence, l'organisme vieillissant a plus de difficultés à régénérer ses tissus.

» Suite page 26



07 Cette coupe permet d'observer dans un cancer de la thyroïde (à droite) l'expression d'une NADPH oxydase (en marron), responsable de la production de radicaux libres.
08 À l'extrémité des chromosomes, les télomères (en jaune) raccourcissent à chaque division cellulaire.

Cinq pistes anti-âge

DOPER SON SYSTÈME IMMUNITAIRE

Avec l'âge, le système immunitaire a de plus en plus de mal à répondre aux agressions d'agents pathogènes. L'une des causes principales en est la régression du thymus. Or c'est dans cet organe, placé contre le sternum, que s'effectue la maturation des lymphocytes T, cellules chargées de reconnaître et de détruire nos agresseurs. « Chez l'être humain, à 20 ans, le thymus a déjà perdu 90% de sa fonction », rappelle David Klatzmann, directeur du laboratoire Immunologie, immunopathologie, immunothérapeutique¹, à Paris. Résultat : la production de lymphocytes T "naïfs", qui permettent à l'organisme de s'adapter à de nouveaux pathogènes, diminue fortement. Chez la personne âgée, le système immunitaire est constitué en majorité de lymphocytes T "mémoire", capables de combattre uniquement des agresseurs déjà connus. Peut-on imaginer un système immunitaire gardant sa faculté d'apprentissage? « Oui, si l'on parvient à maintenir le thymus actif, assure David Klatzmann. Des études chez la souris ont montré que les cytokines, molécules produites par le système immunitaire, peuvent contribuer à une véritable cure de jouvence du thymus. Cette piste est actuellement en évaluation clinique chez l'homme. »



S. E.

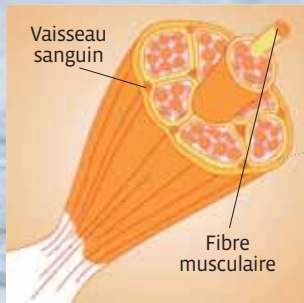
1. Unité CNRS/Inserm/UPMC/AP-HP.

CONTACT :

David Klatzmann
> david.klatzmann@upmc.fr

RENFORCER SES MUSCLES

Après 30 ans, les noyaux de nos cellules musculaires ne sont plus remplacés aussi vite qu'à l'adolescence, et nos muscles commencent à fondre. Des études ont néanmoins montré que la prise d'une hormone, IGF-1, pouvait freiner cette atrophie musculaire inéluctable. Problème, plusieurs versions de cette hormone existent, et toutes n'ont pas les mêmes effets. La première est sécrétée par le foie avant d'être libérée dans la circulation sanguine : « Les traitements à partir de cette version dite circulante peuvent être cancérogènes, indique Vincent Mouly, de l'unité Thérapie des maladies du muscle strié¹, à Paris. Nous travaillons donc sur une autre IGF-1 spécifique au muscle. Son injection chez la souris renforce la masse musculaire sans effet indésirable. » Il ne s'agit pas pour autant d'un remède miracle car, avec l'âge, la densité des récepteurs de l'hormone situés au niveau des muscles diminue, réduisant ainsi son efficacité. La parade : l'exercice physique, qui stimule justement la production de ces récepteurs.

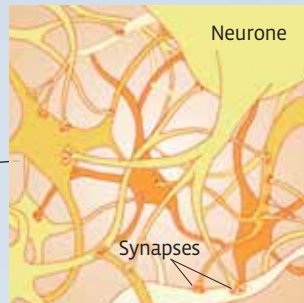


G. F.

1. Unité CNRS/UPMC/Inserm.

CONTACT :

Vincent Mouly
> vincent.mouly@upmc.fr



BICHONNER SES NEURONES

Les cellules nerveuses du cerveau ont la particularité d'être organisées en réseau. Les milliers de milliards de synapses qui relient ces neurones entre eux garantissent ainsi les capacités d'analyse et de calcul exceptionnelles de notre encéphale. D'après tous les travaux récents sur le vieillissement du cerveau, « ce n'est pas tant la perte de cellules nerveuses, très modeste lors du vieillissement normal du cerveau, qui explique le déclin de ses fonctions cognitives et motrices, mais plutôt la perte de synapses, qui entraîne la désorganisation progressive des connexions », précise Jean Mariani, de l'unité Neurobiologie des processus adaptatifs¹, à Paris. Toutefois, les études montrent qu'il est possible de retarder les effets néfastes du phénomène en réduisant ce que le chercheur appelle les bourreaux du cerveau : tabac, alcool, alimentation trop riche... Ajoutez à cela la pratique d'une activité physique régulière, de solides relations sociales et un tempérament optimiste, et vous obtenez la recette du "bien vieillir" cérébral. **G. F.**

1. Unité CNRS/UPMC.

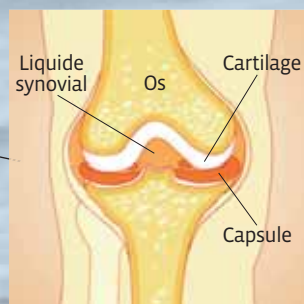
CONTACT :
Jean Mariani
> jean.mariani@snv.jussieu.fr

ENTREtenir SES ARTICULATIONS

Contrairement aux os, les articulations ont la particularité de ne pas être reliées à la circulation sanguine. L'entretien du cartilage qui les recouvre est en fait assuré par leur propre mouvement : celui-ci favorise l'irrigation par le liquide synovial, une substance visqueuse riche en nutriments et faisant office de lubrifiant articulaire. Pour se prémunir le plus longtemps possible contre l'arthrose du genou, rien de tel donc que l'exercice physique. « On soupçonne par ailleurs la leptine, une hormone sécrétée par le tissu adipeux, de participer à la dégradation du cartilage lorsque sa concentration devient anormalement élevée », ajoute Nathalie Presle, chercheuse au sein de l'unité Physiopathologie, pharmacologie et ingénierie articulaires¹, à Vandœuvre-les-Nancy. Or le vieillissement s'accompagne parfois d'une prise de poids. Si les méfaits de la leptine étaient confirmés, la perte de quelques kilos chez les personnes âgées souffrant d'un léger embonpoint pourrait alors les prémunir contre une usure prématurée des articulations. **G. F.**

1. Unité CNRS/Nancy-Université.

CONTACT :
Nathalie Presle
> nathalie.presle@medecine.uhp-nancy.fr

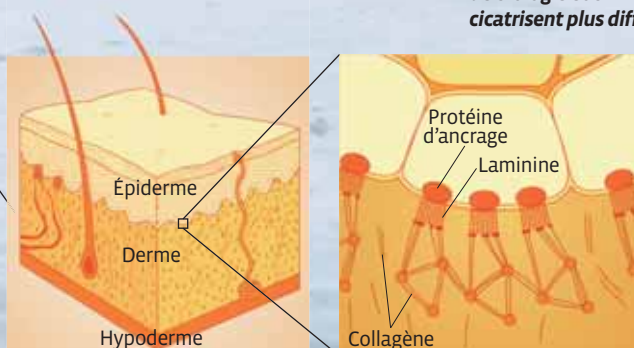


MAINTENIR LA STRUCTURE DE SA PEAU

Le tissu cutané a une durée de vie supérieure à 150 ans. Cette barrière protectrice a pourtant son talon d'Achille : elle réside dans sa faculté d'adhésion au reste du corps, qui diminue progressivement avec l'âge. Comme le souligne Patricia Rousselle, de l'Institut de biologie et chimie des protéines¹, à Lyon, « des cellules de l'épiderme mal accrochées cicatrisent plus difficilement ». En 1991, cette scientifique découvre la laminine, une protéine dite d'ancrage, car elle assure le bon positionnement de la partie superficielle de la peau. Localisées dans l'environnement des cellules de l'épiderme, les laminines voient leur concentration diminuer avec l'âge. En isolant le principe actif de cette molécule, la scientifique est récemment parvenue à synthétiser une protéine d'ancrage simplifiée. Des tests consistant à injecter des extraits de cette protéine sur de la peau de porc ont déjà montré l'effet accélérateur de la molécule sur la cicatrisation. **G. F.**

1. Unité CNRS/Université Claude-Bernard-Lyon-1.

CONTACT :
Patricia Rousselle
> p.rousselle@ibcp.fr



Or il existe une enzyme, appelée télomérase, capable de reconstituer les télomères perdus lors des divisions. Le hic : elle n'est active que durant le développement embryonnaire et dans les cellules de la **lignée germinale**. Et si l'un des remèdes anti-âge consistait à réactiver ce mécanisme? « *C'est une piste étudiée, indique Éric Gilson, mais ce n'est pas si simple : en effet, la réactivation de la télomérase est aussi une des caractéristiques des cellules cancéreuses. C'est elle qui leur permet de se multiplier sans limites.* »

LES GÈNES SCRUTÉS À LA LOUPE

Les gènes fournissent une autre piste. Certains favorisent en effet un vieillissement harmonieux. Et, depuis les années 1990, on en découvre sans cesse de nouveaux dont les effets sont spectaculaires. Par exemple, on sait depuis 1993 que, chez *C. elegans*, un ver nématode transparent de 1 millimètre de long, la mutation induite du gène *daf-2* double l'espérance de vie. Exemple inverse : l'inactivation du gène *ROR-α* chez la souris induit un vieillissement précoce. « *Ce gène est impliqué dans la stabilité des fonctions lors de l'avancée en âge. Il joue sur la survie des cellules, la résistance au stress oxydatif, l'inflammation et la multiplication cellulaire. Lorsqu'il est muté chez la souris, les individus ont un cocktail de pathologies liées à l'âge : ostéoporose, athérosclérose, neurodégénérescence...* », explique Jean Mariani.

Les gènes impliqués dans le vieillissement sont pour la plupart des gènes maîtres ou des gènes régulateurs : ils contrôlent l'expression de centaines d'autres gènes aux fonctions aussi diverses que fondamentales pour l'organisme. D'où l'espoir qu'ils suscitent : en jouant sur leur fonction, on pourrait obtenir des

UN INSTITUT POUR LA LONGÉVITÉ

L'hôpital Charles-Foix, à Ivry-sur-Seine, est en train de devenir l'un des principaux centres français pour la gérontologie. Il est en effet le siège du pôle Allongement de la vie, qui regroupe de nombreux partenaires, dont le CNRS. Autour de la thématique de l'avancée en âge, ce pôle cherche à créer une synergie entre la recherche scientifique et médicale, l'enseignement supérieur et l'innovation technologique. Par ailleurs, il s'investit aux côtés des collectivités locales dans la réflexion sur la place des

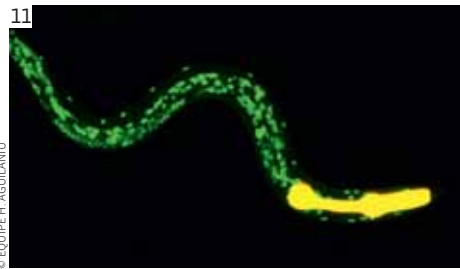
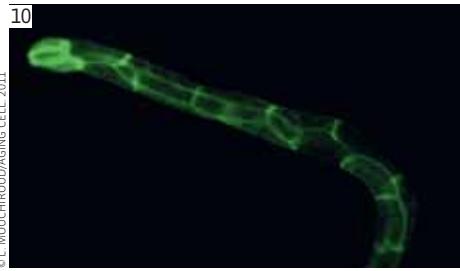
personnes âgées dans la société. Au cœur de cet effort se trouve l'Institut de la longévité et du vieillissement¹, placé sous la direction scientifique de Jean Mariani, qui sera inauguré cette année. Il regroupera à terme une centaine de personnes et comptera une animalerie unique de 60000 rongeurs vieillissants, pour devenir le premier centre français de recherche sur la longévité. **S. E.**

1. Unité CNRS/UPMC.

CONTACT :
Aude de Touchet
> aude.detouchet@cfx.aphp.fr

LIGNÉE GERMINALE
Composée de cellules appelées à devenir ovules ou spermatozoïdes.

