

# cnrs

le journal

n° 256  
mai 2011



→ Rencontre avec les premiers lauréats : Mathias Fink, Esther Duflo et François Pierrot.  
→ Gros plan sur des entreprises nées dans les labos.

## SPÉCIAL MÉDAILLE DE L'INNOVATION



→ **Stratégie**  
Le point sur les Investissements d'avenir





# Festival du Film de Chercheur

du 8 au 10 Juin 2011 | [www.filmdechercheur.eu](http://www.filmdechercheur.eu)

PRES de l'Université de Lorraine

Nancy Université



Vendredi 10 Juin  
> 21h00

**La forêt enchantée**  
soirée projection/débat  
en plein air

Auditorium - Parc de  
la Pépinière  
Nancy

Jeudi 9 Juin  
> 10h00

**Chercheurs  
en herbe**  
projection des  
films lauréats

CRDP - 99 rue de Metz  
Nancy

Mercredi 8 Juin  
> 20h30

**Prêt-à-jeter**  
soirée projection/débat

Carrée Saint-Sébastien  
6 rue Léopold Lallemand  
Nancy

entrée  
gratuite



## Parlons-en !

Les grands débats

proposés par le CNRS, en partenariat avec  
le musée du quai Branly et la mairie de Paris

Suivez le débat en ligne dès 19 heures  
sur [www.20minutes.fr](http://www.20minutes.fr)

Salon de lecture Jacques Kerchache, musée du quai Branly

Entrée libre. Informations sur [www.cnrs.fr/lesgrandsdebats](http://www.cnrs.fr/lesgrandsdebats)

**Lascaux, Pompéi, Angkor... :  
peut-on sauver notre patrimoine archéologique ?**

jeudi 5 mai 2011 à 19 heures



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

\* musée du quai Branly  
LA DÙ DISSOQUENT LES CULTURES

MAIRIE DE PARIS



SCIENCE





## Éditorial

PAR JOËL BERTRAND,  
DIRECTEUR GÉNÉRAL  
DÉLÉGUÉ À LA SCIENCE  
DU CNRS

**Le CNRS décerne cette année une nouvelle distinction, la médaille de l'innovation, à trois personnalités scientifiques :** l'économiste Esther Duflo, le physicien Mathias Fink et le roboticien François Pierrot. Le rang de cette médaille se situe entre celui des médailles d'argent, remises chaque année à des chercheurs confirmés, et celui de la médaille d'or, la plus haute distinction scientifique de notre pays. Le jury se compose des membres du directoire et des directeurs d'institut du CNRS, des présidents des alliances, de cinq personnalités du monde de l'entreprise et du Prix Nobel Albert Fert.

Pourquoi cette nouvelle récompense ? Avec la médaille de l'innovation, le CNRS souhaite honorer des chercheurs et ingénieurs des établissements de recherche, des universités et des grandes écoles, mais aussi des industriels qui proposent des innovations marquantes sur le plan technologique, thérapeutique ou concernant notre société. L'innovation est en effet un aspect essentiel de la recherche et, dans bien des cas, c'est un acte fort d'interdisciplinarité. Je suis convaincu qu'une recherche aboutie dans un domaine peut être utilisée par d'autres disciplines pour répondre à de nouveaux enjeux scientifiques. Et je suis certain que de nombreux résultats, récents ou plus anciens, peuvent être valorisés par les acteurs économiques et être utiles à notre société.

C'est pourquoi la Direction de l'innovation et des relations avec les entreprises (Dire) du CNRS s'attache aujourd'hui à identifier des Axes stratégiques d'innovation (ASI). Ceux-ci résulteront du croisement entre nos thèmes de recherche à fort potentiel technologique et les demandes issues du monde économique. De ces demandes naissent parfois des problématiques de fond qui aboutissent à de nouvelles questions scientifiques d'envergure. Un va-et-vient entre recherche et innovation est ainsi créé. C'est la conception d'une recherche très ouverte sur le monde économique et la société que le CNRS souhaite désormais promouvoir et valoriser avec force, conviction et détermination.

### 4 | 5 L'essentiel

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

### 6 | 7 L'événement

**Trois scientifiques examinent** les solutions énergétiques qui s'offrent aux pays utilisant le nucléaire.

### 17 | Décryptage

**La préhistorienne Anne Delagnes commente** une étude selon laquelle

l'homme moderne serait sorti d'Afrique des milliers d'années plus tôt qu'on ne le pensait.

### 18 | 19 Le grand entretien

**L'historien Pierre-Jean Luizard analyse** la vague de contestation qui traverse le monde arabe.

### 30 | 35 Stratégie

La politique de la recherche, les innovations, les partenariats et les collaborations internationales.