09 Avant de pouvoir servir aux études sur le vieillissement, le ver *C. elegans* est placé dans un milieu de culture.
10 Les vers chez lesquels le gène *s/cf-1* (dont l'expression est visible en vert) est inactivé, soit par un régime, soit artificiellement, vivent plus longtemps.
11 Le gène *NHR-80* (en vert) est aussi un déterminant de la longévité.



bienfaits généralisés. Mais attention, « *leur rôle n'est pas de réguler la longévité. Ils régulent d'autres fonctions, comme la reproduction, le métabolisme ou la résistance au stress, ce qui a un effet important sur la longévité* », précise Hugo Aguilaniu, chercheur au Laboratoire de biologie moléculaire de la cellule⁵, à Lyon.

LIMITER SON ALIMENTATION ?

Pour étudier les gènes de la longévité, divers modèles animaux se présentent, mais le plus populaire est le fameux *C. elegans*. Ce ver, dont le génome est facilement manipulable, est constitué d'un peu moins de 1000 cellules et ne vit que 17 jours en moyenne. Mais n'est-il pas un peu trop éloigné de l'homme? « *Non. Les gènes de la longévité se sont conservés le long de l'évolution, et les gènes du nématode ont de proches homologues chez les mammifères* », signale Jean Mariani. *C. elegans* a notamment permis de mieux comprendre les régulations génétiques qui se mettent en place lors de l'intervention la plus remarquable permettant d'augmenter la longévité d'un animal : la restriction alimentaire. Elle consiste à réduire de manière drastique et permanente les rations fournies aux animaux sans les exposer à des carences en éléments essentiels. « *Elle a été testée depuis longtemps sur de très nombreux organismes, de la levure au singe, et*

la réponse semble être universelle », affirme Hugo Aguilaniu. Ainsi, chez la souris, on constate une longévité augmentée de 20 à 30% et, chez *C. elegans*, de 50 à 100%.

Cette longévité accrue induit une réorganisation très profonde de l'expression génétique. En 2007, les premiers gènes impliqués ont été découverts. Ils sont d'autant plus intéressants que la restriction alimentaire réduit aussi le risque de cancers, de maladies neurodégénératives et d'autres pathologies liées à l'âge. Les chercheurs tentent à présent de mieux comprendre ces puissants mécanismes anti-âge dont dispose l'organisme et qui ne se mettent en branle que lorsqu'il est soumis aux conditions adverses d'un manque de nourriture. « *Ce qui ne nous tue pas nous rend plus fort* », disait Nietzsche. Et, dans ce cas, il est clair qu'un stress alimentaire induit une réponse adaptative très profonde », remarque Florence Solari. Comprendre cette réponse revient à désenchevêtrer les liens qui unissent le métabolisme et la longévité. Le but à terme : tirer les bénéfices d'une restriction calorique sans en subir les contraintes.

Un pas dans ce sens a été effectué par une équipe du laboratoire de cette chercheuse, qui a découvert le rôle d'un gène



© H. RAGUET/CNRS PHOTO THÈQUE

paradox, c'est-à-dire l'apparente contradiction entre le riche régime alimentaire des Français et leur santé.

Les liens avec la reproduction sont un autre aspect essentiel de la longévité. Une augmentation de la durée de vie est en effet souvent associée à une diminution de la fécondité. Chez *C. elegans*, il était déjà connu que l'ablation des cellules de la lignée germinale offrait au ver 60 % de vie en bonne santé supplémentaire. Aujourd'hui, l'équipe d'Hugo Aguilaniu vient de découvrir une des clés de cette longévité accrue : un nouveau gène du vieillissement, appelé *NHR-80*, qui

pourrait lui aussi devenir une cible thérapeutique pour ralentir le vieillissement, même chez des individus fertiles.

VIVE L'ACTIVITÉ PHYSIQUE !

Mais il n'y a pas que les gènes dans la vie. « *Au sein d'un groupe identique génétique, on peut observer d'importantes variations de longévité entre individus, même chez un organisme aussi simple que C. elegans* », rappelle Jean Mariani. Les facteurs environnementaux ont donc une influence décisive sur le vieillissement réussi. Chez l'homme, par exemple, l'activité physique a un effet très positif *via* une meilleure vascularisation de l'organisme et l'augmentation de la production de facteurs trophiques, signaux moléculaires qui "ordonnent" aux cellules de se maintenir en vie. De même, il est avéré que la stimulation cognitive lutte contre le déclin cognitif lié à l'âge et pourrait même retarder l'apparition de maladies neuro-dégénératives. Autrement dit, vivre dans un environnement riche socialement et intellectuellement peut nous préserver de façon significative.

Les connaissances sur la biologie du vieillissement se font de plus en plus précises. Est-ce à dire que nous vivrons un jour 1 000 ans, comme le soutiennent certains prophètes de la biologie anti-âge ? « *Le but actuel de nos recherches est plutôt d'améliorer la qualité du vieillissement en diminuant les maladies et les handicaps qui l'accompagnent* », rétorque le chercheur. Car avoir une vie longue comme celle de Matusalem n'est pas une fin en soi. **S. E.**

1. Unité CNRS/UPMC.
2. Unité CNRS/Inserm/Université Claude-Bernard-Lyon-I/Centre Léon-Bérard.
3. Unité CNRS/Université Paris-Sud-XI/Institut Gustave-Roussy.
4. Unité CNRS/Université Nice-Sophia Antipolis/Inserm.
5. Unité CNRS/ENS Lyon/Université Claude-Bernard-Lyon-I/Hospices civils de Lyon.
6. www2.cnrs.fr/presse/communique/2092.htm
7. Unité CNRS/MNH.

de *C. elegans* nommé *slcf-1*. Les chercheurs, qui ont publié en février leurs résultats dans *Aging Cell*⁶, se sont aperçus que le fameux gène était inactivé lorsque les vers étaient mis au régime. Ensuite, en inactivant le gène chez des vers nourris normalement, ils sont parvenus à mimer les effets d'une restriction calorique : ces vers vivaient 40 % plus longtemps que leurs congénères chez lesquels *slcf-1* fonctionnait normalement. « *L'un des aspects remarquables de ce gène est qu'il n'est exprimé que dans l'intestin et, pourtant, ses effets antivieillessement s'observent sur l'organisme entier. Il a donc une action à distance dont on doit encore découvrir les mécanismes* », affirme Florence Solari.

12 Observation au microscope des marqueurs signalant l'expression de certains gènes du vieillissement.

LES BIENFAITS DU RESVÉRATROL

Autre façon de mimer les effets de la restriction calorique : le vin rouge. Ou plutôt un antioxydant présent dans le vin rouge, le resvératrol. C'est ce qu'a constaté l'unité Mécanismes adaptatifs : des organismes aux communautés⁷, grâce à une étude menée chez le microcèbe, un petit lémurien. « *En mangeant normalement, un individu âgé dont l'alimentation est complétée par du resvératrol retrouve un métabolisme d'individu jeune* », commente Martine Perret, chercheuse au sein de l'unité. Ce résultat apporte bien sûr un nouvel éclairage sur le fameux *French*

Pour en savoir +

À LIRE |

Retraites, démographie, santé...

Vieillir en France aujourd'hui et demain
Coordonné par Eric Le Bourg, Vuibert, 2010

Les Défis du vieillissement

Âge, emploi, retraite : perspectives internationales

Anne-Marie Guillemard, Armand Colin, coll. « U », 2010

Le Nouvel Âge des retraites

De la Seconde Guerre mondiale au Plan Calcul

Stéphanie Toutain, Ellipses, coll. « Transversale Débats », 2007

La Réforme des systèmes de retraite : à qui les sacrifices ?

Jean-Pierre Laffargue, Éditions Rue D'Ulm, coll. « Cepremap », 2007

L'Anthropologie du vivant : objets et méthodes

Nicole Chapuis-Lucciani, Anne-Marie Guihard-Costa et Gilles Boëtsch, CNRS Éditions, 2010

Prendre soin d'un proche âgé

Les enseignements de la France et du Québec

Serge Clément et Jean-Pierre Lavoie (dir.), Érès, coll. « Pratiques gérontologiques », 2005

À VOIR |

Vivre chez Rothschild

(2003, 66 min), réalisé par Daniel Friedmann, produit par CNRS
> http://videotheque.cnrs.fr/index.php?urlaction=doc&id_doc=1202

EN LIGNE |

La cellule animale

Voyage au cœur du vivant.

un dossier de la collection

Sagascience du CNRS :

> <http://www.cnrs.fr/cellule>

CONTACTS :

Hugo Aguilaniu
> hugo.aguilaniu@ens-lyon.fr

Corinne Dupuy
> dupuy@igr.fr

Éric Gilson
> eric.gilson@ens-lyon.fr

Jean Mariani
> jean.mariani@snv.jussieu.fr

Martine Perret
> martine.perret@wanadoo.fr

Florence Solari
> solari@lyon.fnclcc.fr

Mathématiques Le directeur de l'Institut Henri-Poincaré a décroché en 2010 la prestigieuse médaille Fields. Retour sur un parcours scientifique exceptionnel, mené sur les chapeaux de roue.

Cédric Villani

Un homme qui compte

PAR STÉPHANIE ARC

« Depuis que j'ai reçu la médaille Fields, en août 2010, je n'ai pas eu le temps de faire de recherches tant j'ai été sollicité », confesse Cédric Villani, le directeur de l'Institut Henri-Poincaré¹. Loin de s'en plaindre, il dit avoir trouvé cette expérience « assez extraordinaire », car il a ainsi pu « rencontrer toutes les tranches de la société, des politiciens de l'Élysée et de l'Assemblée nationale aux journalistes en passant par des élèves des grandes écoles, des lycéens..., et des passants, des curieux, des doux dingues... » Sous ses allures de poète romantique, le chercheur de 37 ans, cheveux au carré, lavallière sur col blanc et costume élégant orné d'une broche araignée miroitante, est l'un des plus brillants mathématiciens français. À tel point qu'il vient de recevoir la plus haute récompense internationale de sa discipline, en compagnie de trois autres lauréats, dont le Franco-Vietnamien Ngô Bao Châu. « Une consécration et un extraordinaire encouragement », analyse Cédric Villani. Les mathématiques ? Il est tombé dedans quand il était au collège : « J'ai tout de suite aimé l'aspect ludique des maths. » Et ce grâce à son professeur de troisième, puis de seconde, qui sortaient des sentiers battus. « J'étais fasciné par ce que je découvrais », raconte-t-il d'une voix enjouée.

LE HASARD FAIT BIEN LES CHOSES

Le jeune homme, qui se serait bien vu paléontologue, ne songe pas pour autant à en faire son métier. Sauf qu'après une classe préparatoire au lycée Louis-le-Grand, il se retrouve à l'École normale supérieure (ENS), car « dans le système français, c'est la voie toute tracée ». L'ENS est une étape majeure, surtout parce qu'elle lui permet de se trouver : « Moi qui étais réservé, je suis devenu très sociable », révèle Cédric Villani. Et je me suis ouvert

aux arts, notamment à la musique, l'une de mes grandes passions. » C'est aussi là qu'il choisit, outre son look de dandy, sa voie mathématique : l'analyse. « Plus par hasard que par choix, reconnaît-il, parce que, à la période où les cours d'algèbre débutaient, j'avais besoin de décompresser. » Guidé par son tuteur, Yann Brenier, et dirigé par Pierre-Louis Lions, lauréat de la médaille Fields en 1994, il entreprend sa thèse sur l'équation de Boltzmann. « Cette équation, sans doute la plus connue en théorie cinétique, décrit le comportement des particules d'un gaz peu dense », explique le chercheur à la foulée conceptuelle rapide. Il s'intéresse déjà alors à l'entropie², concept de la physique et fil rouge de ses recherches.

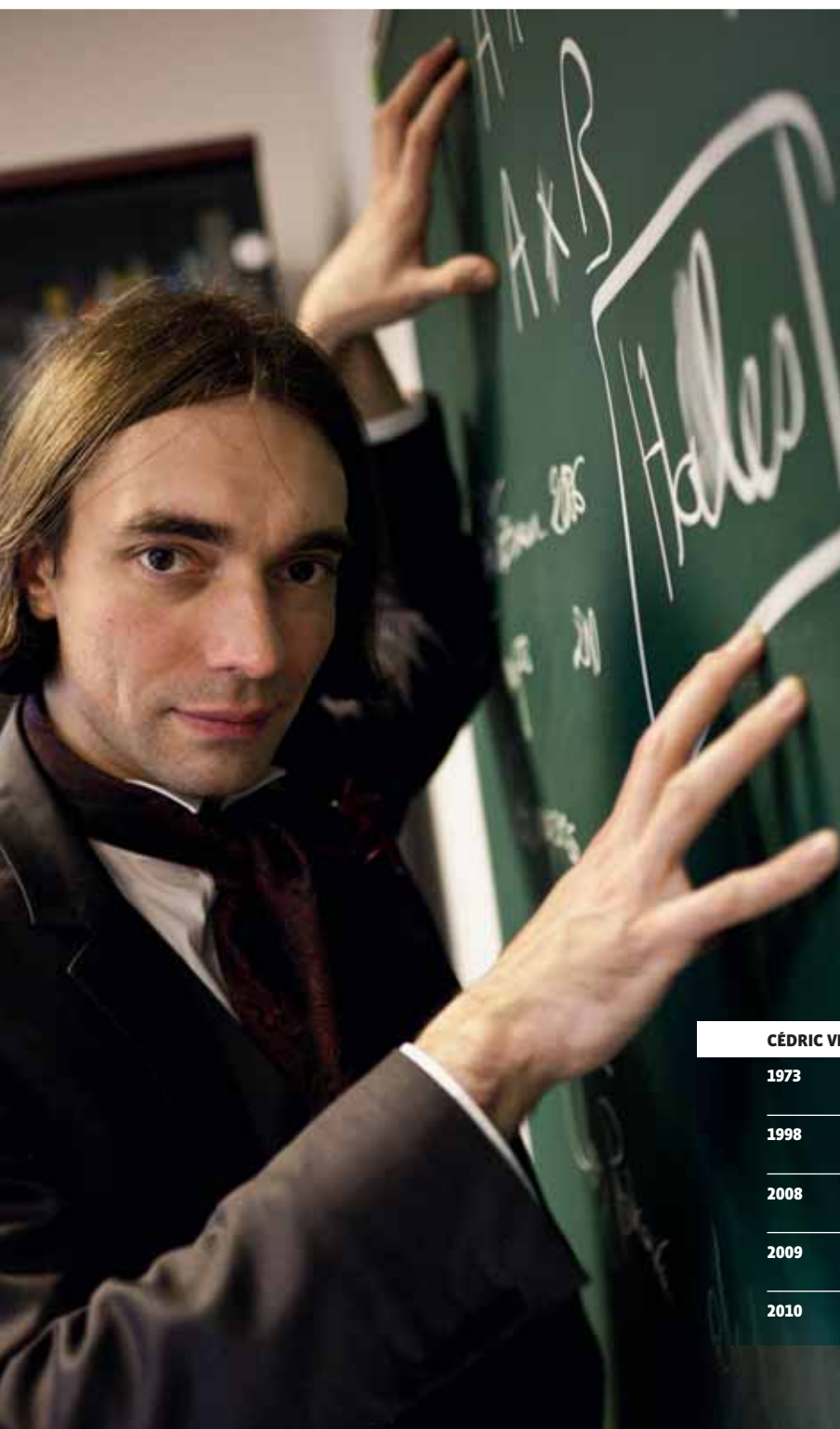
DES TRAVAUX TRÈS PHYSIQUES

Sa thèse brillamment soutenue en 1998, Cédric Villani publie, avec son collègue Felix Otto, un article sur le transport optimal, autre thème de ses travaux. Soucieux qu'on le suive, le mathématicien saisit une craie et trace des courbes au tableau en expliquant : « Le transport optimal ? Imaginez que vous avez une pile de terre à transporter dans une excavation. Le déplacement de chaque grain de terre est associé à un coût de transport. Comment dépenser le moins possible ? » Suite à cette publication, il est invité à enseigner à l'université Georgia Tech d'Atlanta pour six mois. « Le transport optimal n'était pas mon sujet principal, avoue-t-il, mais c'est aussi en enseignant qu'on devient spécialiste. » De fait, il attrape sur l'étagère deux traités d'épaisseur remarquable et poursuit : « Dans ce domaine, il n'y avait guère d'ouvrages de référence à l'époque : mes livres ont comblé un vide³. »

« J'ai tout de suite aimé l'aspect ludique des maths. J'étais fasciné par ce que je découvrais. »



© S. GODERVOIRS/PHOTOTHÈQUE



Visionnez l'intervention de Cédric Villani dans la série *1000 chercheurs parlent d'avenir* sur le journal feuilletable en ligne > www2.cnrs.fr/journal

déclare-t-il en riant, ajoutant qu'il y puise toutefois l'inspiration des trois quarts de ses travaux. *Mais, à chaque fois, il me faut un point de vue de mathématicien pour comprendre.* » En 2000, revenu d'Atlanta, il devient professeur à l'ENS... Lyon. « *Je sentais qu'il fallait que je quitte Paris. Et j'ai bien fait!* dit-il. *L'ENS Lyon est une petite équipe, de très bon niveau et polyvalente.* » Ce qui lui permet d'accéder très vite à des responsabilités, comme celle de président de la commission de spécialistes, et de monter avec Alice Guionnet une équipe de probabilités de haut vol. Il en profite pour échanger avec ses collègues mathématiciens de toutes les spécialités : « *Là-bas, on peut discuter de tout avec tout le monde.* » Cédric Villani va rester neuf ans à l'ENS, partageant son temps entre enseignement, activité institutionnelle et surtout recherche, neuf années pendant lesquelles il avance considérablement.

LE TEMPS DES RÉCOMPENSES

Pour preuve, sa nomination à la tête de l'Institut Henri-Poincaré, en 2009, année où il reçoit le prix du même nom⁴. Puis la médaille Fields, qui vient, en 2010, récompenser ses travaux récents sur l'amortissement Landau. Avec Clément Mouhot, il est parvenu à démontrer que le physicien russe Lev Davidovich Landau avait raison. En 1946, celui-ci avait montré, sans pouvoir le prouver

totalemment, que les plasmas convergent vers l'équilibre sans augmenter l'entropie, contrairement aux gaz. Depuis, Cédric Villani se consacre à la direction du prestigieux Institut Poincaré des mathématiques et de la physique théorique, dédié à l'accueil de chercheurs du monde entier et soutenu par le CNRS. Et il songe à ses prochaines recherches : « *Ilya*

encore beaucoup de problèmes que j'aimerais résoudre. » Le mathématicien parle cœur, passion, intuition. C'est son côté un peu poète...

CÉDRIC VILLANI EN 5 DATES

1973	Naissance à Brive-la-Gaillarde
1998	Doctorat en mathématiques à l'université Paris-Dauphine
2008	Prix de la Société européenne de mathématiques
2009	Directeur de l'Institut Henri-Poincaré
2010	Médaille Fields

Cédric Villani, pour qui la recherche en mathématiques est une question de rencontres, raconte comment, suivant l'idée de Felix Otto, tous deux ont approfondi ensemble un lien entre ce problème classique et celui de la diffusion des gaz. Sur sa lancée, en collaboration avec John Lott, un collègue américain qui travaille sur la courbure de Ricci, il jette un pont entre transport optimal et étude de la courbure. C'est sa patte : créer des relations entre des domaines qui semblent n'en avoir aucune. Il n'a cependant aucun doute sur sa vocation : « *Je n'étais pas bon en physique,*

1. Unité CNRS/UPMC.
2. L'entropie est une quantité physique qui décrit l'état de désordre d'un système. Pour Boltzmann, les molécules vont d'un état ordonné à un état moins ordonné, autrement dit l'entropie augmente toujours.
3. *Topics in Optimal Transportation*, American Mathematical Society, 2003; *Optimal Transport. Old and New*, Springer, 2008.
4. Décerné par l'Association internationale de physique mathématique.

CONTACT :

Institut Henri-Poincaré, Paris
Cédric Villani
 > villani@ihp.fr

Politique du CNRS Patrice Bourdelais, directeur de l'Institut des sciences humaines et sociales (INSHS), présente sa stratégie pour les années à venir.

Les nouvelles ambitions des SHS

PROPOS RECUEILLIS PAR FABRICE DEMARTHON ET CHARLINE ZEITOUN

Quelle évolution les sciences humaines et sociales connaissent-elles dans la restructuration actuelle du paysage de la recherche française ?

Patrice Bourdelais : La stratégie nationale de recherche et d'innovation (SNRI) a placé les sciences humaines et sociales (SHS) au cœur du développement scientifique de la France, à l'articulation de tous les grands domaines de recherche. C'est ainsi qu'une cinquième Alliance thématique nationale, nommée Athena et dédiée aux SHS, a vu le jour en juin 2010. Le CNRS, qui place les SHS au cœur de sa politique scientifique, en est un des membres fondateurs, aux côtés de la Conférence des grandes écoles (CGE), de la Conférence des présidents d'université (CPU) et de l'Institut national des études démographiques (Ined). Les représentants de trois autres Alliances thématiques, sur la santé, l'environnement et le numérique, font également partie du directoire. Présidée par Alain Fuchs, président du CNRS, Athena a pour objectif de favoriser les échanges entre les organismes de recherche et la CPU sur l'organisation et le positionnement des SHS dans le dispositif d'ensemble de la recherche.

Quels seraient les outils de cette coopération ?

P. B. : Dans le cadre de la politique générale actuelle du CNRS de partenariat avec les universités, nous participons à la structuration de chaque site par le copilotage scientifique des Unités mixtes de recherche (UMR) et des projets soumis dans le cadre des Initiatives d'avenir. Cette collaboration peut aussi se traduire très concrètement par une concertation en amont avec les universités au sujet des candidatures des enseignants-chercheurs souhaitant bénéficier d'un accueil au CNRS, et ce sur des thématiques que nous décidons de développer ensemble dans les UMR.

Quelles sont ces thématiques prioritaires de l'INSHS ?