### 36 | On en parle

L'actualité de la vie interne du CNRS.

### 37 | Un jour avec...

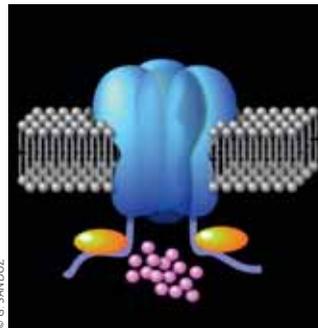
Les nouveaux entrants de l'Insu.

### 38 | 42 Culture

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

### 43 | Sur le vif

Les coulisses étonnantes d'une photo de science.



© G. SANDOZ

## 8 | 13 Actualités

Nouveau regard sur les inégalités ; le mystère du Prozac dévoilé ; ces baisers qui endorment les gènes ; les jeux vidéo prennent le bon pli ; le peuplement de Madagascar revisité ; à cheval sur l'hémoglobine ; les serpents regagnent la terre ferme ; la folle course de l'eau dans les nanotubes...

## 14 | 16 En images

En mariant architecture et multimédia, des chercheurs ont élaboré une superbe maquette virtuelle du Petit Trianon du château de Versailles.



© MAP-GAMSAU



20 | 29

## Spécial médaille de l'innovation

20 | Les experts de l'innovation

24 | Ces entreprises nées dans les labos

À la une

# Le CNRS et l'Inria renforcent leurs liens

**A**lain Fuchs, président du CNRS, et Michel Cosnard, président-directeur général de l'Institut de recherche en informatique et en automatique (Inria), ont signé le 15 avril un accord-cadre d'une durée de quatre ans. Celui-ci illustre la vision partagée de la stratégie de recherche des deux organismes dans les sciences du numérique. Il s'inscrit parfaitement dans la Stratégie nationale de recherche et d'innovation (SNRI), qui a défini

l'information, la communication et les nanotechnologies comme l'un de ses axes prioritaires. Le CNRS et l'Inria sont par ailleurs deux des membres fondateurs d'Allistene, l'alliance des sciences et technologies du numérique. L'accord prévoit la poursuite d'actions de recherche communes, un renforcement de la communication et de la vulgarisation scientifique, un accès facilité aux plateformes expérimentales et technologiques pour l'ensemble des

équipes, la multiplication d'actions à l'international et, enfin, le soutien à la valorisation. Les deux organismes s'appuieront sur une organisation à trois niveaux : seront mis en place un comité de coordination au niveau national, des comités de site au niveau des pôles universitaires et une coordination laboratoire par laboratoire.

EN LIGNE

> [www2.cnrs.fr/presse/communique/2163.htm](http://www2.cnrs.fr/presse/communique/2163.htm)

## Brevets : le classement de l'INPI

→ L'Institut national de la propriété industrielle (INPI) a révélé son palmarès 2010 des principaux déposants de brevets en France. Avec une progression de 37% et 380 brevets déposés par la voie nationale, le CNRS passe de la 9<sup>e</sup> à la 7<sup>e</sup> place. Si l'on compte ceux publiés directement à l'international, ce sont au total 495 brevets que l'organisme a déposés en 2010. À la fin de l'année, le CNRS détenait ainsi 4382 brevets principaux. Les trois premières places du palmarès sont occupées par PSA Peugeot Citroën, Renault et L'Oréal.

EN LIGNE

> [www.inpi.fr](http://www.inpi.fr)

## Guillaume Métayer à l'honneur



→ Chercheur au Centre d'étude de la langue et de la littérature françaises des XVII<sup>e</sup> et XVIII<sup>e</sup> siècles<sup>1</sup>, Guillaume Métayer a reçu le 7 avril le prix Émile-Perreau-Saussine, une nouvelle récompense littéraire pour les sciences humaines, pour son ouvrage

*Nietzsche et Voltaire. De la liberté de l'esprit et de la civilisation*, publié chez Flammarion. Cet essai constitue la première étude de fond sur la filiation entre ces deux géants de la pensée européenne.

1. Unité CNRS/Université Paris-Sorbonne.

EN LIGNE

> [www.cnrs.fr/inshs/recherche/prix-guillaume-metayer.htm](http://www.cnrs.fr/inshs/recherche/prix-guillaume-metayer.htm)

## Le CNRS sur le podium de Nature

→ Le CNRS a été classé au 2<sup>e</sup> rang mondial des publications dans la revue scientifique *Nature* en 2010, selon le top 50 publié par l'hebdomadaire anglais sur son site Nature Publishing Index. L'année dernière, l'organisme a ainsi été représenté dans 182 articles de recherche. Il arrive derrière l'université américaine d'Harvard et devant l'Institut allemand Max-Planck, qui décroche la 3<sup>e</sup> place.