P. B. : Les SHS cherchent à toujours mieux comprendre les sociétés humaines, leurs organisations, leurs dynamiques et leurs valeurs. Les thématiques prioritaires sont bien sûr celles définies par la SNRI, à savoir : santé et politique sociale, environnement et numérique. Nous mettrons aussi l'accent sur la thématique du travail, dont les formes ont considérablement évolué depuis une vingtaine d'années. Enfin, nous développons un axe sur le genre de manière transversale avec les autres instituts du CNRS.



L'idée est d'étendre la réflexion aux autres disciplines, comme la biologie ou l'environnement. Deux autres priorités sont plus méthodologiques : il s'agit de développer la formalisation et la modélisation d'un côté, les approches comparées et l'ouverture aux autres régions du monde de l'autre. Dans cet esprit d'inter et de pluridisciplinarité, nous favoriserons le recrutement de chercheurs à double profil : des historiens ou des philosophes également diplômés en sciences de la nature par exemple.

Comment faciliter la visibilité internationale des SHS françaises ?

P. B. : J'ai par exemple décidé de soutenir financièrement les grandes revues françaises de réputation internationale pour qu'elles proposent une version traduite en anglais et disponible en ligne. Il convient aussi d'aider des collègues à publier plus aisément dans les grandes revues anglophones internationales. Enfin, nous aimerions développer plus de recherches sur des sujets qui s'étendent au-delà de la France et de l'Europe. En cela, nos UMI (Unités mixtes internationales) et nos Umifre (Unités mixtes-Instituts français de recherche à l'étranger) constituent un atout précieux, car elles sont autant de sites dans lesquels les chercheurs peuvent trouver un accueil afin de mener à bien leurs travaux.

« Nous aimerions développer plus de recherches sur des sujets qui s'étendent au-delà de la France et de l'Europe. »

La valorisation des SHS est aussi un enjeu important...

P. B. : Absolument. D'ailleurs, à l'initiative de la direction de l'INSHS, le Réseau thématique pluridisciplinaire Valorisation en sciences humaines et sociales a été créé en janvier 2010. On oublie trop souvent de mentionner la contribution des SHS aux secteurs de l'information, de l'édition, de l'éducation, de la prospective, de l'expertise, etc. La valorisation dans ces disciplines est donc en réalité bien plus importante qu'on le pense. C'est ce que montrera notre recensement des start-up issues d'UMR en SHS.

Quelle sera la place des Maisons des sciences de l'homme (MSH) dans la stratégie de l'Institut ?

P. B. : Leur rôle a été très important dans la structuration des activités des équipes sur chaque site : offre de bureaux, définition de programmes transversaux... Le renforcement de leur action constitue une priorité. Pour favoriser le développement des recherches pluridisciplinaires, les MSH doivent constituer des pouponnières de projets novateurs et fédérateurs. L'INSHS leur consacre près de 1 million d'euros par an et les dote de plus de 170 personnels ingénieurs et techniciens. Elles s'inscrivent en outre parfaitement dans la nouvelle organisation de la recherche et la politique de site, qui vise à faire naître en France de grandes universités de recherche de dimension internationale.

Cette nouvelle organisation se fonde, entre autres, sur les Équipements d'excellence (Equipex), financés par le grand emprunt. L'INSHS y participe-t-il ?

P. B. : Nous sommes présents, à travers nos laboratoires, dans les cinq premiers projets lauréats en 2010 dans le domaine des sciences humaines et sociales. Le projet Matrice d'abord, porté par l'École polytechnique et le Centre d'histoire sociale du XX^e siècle¹, qui propose une plateforme pluridisciplinaire pour la recherche sur la mémoire individuelle et collective à partir de deux tragédies de l'histoire contemporaine : la Seconde Guerre mondiale et les attentats du 11 septembre 2001. Un deuxième projet, appelé New Aglae et porté par le Centre de recherche et de restauration des musées de France², va permettre de rénover l'accélérateur de particules Aglae, installé en 1988 pour analyser de manière non invasive les œuvres d'art. Les trois derniers Equipex concernent la constitution de bases de données dont la recherche en SHS a un besoin impérieux : D-FIH, une base sur les marchés boursiers français et européens depuis 1800, Dime-SHS, une plateforme de collecte et de diffusion de données quantitatives et qualitatives, et enfin CASD, une infrastructure sécurisée permettant aux chercheurs d'accéder à des données individuelles issues de différentes enquêtes. Le Groupement d'intérêt scientifique (GIS) Quetelet³, que cofinance le CNRS, et le Centre Maurice-Halbwachs⁴ sont impliqués dans ces trois projets.

Vous misez également sur les Très grands équipements et infrastructures de recherche (TGE/TGI)...

P. B. : En effet, ils revêtent une importance capitale pour notre activité. Considérez Adonis, dont l'objectif est de constituer un espace de navigation unique pour les principaux documents numériques en usage dans notre discipline. Il vient de mettre à disposition la plateforme de recherche Isidore⁵, un outil particulièrement puissant de collecte d'informations moissonnées un peu partout. Tapez "choléra" et vous obtiendrez tout ce qui existe en français sur cette thématique, qu'il s'agisse d'une thèse, d'un livre, d'un article... D'autres TGE/TGI ont tout autant le vent en poupe. On peut citer la Bibliothèque scientifique numérique (BSN)⁶, Corpus, qui propose à une large communauté les corpus constitués par différentes équipes de recherche, ou encore Progedo, un centre d'aide à la production de données quantitatives pour les SHS, qui bénéficiera d'ailleurs de l'Equipex CASD. Tous ces outils, et leurs successeurs, permettront d'accroître la rapidité d'accès à la documentation et son exhaustivité. Ils modifient d'ores et déjà les pratiques quotidiennes de travail des chercheurs en SHS.

1. Unité CNRS/Université Paris-I-Panthéon-Sorbonne.

2. Unité CNRS/Ministère de la Culture et de la Communication.

3. Réseau français des centres de données pour les sciences sociales.

4. Unité CNRS/EHESS Paris/ENS Paris.

5. www.rechercheisidore.fr

6. Lire « Le tout numérique pour les sciences humaines et sociales », *Le journal du CNRS*, n° 209, juin 2007, p. 32-33.

Développement durable

Quel avenir pour le Bassin méditerranéen ?

PAR PHILIPPE TESTARD-VAILLANT

→ **Du 30 mars au 1^{er} avril, 200 chercheurs, décideurs politiques et aménageurs** de 25 nationalités se réunissent à Malte lors d'un colloque organisé par le CNRS¹ et douze autres institutions françaises². Une réunion d'envergure pour un enjeu essentiel : l'avenir de l'espace méditerranéen.

Du fait de son climat et de sa structure géographique et géodynamique, l'aire méditerranéenne apparaît aujourd'hui comme particulièrement vulnérable aux risques naturels et aux impacts du changement global. Et ce qu'ils soient directement d'origine climatique (événements extrêmes associés au cycle de l'eau, activité sismique et volcanique...) ou liés aux évolutions des sociétés

(pression démographique, urbanisation, artificialisation du littoral, pollutions en tout genre...). « *L'ensemble du Bassin méditerranéen est affecté par des évolutions qui, si l'on ne fait rien, risquent d'entraîner une sévère dégradation de son habitabilité* », confirme Étienne Ruellan, de l'Institut national des sciences de l'Univers (Insu) du CNRS.

Objectif de la réunion maltaise, promouvoir l'essor international de Mistrals, un programme décennal multidisciplinaire qui implique déjà des pays européens et du pourtour méditerranéen afin d'anticiper, à l'horizon d'un siècle, l'évolution des écosystèmes et des sociétés humaines de la Méditerranée. Et de contribuer ainsi, grâce aux données d'observation, d'expérimentation et de modélisation recueillies, à l'adoption

de mesures concrètes qui favoriseront le développement durable de la région. « *Nous souhaitons aussi lancer de nouvelles actions pour mieux comprendre les mécanismes qui modèlent et influencent les paysages, l'environnement et l'anthropisation du monde méditerranéen* », ajoute Étienne Ruellan.

1. Le colloque est organisé par l'Insu avec la collaboration de l'INSHS et de l'Inee.
2. Ademe, BRGM, CEA, Cirad, Cemagref, Cnes, Ifremer, IFP, Inra, IRD, IRSN, Météo-France. Avec le CNRS, ils constituent le CIO-Mistrals.

CONTACTS :

Institut de recherche pour le développement,
Le Caire
Abdelghani Chehbouni
> ghani.chehbouni@ird.fr
Institut national des sciences de l'Univers,
La Seyne-sur-Mer
Étienne Ruellan
> etienne.ruellan@dt.insu.cnrs.fr

Innovation

Plus de sécurité pour les plongeurs

PAR VAHÉ TER MINASSIAN

→ **Côtoyer les poissons des profondeurs n'est pas sans danger.** Parmi les risques qui guettent les plongeurs, l'accident de désaturation survient lors d'une remontée trop rapide, lorsque de microbulles d'azote gazeux se forment dans les tissus puis dans le sang. S'ensuivent des douleurs articulaires, voire des paralysies partielles ou totales... Malgré les procédures de sécurité qui consistent à respecter des paliers de décompression, on compte entre un et cinq accidents de ce type pour 10 000 plongées effectuées. Une innovation du Laboratoire de mécanique et d'acoustique¹, à Marseille, et de l'entreprise BF Systèmes, à Toulon, pourrait faire baisser ce chiffre.

Réunies depuis septembre dernier dans le projet Bora, soutenu par le pôle de compétitivité Mer-Paca et bénéficiant du financement de la Direction générale de l'armement, ces équipes ont en effet mis au point un dispositif capable de mesurer le taux de bulles d'un individu au cours de son périple sous-marin. La solution retenue fait appel à un capteur placé contre la peau émettant des ultrasons selon le principe de l'échographie. Ce sondage acoustique permet de détecter et de compter les

microbulles. « *Actuellement, cette donnée ne peut être déterminée qu'à la sortie de l'eau par un opérateur, ce qui oblige le plongeur à suivre des procédures de remontée définies à l'avance*, explique Axel Barbaud, directeur général de BF Systèmes. *Effectuer cette opération de façon automatisée pendant et après la plongée pourrait amener à personnaliser les paliers en fonction de la physiologie de chaque plongeur. Ce qui devrait contribuer à écarter la possibilité d'un accident.* » Le système fait déjà l'objet de campagnes d'essais. De nouvelles améliorations sont attendues : les chercheurs voudraient par exemple l'adapter aux besoins d'autres professions comme les tunneliers ou les personnes soumises à un milieu hyperbare, notamment lors de certaines applications médicales.

1. Unité CNRS/Université de Provence/Centrale Marseille/Université de la Méditerranée.

CONTACTS :

Laboratoire de mécanique et d'acoustique,
Marseille
Philippe Lasaygues
> lasaygues@lma.cnrs-mrs.fr
BF Systèmes, Toulon
Axel Barbaud
> contact@bf-systemes.fr



→ Une nouvelle technologie pourrait faire baisser le nombre d'accidents dits de désaturation.



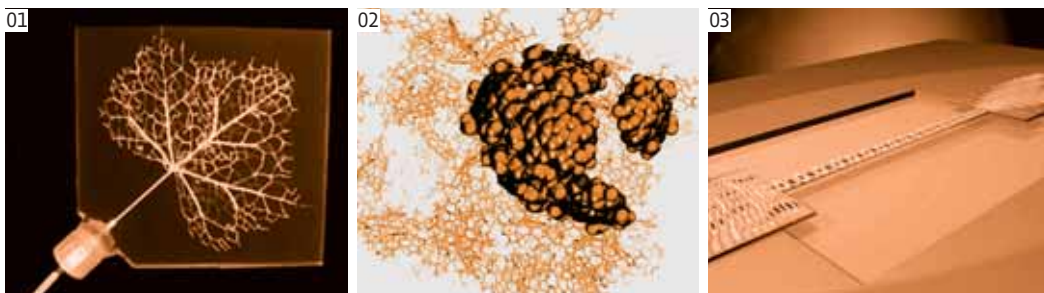
INTERNATIONAL |

Du 17 au 20 janvier, une délégation du CNRS, menée par Joël

Bertrand, directeur général délégué à la science, s'est rendue au Mexique afin de renforcer les liens entre ce pays et l'organisme. Outre le renouvellement de l'accord-cadre entre le CNRS et le Conseil national de science et technologie (Conacyt), une convention spécifique pour l'organisation d'ateliers thématiques courant 2011 a été signée. Le voyage a également été l'occasion d'une visite du Centre français d'études mexicaines et centraméricaines (Cemca), Unité mixte française de recherche à l'étranger CNRS-ministère des Affaires étrangères et européennes. Enfin, le CNRS poursuit son rapprochement avec plusieurs établissements de recherche mexicains : l'Institut polytechnique national, avec lequel un accord-cadre sera mis en place cette année, le Centre de recherche et d'études avancées de l'Institut polytechnique national (Cinvestav), qui héberge une Unité mixte internationale (Laboratoire franco-mexicain d'informatique et d'automatique), ou encore l'université nationale autonome du Mexique (Unam), avec laquelle le CNRS a créé un Laboratoire international associé en mathématiques.

INTERNATIONAL |

Le CNRS vient d'ouvrir trois bureaux à l'étranger : en Inde, à Malte et en Afrique du Sud. À New Delhi, le bureau permettra de renforcer la coopération déjà importante avec l'Inde et accompagnera la création de nouvelles structures de recherche communes. Celui de Malte aura pour mission de promouvoir les collaborations entre les scientifiques de tous les pays méditerranéens. Enfin, à Pretoria, le bureau désormais commun du CNRS et de l'IRD prolongera l'action de celui de Johannesburg.



Prospective

Les nouvelles tendances des micro et nanotechnologies

PAR JEAN-PHILIPPE BRALY

→ **Le 2 février, à Paris, l'Observatoire des micro et nanotechnologies (OMNT)¹ organisait son 9^e séminaire annuel.** « Cette manifestation présente les évolutions et les tendances marquantes sélectionnées par notre réseau de veille scientifique, qui compte aujourd'hui près de 320 experts français et étrangers, indique Stéphane Fontanell, directeur de l'OMNT. Chaque année, ce panorama est scruté avec attention par la communauté scientifique, car il jouit d'une forte crédibilité. » Ainsi, dès 2004, l'Observatoire alertait sur les potentialités du graphène, un sujet alors émergent, qui fut à l'honneur du prix Nobel de physique... l'an passé!

Quelles promesses, donc, retenir de cette cuvée 2011 en matière de micro et nanotechnologies ? Côté sciences de la vie, l'accent a été mis sur les nouvelles techniques de séquençage de l'ADN à très haut débit et sur les avancées en nanomédecine (délivrance hyperciblée de médicaments dans l'organisme, thérapies guidées par imagerie grâce à des nanoparticules, etc.). Côté énergie et environnement, les experts ont mis en avant l'apport des nanofils, qui semble de plus en plus incontournable pour le photovoltaïque, les piles à combustible ou encore les batteries. Ils ont aussi insisté sur des approches développées pour évaluer l'impact

environnemental des nanoparticules, via l'exemple du nanotitane, utilisé dans les crèmes solaires.

Autre technologie à l'honneur, en matière d'électronique et d'informatique cette fois : l'électronique "souple", qui permet de mettre au point des écrans enroulables à base de microtransistors organiques et même, plus étonnant encore, une peau artificielle constituée d'un réseau de microcapteurs de pression ultrasensibles. Les experts ont également vanté l'utilisation des matériaux ferromagnétiques et semi-conducteurs pour la spintronique, ou encore celle des nanotubes de carbone pour le calcul et le traitement de l'information. Enfin, des domaines plus transversaux ont été abordés, telles les nanosources optiques, qui pourraient, tout simplement, révolutionner les techniques de microscopie. L'année 2011, indéniablement un bon cru pour les micro et nanotechnologies...

1. Unité CNRS/CEA.

EN LIGNE

> www.omnt.fr

CONTACT :

Observatoire des micro et nanotechnologies,
Grenoble
Stéphane Fontanell
> stephane.fontanell@cea.fr



01 Reproduction des vaisseaux d'une feuille de lierre pour créer des réseaux microvasculaires biomimétiques. 02 Simulation d'un assemblage de molécules de corannulène. 03 Vue en 3D d'une onde suspendue entre deux structures. 04 Nanofil de permalloy (alliage de fer et de nickel) de 10 nanomètres de diamètre. 05 Micro-générateur électromagnétique dont on peut régler la fréquence de résonance. 06 Outil de séquençage électronique de l'ADN.

→ En mission sur le terrain, pour des fouilles ou des mesures, en laboratoire, lors de l'utilisation de produits toxiques ou de machines dangereuses, tous les risques auxquels sont exposés les agents sont répertoriés et associés à des mesures de prévention.



Sécurité Décryptage de la prévention des accidents du travail au CNRS, précurseur des établissements de recherche dans le domaine.

Se prémunir contre tous les risques

PAR CHARLINE ZEITOUN

Au CNRS, la sécurité va bien au-delà de la gestion des risques classiques liés aux incendies, aux installations électriques ou aux nuisances sonores. « Dans les laboratoires de recherche, il faut compter avec les risques induits par l'utilisation de produits cancérogènes, mutagènes ou reprotoxiques, notamment en biologie et en chimie, les risques liés à l'utilisation de lasers, de nanoparticules, de matières radioactives, de machines dangereuses, etc. », explique Yves Fenech, directeur de la Coordination nationale de prévention et de sécurité (CNPS) du CNRS. « Sans oublier les risques liés aux animaux, en laboratoire ou sur le terrain, ceux liés au milieu, comme la mer pour les plongeurs scientifiques », poursuit-il.

DES SITUATIONS TRÈS VARIÉES

Le travail isolé peut aussi s'avérer problématique, constate Yves Fenech : « Il est en effet interdit en l'absence de dispositif permettant de donner l'alerte en cas de malaise de l'agent. »

REPÈRE
Composés pouvant entraîner un cancer, des mutations génétiques ou s'avérer toxiques pour la reproduction.

Et il faut anticiper les difficultés liées aux situations nouvelles : fabrication de prototypes, synthèse de nouvelles molécules... Enfin, des chercheurs en mission à l'étranger rencontrent des risques liés à la situation politique du pays, aux transports, aux travaux sur le terrain (fouilles archéologiques, etc.), aux animaux venimeux. « Nous travaillons, pour ces missions-là, sur une boîte à outils qui rassemblerait toutes les recommandations », annonce Yves Fenech.

UNE DIMINUTION DES ACCIDENTS

Ces quinze dernières années ont vu une baisse significative des accidents (sur le lieu de travail, lors du trajet entre le domicile et le lieu de travail ou en mission) et des maladies professionnelles. « Il y en a eu au total 542 en 2009 contre 643 en 1993, commente Yves Fenech. C'est surtout la baisse des accidents sur le lieu de travail qui montre les progrès réalisés en matière de prévention : 277 en 2009 contre 433 en 1993. »

LISTER LES RISQUES

« Les règles de sécurité applicables sont celles du Code du travail, à adapter aux situations rencontrées au CNRS », précise Yves Fenech. L'une d'entre elles impose au directeur d'unité de lister dans un document dit unique tous les risques auxquels sont exposés ses agents et d'y consigner les mesures de prévention correspondantes. Pour ce faire, il s'appuie sur les agents chargés de la mise en œuvre des règles d'hygiène et de sécurité (Acmo), présents dans toutes les unités, les ingénieurs régionaux de prévention et de sécurité (IRPS), les médecins de prévention et les comités hygiène et sécurité (CHS).

AU PLUS PRÈS DES AGENTS

« Dans les délégations, les 19 IRPS animent le réseau des 1 300 Acmo et conseillent les directeurs d'unité, indique Yves Fenech. Proches des chercheurs, ils discutent avec eux de leurs protocoles expérimentaux. » Cela permet de faire face aux situations nouvelles créées en



© A. CHENE, D. GIBERT, S. GUICHARD, D. MORIN, B. RAJAU, A. CHENE, V. FAVIER/CNRS PHOTO THEQUE

EN LIGNE

www.dgdr.cnrs.fr/cnrs/default.htm

permanence par la recherche. « *La prévention y est donc un art difficile, où il faut faire preuve de fermeté sans bloquer les travaux* », ajoute-t-il. Le réseau des IRPS est coordonné par la CNPS.

LES OPÉRATIONS EN COURS

En 2011, les bouteilles d'hydrogène seront remplacées chaque fois que possible par des générateurs produisant à la demande la quantité d'hydrogène voulue afin de limiter les risques d'explosion. Depuis 2007, l'Institut de chimie a investi 3 millions d'euros pour doter ses laboratoires d'équipements plus sûrs, tels des purificateurs de solvants fonctionnant à froid. « *De manière générale, la règle est simple : nous remplaçons ce qui est dangereux dès que c'est possible* », souligne Yves Fenech. Un site Internet, commun avec la médecine de prévention, est par ailleurs en préparation afin de proposer aux agents des outils simples et opérationnels. Surtout, insiste-t-il, « *le CNRS continuera de veiller à la sécurité et à la santé de ses agents, qu'ils se trouvent en sites propres ou en sites hébergés par nos partenaires* ».

CONTACT :

Coordination nationale de prévention et de sécurité, Meudon

Yves Fenech
> yves.fenech@cnrs-dir.fr

International

Le Lifan souffle sa première bougie

PAR PHILIPPE TESTARD-VAILLANT

→ Bon anniversaire au Lifan ! Voici un an que le Laboratoire international franco-argentin en nanosciences

– Laboratoire international associé (LIA) – a été porté sur les fonds baptismaux par l'Institut des nanosciences de Paris (INSP)¹ et l'Institut des sciences moléculaires d'Orsay (Ismo)², côté français, et deux laboratoires de la Commission nationale de l'énergie atomique (Cnea) et du ministère des Sciences, Technologies et Innovations productives, situés à Buenos Aires et à Bariloche, côté argentin.

Spécialistes de la matière condensée, les chercheurs du Lifan étudient les effets de confinement dans des matériaux nanostructurés, la manipulation de nano-objets, leur synthèse, leur caractérisation et leur modélisation. « *Certaines équipes avaient déjà noué des contacts étroits dans le cadre des programmes de coopération entre le CNRS et le Conseil national de la recherche scientifique et technique (Conicet) argentin ou encore des programmes Ecosud du ministère des Affaires étrangères*, explique Claudine Noguera, directrice française du Lifan. *Cela avait permis des échanges de chercheurs et d'étudiants, des publications communes et des transferts de savoirs.*

La création d'un LIA a pour but de pérenniser et d'amplifier ces collaborations initiales. Elle nous aide également à attirer des étudiants en thèse ou des post-docs. » Depuis la création du Lifan, deux thèses en cotutelle ont été soutenues et une troisième a débuté. Et plusieurs étudiants argentins sont régulièrement impliqués dans la collaboration.