EN LIGNE

> [www.natureasia.com/en/publishing-index/global/](http://www.natureasia.com/en/publishing-index/global/)



## Des chercheurs à l'Académie

→ Quatre chercheurs du CNRS viennent d'être élus membres de l'Académie des sciences. Il s'agit de Sébastien Balibar, du Laboratoire de physique statistique de l'ENS<sup>1</sup>, de Jean-Claude Duplessy, du Laboratoire des sciences du climat et de l'environnement<sup>2</sup>, de Clément Sanchez du laboratoire Chimie de la matière condensée de Paris<sup>3</sup>, et de Joseph Sifakis, du laboratoire Verimag<sup>4</sup>. L'Académie des sciences compte désormais 255 membres.

1. Unité CNRS/ENS Paris/UPMC/Université Paris-Diderot.

2. Unité CNRS/CEA/UVSQ.

3. Unité CNRS/UPMC/Chimie ParisTech/Collège de France/EPHE.

4. Unité CNRS/Université Joseph-Fourier/Grenoble INP.

→ Des résultats obtenus par des équipes françaises du CNRS, d'universités, de l'ENS et du Collège de France à la une de *Nature*.

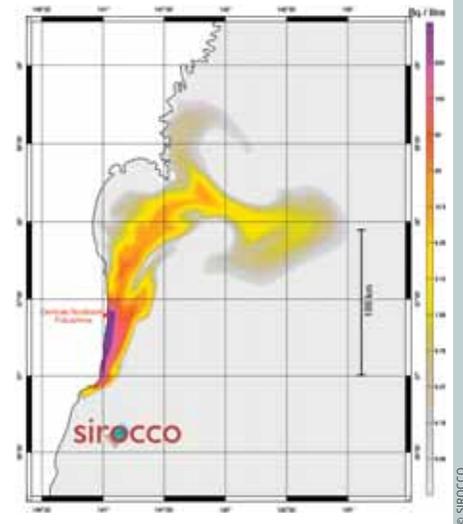
# Japon : les chercheurs surveillent les conséquences du séisme

→ Modélisation de la concentration en césium 137 dans l'eau de mer le 18 avril 2011.

→ Depuis le séisme qui a touché le Japon le 11 mars, les chercheurs du CNRS sont à pied d'œuvre. Rapidement, les géophysiciens ont lancé des études approfondies sur les événements sismiques. Un dossier très complet sur ce sujet, réalisé et actualisé grâce à la contribution de six laboratoires, a été mis en ligne sur le site du CNRS. Dans un second temps, après les accidents de la centrale nucléaire de Fukushima, plusieurs équipes ont été mobilisées pour le suivi de la radioactivité. À la demande de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), le groupe Sirocco, du Laboratoire d'aérodynamique<sup>1</sup> et du Laboratoire d'études en géophysique et océanographie spatiales<sup>2</sup>, a ainsi mis en place un système de prévision de la dispersion de la radioactivité en mer qui permet

de réaliser des simulations quotidiennes<sup>3</sup>. Faute de données précises sur les éléments radioactifs rejetés, ces simulations ne peuvent quantifier exactement la radioactivité, mais elles fournissent tout de même des scénarios de dispersion possibles. De leur côté, les chercheurs du Centre d'études nucléaires de Bordeaux Gradignan<sup>4</sup> surveillent de près les retombées radioactives en France, grâce notamment à la plateforme Prisma, capable de mesurer de très faibles niveaux de radioactivité. Données qu'ils transmettent à l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN), qui se charge de les diffuser.

1. Unité CNRS/Université Paul-Sabatier.
2. Unité CNRS/Université Paul-Sabatier/Cnes/IRD.
3. [www.insu.cnrs.fr/a3773](http://www.insu.cnrs.fr/a3773)
4. Unité CNRS/Université Bordeaux-I.



**EN LIGNE**

> Le dossier sur le séisme réalisé avec six laboratoires (Géoazur, IPGP, IPGS, Géosciences Montpellier, Cerege et ISTerre) : [www.insu.cnrs.fr/co/terre-solide/catastrophes-et-risques/seismes/sendai/seisme-de-sendai](http://www.insu.cnrs.fr/co/terre-solide/catastrophes-et-risques/seismes/sendai/seisme-de-sendai)

## Ils ont marqué l'actu

→ Depuis le 11 mars, Jean-François Sabouret, spécialiste du Japon, livre son expertise dans de très nombreux médias. Le directeur du réseau Asia, auteur de multiples ouvrages sur ce pays, donne des clés pour comprendre la manière dont les Japonais traversent cette période si difficile.



→ Les chercheurs du Laboratoire atmosphères, milieux, observations spatiales (CNRS/UPMC/UVSQ) ont annoncé,

début avril, une diminution record de la quantité d'ozone stratosphérique au pôle Nord. À cette altitude (entre 10 et 50 kilomètres), l'hiver exceptionnellement froid et persistant serait à l'origine de ce phénomène.



→ L'annonce a fait grand bruit : les scientifiques de l'expérience Edelweiss, installée au



souterrain de Modane (CNRS/CEA), ont peut-être "attrapé" des particules de matière noire, des Wimps, ce qui serait une grande première. Les analyses se poursuivent pour établir si les cinq vibrations identifiées par les détecteurs (voir photo) correspondent ou non au passage d'une telle particule.



restoration des musées de France (CNRS/MCC) a expliqué pourquoi le jaune des tableaux de Van Gogh perdait son éclat avec le temps. En identifiant la réaction chimique à l'origine de cette dégradation, ils ont résolu un mystère chimique vieux de presque deux cents ans.

→ La nouvelle a été reprise par de nombreux médias dans le monde :

une équipe internationale impliquant le Centre de recherche et de

**Analyse** Le désastre de Fukushima a relancé le débat sur les solutions énergétiques qui s'offrent aux pays utilisant le nucléaire. Au CNRS, l'énergie est une thématique très importante. Toutes les voies y sont explorées, du nucléaire au solaire concentré en passant par le photovoltaïque, l'éolien, la géothermie, l'hydrogène... *CNRS Le journal* donne ici la parole à trois scientifiques – un économiste, un géophysicien et un chimiste – qui nous livrent leur analyse sur la possibilité de sortir ou non du nucléaire. **PAR JEAN-FRANÇOIS HAÏT**

# Énergie : le débat est relancé

## UNE SORTIE DIFFICILE DU NUCLÉAIRE

Par **Dominique Finon**, directeur de recherche CNRS au Centre international de recherche sur l'environnement et le développement (Cired)<sup>1</sup>

→ « **On ne pourra pas facilement se passer du nucléaire** dans les pays à forte production si on le décide. Prenons la France. Ses 58 réacteurs nucléaires produisent près de 80% de l'électricité du pays. Une sortie complète demandera au moins vingt ans. De plus, il ne sera *a priori* pas possible de fermer les centrales sans recourir à au moins 50% de production d'électricité issue d'énergies fossiles – charbon et surtout gaz. Celles-ci sont émettrices de gaz à effet de serre, même si le captage et le stockage du CO<sub>2</sub> dans le sous-sol pourraient peut-être en réduire l'impact.

Quant aux énergies renouvelables, dont la faible densité constitue une limite, elles pourraient représenter jusqu'à 50% de cette production, notamment avec les éoliennes, à terre ou en mer, et le photovoltaïque. Le recours majoritaire à l'éolien

sera facilité par son coût moindre. Le prix de rachat de l'électricité s'avère raisonnable, de l'ordre de 8 centimes d'euros le kilowattheure (c/kWh) par rapport au prix moyen du marché électrique de 6 c/kWh. L'éolien offshore est plus cher, mais, avec un prix autour de 12 c/kWh, il serait rentable pour les investisseurs. C'est ainsi que devrait être atteint l'objectif de 23 gigawatts d'éolien – soit la production de huit réacteurs nucléaires actuels – prévu pour 2020-2025 par le Grenelle de l'environnement. Le maintien de cet effort pourrait permettre à l'éolien, d'ici à vingt ans, de produire environ un tiers de l'électricité consommée. Le photovoltaïque s'implantera plus difficilement. L'électricité d'origine photovoltaïque est rachetée à un tarif très élevé, entre 35 et 50 c/kWh. Si cette énergie s'est développée en Europe, c'est

avant tout à cause de cette politique tarifaire très généreuse, subventionnée par le consommateur sur sa facture. Or elle est difficilement tenable sur le long terme.

La baisse de notre consommation sera le passage obligé de la nouvelle stratégie énergétique. Dans l'hypothèse d'une sortie du nucléaire, on pourrait imaginer une politique très volontariste, impliquant les fournisseurs d'énergie, et pas seulement le budget public, qui financeraient l'acquisition d'équipements de chauffage efficaces et l'isolation de logements et d'immeubles. »

1. Unité CNRS/EHESS/AgroParisTech/École des ponts ParisTech/Cirad.

### CONTACT :

Centre international de recherche sur l'environnement et le développement, Nogent-sur-Marne  
**Dominique Finon**  
> [finon@centre-cired.fr](mailto:finon@centre-cired.fr)



© O. ROLLIER/FEDPHOTO

### REPÈRE

Quantité d'énergie  
fournie par unité  
de volume.