Les recherches du Lifan se concentrent autour de trois axes : les systèmes pour l'électronique de spin, la croissance et les propriétés électroniques de couches métalliques sur des isolants et, enfin, la nano-phononique, c'est-à-dire l'étude et la manipulation de la propagation d'ondes acoustiques dans les nanostructures. « *Sur ces sujets chauds, plusieurs projets vont démarrer à court terme, comme la synthèse de nanofils magnétiques ou la réalisation de sources localisées d'ondes acoustiques térahertz cohérentes* », indique Claudine Noguera.

1. Unité CNRS/UPMC.

2. Unité CNRS/Université Paris-Sud-XI.

EN LIGNE

> <http://lifan.insp.upmc.fr/>

CONTACT :

Laboratoire international franco-argentin en nanosciences, Paris

Claudine Noguera
> claudine.noguera@insp.jussieu.fr

UN NOUVEAU PARTENARIAT ENTRE LE CNRS ET L'UNIVERSITÉ PARIS-DESCARTES

→ **Le CNRS et l'université Paris-Descartes ont signé le 11 février le contrat quadriennal de recherche et la délégation globale de gestion.** Le contrat définit les grandes priorités scientifiques partagées par les deux établissements ainsi que les conditions de leur mise en œuvre. Ces objectifs concernent de nombreux domaines : la chimie, les mathématiques, les sciences humaines et sociales, les sciences de la vie... La délégation globale de gestion permet, quant à elle, la simplification de l'administration des laboratoires en commun : leur gestion sera progressivement déléguée à un seul des deux établissements, soit le CNRS, soit l'université. Les deux partenaires renforcent ainsi leurs liens et s'engagent ensemble dans la rénovation du paysage de la recherche et dans l'émergence des grands pôles de recherche et d'enseignement supérieur. **F.D.**

Vie interne Pascale Bukhari, qui dirige la Mission pour la place des femmes au CNRS, commente le bilan 2008-2009 sur l'égalité des sexes au sein de l'institution.

Parité au CNRS : l'état des lieux

PROPOS RECUEILLIS PAR FABRICE DEMARTHON

La Mission pour la place des femmes au CNRS et la Direction des ressources humaines viennent de publier le Livret sur la parité dans les métiers du CNRS. Est-elle atteinte aujourd'hui ?

Pascale Bukhari : Non, elle constitue un objectif. Le CNRS emploie 42,6% de femmes, soit un indice de parité (IP) global de 0,74¹. On considère que la parité est atteinte dès lors que cet indice est compris entre 0,95 et 1,05. La situation est néanmoins contrastée selon les métiers. On dénombre ainsi 51,2% de femmes parmi les techniciens et les ingénieurs, soit un IP de 1,05, mais seulement 32% parmi les chercheurs, soit un IP de 0,47. Si la parité est globalement atteinte chez les techniciens et les ingénieurs, à l'exception des ingénieurs de recherche, elle est donc loin de l'être chez les chercheurs.

Comment expliquer cette faible proportion de femmes ?

P.B. : L'indice de parité varie selon la discipline. Les femmes représentent plus de 40% des effectifs en sciences de la vie et en sciences humaines et sociales, mais elles ne sont que 15,6% en mathématiques. Leur sous-représentation s'explique en partie par la faiblesse du vivier dans certaines disciplines. Mais pas seulement. À titre d'exemple, en ce qui concerne les recrutements de chargés de recherche de deuxième classe en 2009 toutes disciplines confondues, si une femme a été admise à concourir pour deux hommes, seule une femme pour trois hommes a finalement été recrutée. Quels sont les ressorts qui jouent lors du recrutement ? Chacun doit s'interroger : à compétence et expérience égales, vers quel sexe se porte mon choix ? Et pour quelles raisons ?

INDICE DE PARITÉ
Il indique le ratio entre les femmes et les hommes.

→ Les femmes sont mieux représentées dans les sciences humaines et sociales que dans les autres disciplines, mais elles y sont aussi plus confrontées au plafond de verre.

Se pose également la question de leur accès aux postes à responsabilité...

P.B. : À la disparité au recrutement succède en effet une inégalité à l'avancement. Si l'indice général de parité est de 0,47 pour les chercheurs, celui des chargés de recherche lui est supérieur : 0,60. Mais, au cours de la carrière, dans le corps plus élevé des directeurs de recherche, l'indice de parité chute de près de la moitié : 0,32. Cela est particulièrement vrai en sciences biologiques et en sciences humaines et sociales, parmi les disciplines les plus affectées au CNRS par le phénomène dit du plafond de verre. Phénomène qui se renforce encore au sommet de la carrière avec, pour les directrices de recherche de classe exceptionnelle, seulement une femme pour dix hommes.

Quelles actions proposez-vous pour favoriser la parité au sein du CNRS ?

P.B. : La parution annuelle du Livret sur la parité vise à réduire le décalage entre la perception que l'on a de la réalité et

la réalité elle-même. Informer est le premier axe du plan d'action que le CNRS s'est engagé à élaborer dans son contrat d'objectifs 2009-2013 avec l'État afin de veiller à l'équilibre entre femmes et hommes. Les autres axes traitent de la formation et sensibilisation à cet enjeu, du recrutement, des carrières, de l'accès aux postes à responsabilité, de l'articulation entre vie professionnelle et vie privée, de la prévention des discriminations...

Un exemple d'action : le partenariat instauré entre la Mission et l'Association femmes et mathématiques, autour de l'organisation du 10^e Forum de jeunes mathématiciennes². Ces doctorantes et post-doctorantes, très minoritaires dans leurs laboratoires, ont ainsi pu se constituer un réseau de partage d'informations, d'aide à l'insertion professionnelle et de préparation aux concours de recrutement. D'autres actions pourraient être menées : pour la composition des instances, jurys, etc., il conviendrait de tendre vers l'objectif de 40% de personnes du sexe sous-représenté, aussi bien pour les membres nommés que pour les élus. Pour les prix, la vigilance devrait s'imposer tant pour la proposition de candidatures que pour la sélection. L'égalité professionnelle entre hommes et femmes est un des éléments de l'attractivité du CNRS.

1. Données 2008-2009.
2. Également soutenu par l'Insmi et l'INS2I, il s'est déroulé du 22 au 24 novembre 2010 au Centre international de rencontres mathématiques (Cirm), à Marseille.

A LIRE

> www.cnrs.fr/mpdf/spip.php?article518

CONTACT :

Mission pour la place des femmes au CNRS, Paris
Pascale Bukhari
> pascale.bukhari@cnrs-dir.fr



© J. CHATV/CNRS PHOTO THÉRIQUE



© V. MONCORGE

Anne Lesage

Directrice technique

PAR MARION PAPANIAN

8H45 RENDEZ-VOUS AU CRMN

En cette froide matinée de janvier, l'emploi du temps d'Anne Lesage a des airs d'agenda de ministre. Et c'est à vive allure qu'elle traverse les couloirs du Centre de résonance magnétique nucléaire (CRMN)¹ de Lyon. Ici, des spectromètres RMN à très hauts champs permettent d'étudier la structure à l'échelle atomique de composés tels que des protéines, du verre et des médicaments, ainsi que d'analyser des fluides biologiques pour le diagnostic médical. Directrice technique de ce laboratoire où travaillent 30 personnes, Anne Lesage a joué un rôle majeur dans la construction du bâtiment et l'installation, fin 2009, d'un spectromètre RMN 1 GHz à haute résolution². « Ce nouvel équipement nous sert à examiner la matière à l'échelle de l'atome en exploitant les propriétés magnétiques de certains noyaux avec une précision inégalée jusqu'à présent », explique-t-elle.

SPECTROMÈTRE RMN

Appareil de mesure composé d'une bobine supraconductrice (aucune résistance électrique) traversée par un courant et qui génère un champ magnétique intense.

9H PRÉPARATIFS POUR BOSTON

Une fois installée à son bureau, Anne Lesage s'attelle à l'organisation de son voyage pour Boston prévu deux semaines plus tard. « Ce séjour a pour objectif de tester un nouvel équipement qui améliore considérablement la sensibilité des signaux détectés, indique-t-elle. Nous sommes aujourd'hui en contact étroit avec les industriels pour le développement de nouveaux prototypes et matériels nécessaires à l'amélioration de nos installations. »

10H30 HALTE TECHNIQUE

Après avoir chaussé ses lunettes de protection et ses gants, Anne Lesage se rend à la salle des spectromètres pour le remplissage du réservoir d'hélium liquide de l'instrument de 1 GHz. Une opération de maintenance importante : c'est en effet l'hélium qui refroidit la bobine de l'aimant et lui confère sa propriété supraconductrice. Avant de pénétrer dans la salle, elle s'assure que personne ne porte de pacemaker ni

SA MISSION

Cette ingénieure de recherche du CNRS supervise la mise en place des aspects techniques et instrumentaux au Centre de résonance magnétique nucléaire (CRMN). Lauréate 2010 du Cristal du CNRS, elle mène en parallèle une activité de recherche.

d'objets métalliques. « Les spectromètres sont de très gros aimants. Un simple tournevis abandonné à proximité pourrait se transformer en un véritable projectile », prévient-elle. Puis elle fait le point avec une collègue sur les outils à acheter, les pièces à réparer, les devis à demander, etc.

14H ACCUEIL D'UN CHERCHEUR

En ce début d'après-midi, Anne Lesage accueille le nouveau post-doctorant canadien. Dans les mois qui viennent, ils vont plancher sur la caractérisation structurale de nouveaux catalyseurs, ces substances qui augmentent la vitesse des réactions chimiques. « Notre leadership mondial incite de nombreux étrangers à poursuivre leurs études ici, se félicite-t-elle. Le laboratoire est très international, très jeune. C'est vraiment agréable d'y travailler. »

15H30 DÉBRIEFING

Direction la salle de pilotage pour faire un bilan des expériences en cours sur le spectromètre de 1 GHz. La scientifique est accompagnée par une post-doctorante qui étudie une protéine dont la structure est déjà connue. « Notre but est d'améliorer la résolution et la sensibilité des signaux détectés. C'est un travail en collaboration avec une équipe italienne », précise cette dernière. Il est déjà 17 heures. Anne Lesage retourne à son bureau, toujours au pas de course, pour régler certains dossiers qui ne peuvent pas attendre.

1. Unité CNRS/ENS de Lyon/Université Claude-Bernard-Lyon-1/Université de Lyon.
2. Lire « Au plus près de la matière », *Le journal du CNRS*, n° 239, décembre 2009, pp. 34-35.

EN LIGNE

> Retrouvez les lauréats 2010 du Cristal du CNRS sur : www.cnrs.fr/fr/recherche/prix/cristal.htm

CONTACT :

Centre de résonance magnétique nucléaire à très hauts champs, Villeurbanne
Anne Lesage
 > anne.lesage@ens-lyon.fr

Événement

À la découverte des langues



© BRIDGEMAN/GRADON

→ Le mythe de la tour de Babel, représentée ici par Bruegel l'Ancien, évoque les questionnements de l'homme devant la diversité des langues sur Terre.