## LE PHOTOVOLTAÏQUE EST CRÉDIBLE

Par **Daniel Lincot**, directeur de l'Institut de recherche et développement sur l'énergie photovoltaïque (Irdep)<sup>1</sup>

→ « Dans l'hypothèse que vous posez d'une sortie du nucléaire, mais plus largement dans le cadre du remplacement des énergies fossiles, le photovoltaïque est, d'après moi, amené à jouer un rôle important du fait de l'abondance de la ressource solaire. En France, par exemple, la consommation annuelle d'électricité équivaut à la quantité d'énergie solaire reçue sur la même période par une surface d'environ 500 km<sup>2</sup>. Si on considère un rendement de conversion de 10% pour les systèmes photovoltaïques, cela équivaudrait à 5000 km<sup>2</sup>, soit environ 1% du territoire national. Cela correspond à un sixième de la surface des infrastructures en France (toitures, routes...).

Aujourd'hui, le photovoltaïque, c'est 0,1% de l'électricité produite en France, mais déjà 2% en Allemagne. En Europe, certains scénarios, dits volontaristes, considèrent la possibilité d'atteindre en dix ans 12% de l'électricité produite par le photovoltaïque (contre 3% pour les scénarios de base). Il s'agit d'une projection effectuée avant Fukushima, qui favorisera sûrement l'adoption de politiques

volontaristes. Les tarifs d'achat ont été le moyen d'amorcer cette politique avec des résultats au-delà de toute espérance. D'ici à quelques années, la compétitivité de l'électricité photovoltaïque devrait permettre son essor autonome et la sortie progressive des tarifs d'achat élevés.

D'autant plus qu'il y a pour le photovoltaïque une marge de progrès technologique très importante, accessible grâce à la recherche. En laboratoire, le rendement de conversion record atteint 42%, et les panneaux photovoltaïques du commerce parviendront à 20% dans les prochaines années. Du côté des matériaux, on réduit les coûts en utilisant de plus en plus du silicium en couches très minces; d'autres matériaux très performants, comme le diséléniure de cuivre et d'indium et les composés organiques, sont à l'étude. Le photovoltaïque est une énergie crédible. »

1. Unité CNRS/Chimie ParisTech/EDF.

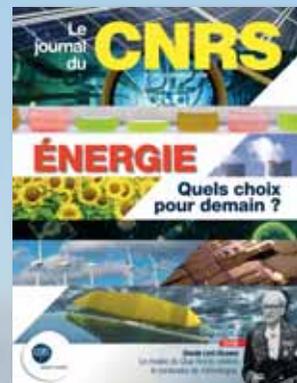
### CONTACT :

Institut de recherche et développement sur l'énergie photovoltaïque, Chatou  
**Daniel Lincot**  
 > [daniel-lincot@chimie-paristech.fr](mailto:daniel-lincot@chimie-paristech.fr)



© X. PIERRE/CNRS PHOTO THÈQUE

**REPÈRE**  
 Taux de transfert de l'énergie solaire en énergie électrique.



### À LIRE

> « Énergie, quels choix pour demain? », *Le Journal du CNRS*, n° 226, novembre 2008.

© CNRS



© F. HASLIN

## EXPLOITER DE NOUVELLES SOURCES D'ÉNERGIE

Par **Bruno Goffé**, directeur adjoint de l'Institut national des sciences de l'Univers (Insu) du CNRS

→ « Malgré des enjeux sociaux et environnementaux énormes, rappelons que le nucléaire ne représente que 6% de la production énergétique mondiale, et cela ne concerne que quelques pays. Ceux-ci sont dépendants des réserves d'uranium, qui finiront par s'épuiser. Si on se fonde sur la consommation des centrales actuelles, nous avons sur Terre environ cent ans de réserves. Les améliorations technologiques visent à une moindre consommation, mais une chose est certaine : l'uranium n'est pas une énergie renouvelable.

Selon moi, le sous-sol regorge d'autres sources d'énergie encore inexploitées. Prenons l'hydrogène. Il est produit naturellement au fond des océans lorsque

l'eau, par des phénomènes tectoniques, est mise en contact avec des roches riches en fer. Il s'en échappe certainement des millions de tonnes par an. On pourrait intégrer ce gaz à notre bouquet énergétique à condition de mieux comprendre le phénomène et de développer les technologies pour l'exploiter. Il serait par ailleurs utile de relancer des études sur la géothermie, tant dans les régions volcaniques où la température est suffisante pour produire de l'électricité que dans les régions où elle peut être utilisée pour le chauffage ou le stockage de la chaleur. Enfin, on pourrait considérer le CO<sub>2</sub> autrement que comme un polluant. La nature le recycle bien via la photosynthèse. On peut

imaginer qu'un jour un cycle industriel très court transformera ce gaz en source d'énergie... En attendant, on met au point la technologie qui permet le stockage souterrain du CO<sub>2</sub>.

Mais, pour tout cela, il faut mieux connaître notre sous-sol. Il faut aussi développer la prospection sur les continents et au fond des océans. Ce sont, selon moi, les principaux enjeux pour la découverte et le développement des nouvelles sources d'énergie afin de constituer un nouveau bouquet énergétique diminuant la part des énergies fossiles et du nucléaire. »

### CONTACT :

Institut national des sciences de l'Univers, Paris  
**Bruno Goffé**  
 > [bruno.goffe@cnrs-dir.fr](mailto:bruno.goffe@cnrs-dir.fr)

**Sociologie** Une vaste enquête, dont les résultats viennent d'être publiés, fait le point sur l'image qu'ont les Français des inégalités et de la justice sociale.

# Nouveau regard sur les inégalités

PAR CHARLINE ZEITOUN

**Quelle perception les Français ont-ils des inégalités? Et surtout, à quel point les jugent-ils acceptables?** C'est le propos d'une grande enquête de sociologie, la première au monde à traiter en profondeur de ces deux aspects simultanément, en librairie depuis le 9 mars et intitulée *Les Français face aux inégalités et à la justice sociale*. Pour ce faire, Michel Forsé, du Centre Maurice-Halbwachs<sup>1</sup>, et Olivier Galland, du Groupe d'étude des méthodes de l'analyse sociologique de la Sorbonne<sup>2</sup>, ont proposé un questionnaire à plus de 1700 individus majeurs et représentatifs des Français.

Centrées sur les domaines financiers, même si elles abordent aussi des problématiques liées à la santé ou à l'origine ethnique, les questions proposaient de juger d'"absolument injuste" à "absolument juste" des petits scénarios du type : "Une banque refuse de prêter aux plus pauvres car c'est plus risqué". Avec une vingtaine de chercheurs, principalement issus de leurs laboratoires, les deux sociologues qui ont dirigé l'enquête ont donc pu livrer une fine analyse du ressenti global des Français.

## UN FORT SENTIMENT D'INJUSTICE

Premier résultat : « *Les Français ont le sentiment d'appartenir à une société très inégalitaire, faite de fortes disparités en matière de salaires, de patrimoine, etc.* », résume Michel Forsé. On sait pourtant, grâce à des enquêtes économiques, que l'Hexagone se distingue justement des autres pays occidentaux par des inégalités plutôt moins importantes...

Alors sans doute est-ce la marque du fameux pessimisme à la française, que le sociologue a pu maintes fois constater lors de travaux menés sur d'autres pays. Mais le point fort de l'enquête émerge plutôt d'un second résultat : les Français seraient plus de 60 % à trouver que ces fameuses inégalités sont injustes. « *C'est tout l'objet de ce livre, commente Michel Forsé, car une inégalité peut tout à fait être perçue comme juste.* » C'est d'ailleurs

le cas si l'on évoque l'inégalité de salaire entre un serveur et un directeur.

## UN SUJET QUI FAIT CONSENSUS

L'enquête proposait précisément aux personnes sondées d'évaluer les revenus d'un ouvrier, d'un instituteur, d'un P-DG, d'une star du football, etc. Conclusion : elles estiment correctement les différences de salaire et ne souhaitent pas en modifier la hiérarchie. « *En revanche, elles*

→ Les Français acceptent qu'il y ait des différences de salaire selon les professions, mais voudraient les réduire fortement.





trouveraient plus juste de diviser les écarts au moins par deux », précise Michel Forsé. C'est ainsi que, en définitive, 89% des personnes interrogées estiment que les différences de revenus sont trop grandes en France. « En réalité, dans notre pays, les très gros salaires ne sont l'apanage que d'une faible minorité de personnes », commente le sociologue. Mais la non-acceptation de cette inégalité demeure une donnée à prendre en compte. « À la veille de la révolution de 1789, l'aristocratie ne représentait elle aussi qu'une faible minorité... », rappelle-t-il.

Autre enseignement tiré par Michel Forsé : « Hormis quelques différences entre hommes et femmes d'une part et entre jeunes et personnes plus âgées d'autre part, les résultats sont assez uniformes. » Alors que, généralement, les sociologues enregistrent de nombreuses variations en fonction des groupes d'individus : cadres versus ouvriers, diplômés versus non-diplômés, célibataires versus personnes en couple, etc. « Il semble que les principes de justice font l'objet de consensus très forts chez les Français », conclut le sociologue.