Emilio Bonvini, Joëlle Busuttill et Alain Peyraube (dir.), PUF, coll. « Quadrige/ Dicos Poche », 1744 p. – 49 €

→ **Au nord-ouest du Canada, ils ne sont plus qu'une centaine à parler le peau-de-lièvre.** Les Bourouchos du Pakistan, eux, ne se sont mis que très récemment à écrire leur langue, le bourouchaski. Quant aux Basques, ils utilisent une langue qui n'a de liens avec aucune autre et qui serait la plus vieille d'Europe. Ce n'est là qu'un très léger aperçu de la somme d'informations regroupées dans l'impressionnant *Dictionnaire des langues* paru en janvier aux Presses universitaires de France.

Plus de dix ans de labeur et 150 auteurs français et étrangers auront été nécessaires pour éditer ces 1744 pages consacrées aux langues du monde, à une partie en tout cas : « *Aujourd'hui, on considère qu'il existe entre 6000 et 6500 langues sur la planète*, indique Alain Peyraube, directeur de recherche CNRS au Centre de recherches linguistiques sur l'Asie orientale¹, qui a codirigé l'ouvrage avec Emilio Bonvini et Joëlle Busuttill, respectivement directeur de recherche émérite et ingénieure de recherche au CNRS. *Notre dictionnaire en compte un peu moins de 200. Le choix a été dicté par leur intérêt scientifique. Il n'était pas question de ne traiter que les langues ayant pignon sur rue.* »

Des langues les plus courantes aux dialectes les plus obscurs en passant par quelques langues mortes, ce livre fait l'état de l'art en matière de linguistique. « *Le dernier dictionnaire francophone des langues remonte au début du xx^e siècle, explique Alain Peyraube. Or les connaissances que nous avons aujourd'hui ont considérablement augmenté.* » Chaque notice a été construite selon un même plan : une contextualisation historique et culturelle suivie de détails techniques sur la graphie, la phonétique, la syntaxe... Au final, l'ouvrage, destiné à un public cultivé, regorge d'informations, certes parfois absconses pour les non-initiés, mais très souvent passionnantes, en particulier quand elles abordent l'histoire. Il est aussi un témoignage précieux d'une diversité en péril : au moins la moitié des 6000 langues de l'humanité seraient vouées à disparaître avant la fin du siècle. **F.D.**

1. Unité CNRS/EHESS/Inalco.

CONTACT :

Centre de recherches linguistiques sur l'Asie orientale, Paris
Alain Peyraube
 > peyraube@ehess.fr

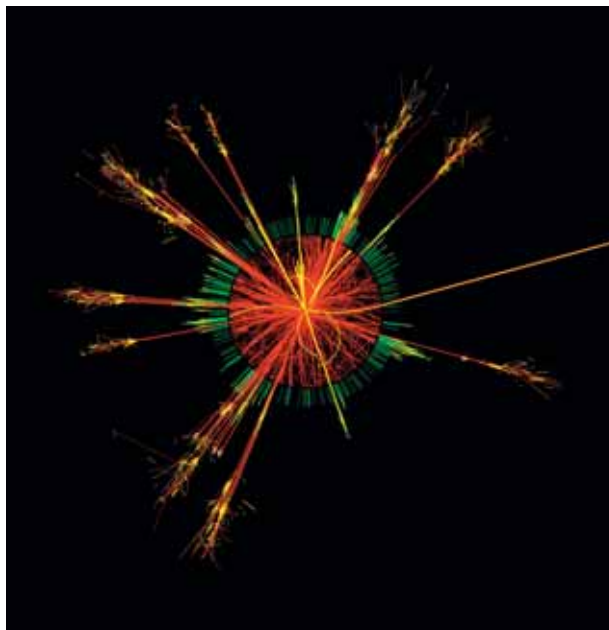


CONFÉRENCES |

Les deux infinis

1^{er}, 8, 15 et 22 mars 2011, Cité des sciences et de l'industrie, Paris (75) – www.universcience.fr/fr/conferences-du-college

→ **De quoi est fait l'Univers? Quelles lois fondamentales le régissent? Comment va-t-il évoluer? Répondre à ces questions nécessite d'étudier des phénomènes de deux mondes extrêmes : celui de l'infiniment petit et des particules élémentaires et celui de l'infiniment grand et des structures cosmologiques. C'est pour expliquer les liens étroits qui unissent ces deux échelles que la Cité des sciences et de l'industrie organise un cycle de conférences auquel participent plusieurs chercheurs du CNRS.**



→ Dans les détecteurs, les particules peuvent laisser des traces lumineuses riches d'enseignements.



LIVRE |

Les Nouveaux Empires Fin de la démocratie?

Anne Salmon, CNRS Éditions, 176 p. – 19 €

→ **La crise financière récente et la banqueroute de pays entiers l'ont démontré :** les entreprises et les fonds spéculatifs prennent le pas sur les États dans la gouvernance mondiale. Dotées d'une puissance financière énorme, les multinationales échappent en effet de plus en plus au contrôle démocratique. Pour autant, le pouvoir démocratique est-il voué à fléchir devant la force des marchés? Comment les institutions peuvent-elles faire contrepoids? La philosophe et sociologue Anne Salmon analyse ce nouveau monde dans lequel les empires financiers défient la démocratie.

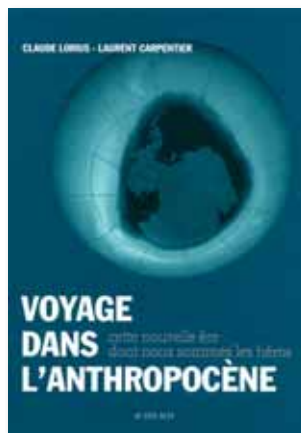
LIVRE |

Voyage dans l'Anthropocène

Cette nouvelle ère dont nous sommes les héros

Claude Lorius et Laurent Carpentier, Actes Sud, 200 p. – 19,80 €

→ **C'est écrit dans tous les livres de géologie : nous vivons à l'époque Holocène**, qui dure depuis environ 10 000 ans. Cette période est dite interglaciaire, car marquée par des températures plutôt chaudes. Mais ces livres savants sont-ils encore dans le vrai? Pour le célèbre glaciologue Claude Lorius, la réponse est non. Avec la révolution industrielle, l'augmentation du dioxyde de carbone responsable du réchauffement global et les nombreuses atteintes à la biodiversité, l'homme est devenu, selon lui, « la principale force géologique sur la planète ». Nous aurions alors changé d'ère, pour entrer dans l'Anthropocène, terme inventé à la fin du xx^e siècle par le Prix Nobel de chimie Paul Crutzen. Un changement que les spécialistes pourraient officialiser dès 2012.



LIVRES |

Le Cristal et ses doubles

Jean-Claude Boulliard, CNRS Éditions, 350 p. – 59 €

Une histoire des travaux scientifiques sur les macles, ces étranges cristaux qui apparaissent en groupes et prennent des formes suggestives de cœur, d'ailes de papillon, de croix, de queue d'hirondelle...

Anatomie du dégoût

Revue *Ethnologie française*, PUF, 192 p. – 22 €

Ce nouveau numéro de la revue *Ethnologie française* est consacré aux composantes culturelles du dégoût, réaction physiologique de rejet, qui apparaît de prime abord comme éminemment "naturelle".

Les Ogres

Jean-Marie Triat, CNRS Éditions, 198 p. – 35 €

Des fresques de Lascaux aux produits cosmétiques, la grande histoire de l'ocre, cette roche composée d'argile et de pigments ferrugineux qui lui confèrent sa couleur si caractéristique.

Les Épicuriens

Collectif, Gallimard, coll. « Bibliothèque de la Pléiade », n° 564, 1552 p. – 55 €
Un recueil de textes antiques, grecs et latins, dont certains inédits en français, couvrant l'espace des quatre siècles au cours desquels se développa l'épicurisme.

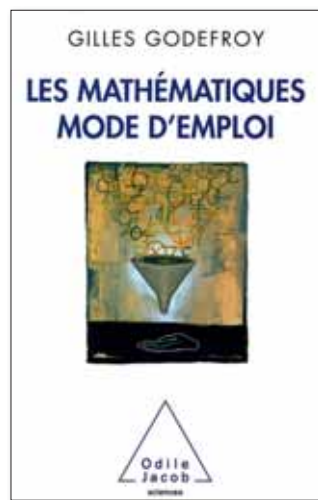
Le Small Bang des nanotechnologies

Étienne Klein, Odile Jacob, coll. « Penser la société », 160 p. – 17 €

Une réflexion sur la révolution des nanotechnologies, dont les perspectives d'application sont de plus en plus vastes, et sur ses conséquences sur notre société.

Parcours de mathématiciens

Philippe Pajot, Le Cavalier Bleu Éditions, coll. « Comment je suis devenu... », 240 p. – 18 €
Douze mathématiciens français, dont plusieurs du CNRS, content leur parcours et leur amour des mathématiques, avec un espoir : faire naître de nouvelles vocations.



LIVRE |
Les Mathématiques, mode d'emploi
 Gilles Godefroy, Odile Jacob, 240 p. – 24,90 €
 → Qu'est-ce que les mathématiques ? À quoi servent-elles ? Des calculs de surface par les paysans égyptiens de l'Antiquité au fonctionnement de la Bourse en passant par la médecine ou l'astronomie, le mathématicien Gilles

Godefroy nous conte l'histoire des mille et un usages des maths. Un livre parfois un peu ardu mais passionnant, à mettre entre les mains de tous ceux qui pensent encore que les maths ne servent qu'aux mathématiciens...

LIVRE ET CONFÉRENCE |
Multivers
Mondes possibles de l'astrophysique, de la philosophie et de l'imaginaire
 Aurélien Barrau, Patrick Gyger, Max Kistler et Jean-Philippe Uzan, La ville brûle, coll. « 360 », 256 p. – 20 €
Big bang et multivers : autres regards sur l'Univers
 Le 10 mars, à 18h30, Librairie Eyrolles, 57-59, bd Saint-Germain, Paris (75).
 Tél. : 01 44 41 11 74 – Mél : conference@eyrolles.com

→ **Et s'il existait d'autres Univers que le nôtre ?** C'est à partir de cette question qu'un cosmologiste, un physicien, un philosophe et un historien de la science-fiction réfléchissent à la possibilité de mondes parallèles, à leur origine et aux lois physiques qui pourraient y régner. Cerise sur le gâteau : un débat sera organisé avec les lecteurs lors d'une conférence donnée à Paris par Aurélien Barrau et Jean-Marc Bonnet-Bidaud (astrophysicien au CEA) et animée par Dominique Leglu, directrice de la rédaction de la revue *Sciences et Avenir*.



© C. DELHAYE/CNRS PHOTO THÈQUE

01

FILM |

Une dame, des pierres, des hommes

Réalisé par Paul Rambaud et Claude Delhaye, produit par CNRS Images, 26 min. Versions française et espagnole – 15 € (usage privé) – <http://videotheque.cnrs.fr>
 → **Déesse ou princesse ? La dame d'Elche, remarquable buste en pierre sculptée**

du v^e ou iv^e siècle avant J.-C., exposée au Musée archéologique national de Madrid, est un chef-d'œuvre de l'art ibérique. L'archéologue Pierre Rouillard, accompagné de plusieurs confrères, d'un géologue et d'un géomaticien, raconte l'histoire de la statue et tente de trouver l'identité de cette mystérieuse dame.



02

© C. DELHAYE/CNRS PHOTO THÈQUE

WEB

Visionnez un extrait du film *Une dame, des pierres, des hommes* et une sélection de photos sur le journal feuilletable en ligne > www2.cnrs.fr/journal

01 02 Pour en savoir plus sur la célèbre dame d'Elche (à gauche), l'archéologue Pierre Rouillard a fouillé les carrières d'El Ferriol (ci-dessus) sous l'œil complice des réalisateurs.