1. Unité CNRS/EHESS/ENS Paris.

2. Unité CNRS/Université Paris-Sorbonne.

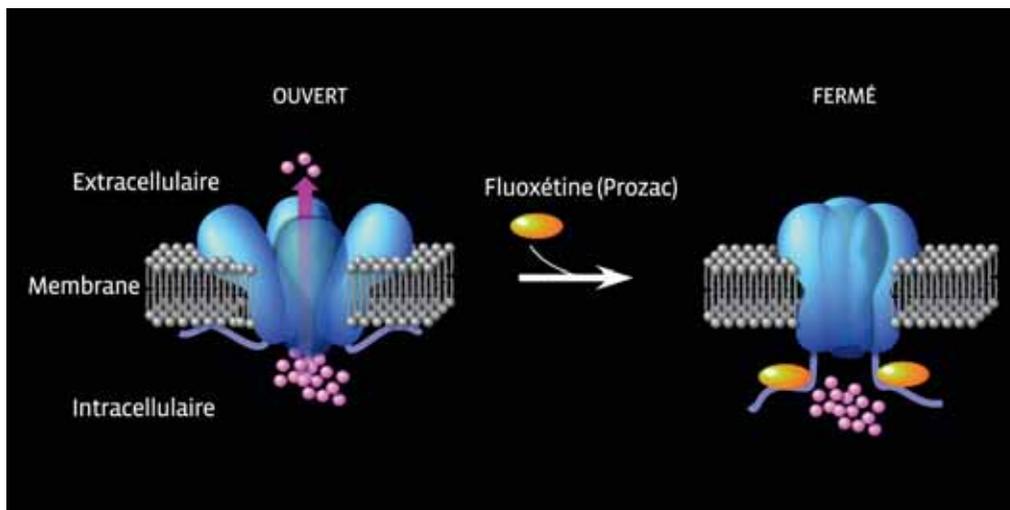


#### EN LIGNE

> *Les Français face aux inégalités et à la justice sociale*, Michel Forsé et Olivier Galland (dir.), Armand Colin, coll. « Sociétales », 2011, 288 p.

#### CONTACT :

Centre Maurice-Halbwachs, Paris  
**Michel Forsé**  
 > michel.forse@ens.fr



→ La fluoxétine (en orange) déclenche la fermeture d'un canal (en bleu) situé sur les neurones. Celui-ci ne laisse plus passer les ions potassium (en rose), ce qui modifie la communication entre les cellules nerveuses.

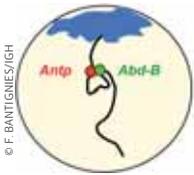
## LE MYSTÈRE DU PROZAC DÉVOILÉ

→ Jusqu'ici, le Prozac, surnommé la pilule du bonheur, était aussi un peu le cachet du mystère. Que se passe-t-il exactement dans le cerveau d'un homme ou d'une souris qui a ingéré cet antidépresseur, au point de voir la vie du bon côté pour le premier, ou de faire preuve d'une persévérance décuplée dans certaines actions pour la seconde ? Si les effets de sa molécule principale, la fluoxétine, étaient connus dans le traitement médicamenteux de la dépression, on ignorait encore les mécanismes moléculaires précisément mis en jeu. Des chercheurs de l'Institut de pharmacologie moléculaire et cellulaire (IPMC)<sup>1</sup> viennent enfin de lever le voile sur cette interrogation dans la revue *Proceedings of the National Academy of Sciences* du 8 février. Ils ont révélé que la fluoxétine fonctionnait comme une valve : elle peut déclencher la fermeture d'un canal ionique placé sur la membrane des neurones, nommé *Trek1*. « Un tel canal laisse passer un seul type d'ions, régulant ainsi l'excitabilité des neurones », explique Guillaume Sandoz, chercheur à l'IPMC. Fermer le canal *Trek1* revient donc à couper la circulation des ions auxquels il est perméable (les ions potassium), donc à modifier la communication des cellules nerveuses entre elles, et finalement à réguler l'humeur. Un résultat étonnant auquel Guillaume Sandoz est parvenu en association avec le professeur américain Ehud Isacoff, de l'université de Californie, à Berkeley, grâce à l'élaboration d'une technique de fluorescence simple et originale. Un procédé qui utilise notamment les propriétés de marquage d'une protéine fluorescente de méduse. Cette méthode, qui fait l'objet d'un brevet partagé entre le CNRS et l'université de Californie, pourra désormais être employée dans l'industrie pharmaceutique afin de développer le criblage à haut débit de molécules actives sur *Trek1*. Cette découverte pourrait ouvrir la voie au développement d'antidépresseurs plus spécifiques et plus efficaces. **G. H.**

1. Unité CNRS/Université Nice-Sophia-Antipolis.

#### CONTACT :

Institut de pharmacologie moléculaire  
 et cellulaire, Valbonne  
**Guillaume Sandoz**  
 > sandoz@ipmc.cnrs.fr



→ Sur ce schéma, les gènes *Antp* et *Abd-B*, situés sur le même chromosome (la ligne noire), se retrouvent au même endroit du noyau de la cellule : c'est le fameux baiser des gènes.