EN LIGNE |

La chimie au CNRS : un savoir-faire maison

www.cnrs.fr/inc/chimissimo/accueil/accueil.html

→ **De la cave au grenier en passant par le jardin ou la salle de bains** : la chimie est partout chez vous. Découvrez-le en parcourant la maison virtuelle du CNRS.

En dix scènes illustrées, dont certains éléments sont cliquables, le site décrit l'apport de la chimie dans notre vie quotidienne à travers les résultats issus des laboratoires de recherche. Plusieurs niveaux de lecture sont proposés sous forme de brèves, de vignettes humoristiques, d'images, d'extraits de vidéos, de liens vers des sites de laboratoires... Une maison à visiter absolument!



LIVRE |

Voyage en Gaule

Jean-Louis Brunaux, Seuil, 302 p. – 19 €

→ **Rien de tel pour découvrir la Gaule que d'y voyager avec l'un de ses plus illustres observateurs, le philosophe grec Poseidonios d'Apamée. C'est un véritable tour de force qu'a réussi Jean-Louis Brunaux : nous décrire les Gaulois et leur territoire à travers un dialogue fictif entre deux hommes – le fameux philosophe et un archéologue actuel – au cours d'un périple dans la Gaule du 1^{er} siècle avant J.-C. Un voyage fascinant.**

LIVRE |

Changement de climat, changement d'économie?

Jean-Philippe Touffut (dir.), Albin Michel, 254 p. – 22 €

→ **Le changement climatique n'est pas qu'affaire de climatologues.** L'activité économique étant la première responsable de l'augmentation des gaz à effet de serre et donc du réchauffement global, les économistes ont plus que jamais leur mot à dire. Leurs modèles, leurs interprétations et même leurs mots sont devenus incontournables dans l'affrontement des plus grandes puissances mondiales sur la question. Huit des économistes les plus réputés de l'environnement, dont le Prix Nobel d'économie Robert Solow, Nicholas Stern ou encore Olivier Godard, directeur de recherche au CNRS, expliquent comment l'économie a changé la compréhension du changement climatique et comment ce dernier influence la pensée économique.



LIVRES |

L'Hôpital sous pression. Enquête sur le nouveau management public

Nicolas Belorgey, Éditions La Découverte, coll. « Textes à l'appui/Enquêtes de terrain », 330 p. – 26,50 €
Une enquête sociologique sur la mise en place, à l'hôpital, d'outils de management issus du secteur privé (indicateurs de performances, *benchmarking*, responsabilisation des professionnels...) et de l'accueil qui leur est réservé.

Le Sauvage et le Préhistorique, miroir de l'homme occidental

Marylène Patou-Mathis, Odile Jacob, 402 p. – 24,90 €
La célèbre paléontologue tente de comprendre pourquoi l'altérité et l'existence d'une humanité plurielle, passée ou présente, sont toujours aussi difficiles à accepter.

Vers une agriculture choisie

Richard-Emmanuel Eastes, Le Cavalier Bleu Éditions, coll. « Idées reçues », 176 p. – 18 €
Nouvelles technologies, nouvelles pratiques... Au cœur des grands enjeux de demain, l'agriculture se trouve confrontée aujourd'hui à des choix. Un plaidoyer pour une agriculture plutôt choisie que subie.

La Résistance.

Une morale en action
Laurent Douzou, Découvertes Gallimard, coll. « Histoire », n° 568, 128 p. – 13 €
Filières d'évasion, collecte de renseignements, publications clandestines, faux papiers, attentats... Laurent Douzou retrace l'histoire, le combat et les souffrances de l'armée des ombres.

Vers une énergie durable?

Daniel Clément et Pierre Papon, Universcience Éditions/Éditions Le Pommier, coll. « Le collège », 366 p. – 12,90 €
Un ouvrage conçu par les commissaires scientifiques de l'exposition permanente Expo Énergie de la Cité des sciences et de l'industrie, qui interroge tous les scénarios possibles pour faire face à l'augmentation croissante de la demande en énergie.



LIVRE |

Un monde grippé

Frédéric Keck, Flammarion,
352 p. – 21 €

→ En 1997 apparaît à Hong Kong un virus de la grippe aviaire – le H5N1 – particulièrement dangereux pour l'homme. Douze ans plus tard, c'est au Mexique qu'émerge un nouveau virus, issu du porc cette fois : le H1N1, peu dangereux mais très contagieux. L'Organisation mondiale de la santé déclare la pandémie, et les discours alarmistes se multiplient. De 2007 à 2009, l'anthropologue Frédéric Keck est allé à la rencontre d'éleveurs, de vétérinaires, de biologistes, de médecins, de journalistes partout dans le monde pour comprendre cette peur de la grippe. Une enquête qui nous oblige à repenser nos rapports aux animaux.

LIVRE |

De quoi est fait mon pull ?**Pas à pas vers l'écocitoyenneté**

Christine Castelain Meunier
et Francis Meunier, Actes Sud,
coll. « Questions de société »,
224 p. – 19,80 €

→ Trier ses déchets, consommer des produits régionaux, calculer l'empreinte écologique d'un voyage, choisir les appareils électroménagers les plus économes, favoriser les transports en commun... Ces gestes sont-ils capables de contrecarrer l'épuisement des ressources de la planète et le changement climatique ? Quelles seraient les mesures à prendre pour qu'ils soient efficaces ? Comment faire pour que chacun assume ses responsabilités, même à l'échelle mondiale ? En tentant de répondre à ces questions, les auteurs de l'ouvrage, une sociologue et un physicien du froid, présentent les conditions indispensables à l'émergence d'une réelle écocitoyenneté.



MANIFESTATION |

La Semaine du cerveau

Du 14 au 20 mars 2011, partout en Europe –
www.semaineducerveau.fr

→ Chaque année, la Semaine du cerveau est organisée simultanément dans tous les pays d'Europe. En France, une vingtaine de villes accueilleront des rencontres avec des chercheurs, dont de nombreux du CNRS, des débats, des ateliers, des conférences et des expositions. Des manifestations qui permettront de présenter à chacun les dernières avancées de la recherche sur le cerveau.

cnrs
le journal

Rédaction : 1, place Aristide-Briand – 92195 Meudon Cedex
Téléphone : 01 45 07 53 75 Télécopie : 01 45 07 58 15 Mèl : journal-du-cnrs@cnrs-dir.fr
Le journal en ligne : www2.cnrs.fr/journal/
CNRS (siège) 3, rue Michel-Ange – 75794 Paris Cedex 16

Directeur de la publication : Alain Fuchs Directrice de la rédaction : Brigitte Perucca
Directeur adjoint de la rédaction : Fabrice Impériali

Rédacteur en chef adjoint : Matthieu Ravaud Chefs de rubrique : Fabrice Demarthon, Charline Zeitoun Rédacteur : Grégory Fléchet
Assistante de la rédaction et fabrication : Laurence Winter Ont participé à ce numéro : Stéphanie Arc, Émilie Badin, Jean-Philippe Braly, Laure Cailloce, Christian Debraisne, Sebastián Escalón, Mathieu Grousson, Esther Leburgue, Xavier Müller, Marion Papanian, Vahé Ter Minassian, Philippe Testard-Vaillant, Clémentine Wallace

Secrétaire de rédaction : Isabelle Grandrieux Conception graphique : Céline Hein Iconographe : Cecilia Vignuzzi
Couverture : Hill Creek Pictures/Getty Images ; ESA, HFI et LFI consortia Photogravure : Scoop Communication Impression : Groupe CirclePrinters – 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.



« Pas facile d'installer un spectromètre Raman dans une grotte ! Nous sommes dans la Main Cave,

au cœur du parc de Giant's Castle, en Afrique du Sud. Le peuple San s'est installé dans cette région montagneuse il y a 3000 ans, et l'a habitée jusqu'au XIX^e siècle. Il y a laissé de nombreuses peintures rupestres. En trois jours, ce mois d'octobre 2009, nous avons réalisé une cinquantaine de relevés qui nous ont permis de déterminer la nature des pigments minéraux utilisés dans celles-ci. L'appareil, prêté par le Laboratoire de dynamique, interactions et réactivité, en collaboration avec l'université de Pretoria, n'avait jamais voyagé dans des endroits aussi reculés. Maintenant que nous savons qu'il tolère les équipées à dos d'homme, nous envisageons de retourner sur le site avec un laser adapté pour analyser les composés organiques des peintures, qui nous en diront plus sur la culture San : sang, graisse, œuf... ou venin de serpent, utilisé pour sa symbolique forte. »

AURÉLIE TOURNIÉ (DE FACE SUR LA PHOTO), DU LABORATOIRE DE DYNAMIQUE, INTERACTIONS ET RÉACTIVITÉ (UNITÉ CNRS/UPMC), ALORS POST-DOCTORANTE AU DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE DE L'UNIVERSITÉ DE PRETORIA.

+ WEB

Visionnez le film

Peintures San en lumière
et une sélection de photos
sur le journal feuilletable en ligne
> www2.cnrs.fr/journal

Talents du CNRS 2010

• Gérard Férey •

..... Médaille d'or

- Monique Arnaud • Agnès Barthélémy • Frédérique Battin-Leclerc •
- Azzedine Bousseksou • Chris Bowler • Dominique Chatain • Bénédicte Dargent •
- Patrick Flandrin • Xavier Garbet • Alice Guionnet • Thierry Lebel • Alain Manceau • Daniel Metzger •
- Éric Moulines • Anca Muscholl • Denise Pumain • Jean-Luc Redelsperger •
- François Renaud • Gavin Salam • Olivier Sorlin • Alain Trautmann •

..... Médaille d'argent

- Fabien Arnaud • Julien Aubert • Audrey Auffrant • Fanny Bocquentin • André Charrak •
- Thomas Colcombet • Frédéric Delsuc • Marie-Laure Derat • Christelle Desnues • Guillaume Drin •
- Patrice Dunoyer • Benoît Girard • Mark Oliver Goerbig • Colin Guillarmou • Andrey Klymchenko •
- Frédéric Koessler • Sid Kouider • Damien Laage • Maciej Lorenc • Elise Lorenceau • Marie Lothon •
- Yann Mairesse • Fanny Mann • Frederic Mery • Karinne Miqueu • Marc-Antoine Miville-Deschênes •
- Virginie Molle • David Mouillot • Carlos Muñoz Camacho • Virginie Nazabal • Erwine Pargon •
- Nicolas Regnault • Malvyne Rolli-Derkinderen • Laure Rondi-Reig • Grégory Schehr • Benjamin Spector •
- Maria Teresa Teixeira • Vincent Tournat • Raphaël Voituriez • Christophe Ybert • Antoine Zazzo •

..... Médaille de bronze

- Gilles Adda • Michel Benoit • Jean-Louis Buscaylet • Marin Dacos • Luc Delmotte • Monique Granon •
- Véronique Humbert • Laurent Jocou • Gérard Kerlidou • Thierry Lamy • Anne Lesage • Patrick Parra •
- Nathalie Pasqualini • Nicolas Pauwels • Renée Pignard • Samuel Robert • Jean-Yves Tiercelin •

..... Cristal

The logo of the CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique) is a circular emblem with the letters 'cnrs' in a stylized, lowercase font.

www.cnrs.fr

Retrouvez tous ces lauréats sur le site :
www.cnrs.fr/fr/recherche/prix.htm