## Biologie

# Ces baisers qui endorment les gènes

PAR CLEMENTINE WALLACE

→ **À l'intérieur des cellules, des gènes parfois très éloignés se rejoignent pour "s'embrasser".** Et, tant que dure

ce baiser, les protagonistes cessent de s'exprimer. Telle est la description imagée de Giacomo Cavalli, chercheur de l'Institut de génétique humaine du CNRS, pour rendre compte d'un phénomène de régulation de l'expression génétique, que son équipe vient de mettre en évidence<sup>1</sup>.

On sait que l'agencement des chromosomes dans nos cellules a son importance : « En effet, certaines zones du noyau cellulaire sont pourvues de pro-

téines activatrices, d'autres de protéines inhibitrices, explique le généticien. Autrement dit, selon la position d'un gène à un moment donné, son expression sera activée ou réprimée. »

L'équipe de Giacomo Cavalli a analysé de près des zones très fournies en un type de protéines inhibitrices de gènes, celles du groupe Polycomb (PCG), regroupées en foyers épars à travers le noyau. Parmi les gènes cibles des PCG, on trouve les *Hox*. Les chercheurs ont étudié, chez la mouche drosophile, deux groupes de *Hox* appartenant au même chromosome mais localisés à des endroits très éloignés l'un de l'autre. Grâce à un marquage fluorescent,

ils ont constaté que, lorsque l'expression des *Hox* est inhibée dans la cellule, les deux groupes sont localisés dans un même foyer PCG. « C'est ce qu'on appelle le baiser », note Giacomo Cavalli. « On peut imaginer que des baisers contribuent à réguler d'autres gènes par l'intermédiaire d'autres protéines et chez d'autres espèces », suggère le généticien, dont l'équipe poursuit ses recherches.

1. Travaux publiés dans la revue *Cell* en janvier 2011.

### CONTACT :

Institut de génétique humaine, Montpellier  
**Giacomo Cavalli**  
 > [giacomo.cavalli@igh.cnrs.fr](mailto:giacomo.cavalli@igh.cnrs.fr)

## Mathématiques

# Les jeux vidéo prennent le bon pli

PAR SEBASTIÁN ESCALÓN

→ **Des détails plus réalistes, voilà ce qu'exigent les amateurs de jeux vidéo et de films d'animation 3D.** Pour répondre à ce souci de perfection,

l'équipe Évasion du Laboratoire Jean-Kuntzmann (LJK)<sup>1</sup>, à Grenoble, vient de mettre au point une méthode pour créer automatiquement des plis réalistes sur les vêtements des personnages virtuels en mouvement. Depuis quelque temps déjà, les créateurs de jeux vidéo butent sur ce problème : « Les simulations numériques employées pour générer des plis réalistes sur un tissu demandent des heures, voire des jours, de calcul aux ordinateurs. De plus, les créateurs de l'animation ont du mal à contrôler des paramètres tels que la raideur des tissus », explique Stefanie Hahmann, chercheuse au LJK. Ces derniers se contentaient donc jusqu'à présent de vêtements peu détaillés sur lesquels les plis ressemblent plutôt à des ombres diffuses.

La méthode mise au point par les chercheurs s'éloigne de la surenchère en heures de calcul. Elle ne se base plus, en effet, sur une simulation détaillée, mais sur une simulation grossière et rapide de la déformation subie par le vêtement lorsque le personnage bouge. Des plis d'apparence réaliste sont ensuite ajoutés sur les zones du tissu déformées. « Les mouvements des plis obtenus sont continus, naturels et s'adaptent parfaitement au rythme du mouvement du personnage. De plus, l'artiste peut les maîtriser de façon intuitive et

choisir leurs caractéristiques suivant la nature de l'habit. Par exemple, s'il s'agit d'une robe en soie, il peut ajouter de nombreux petits plis fins et, s'il s'agit d'une veste en cuir, il ne mettra que quelques plis très épais », précise Damien Rohmer, chercheur au LJK.

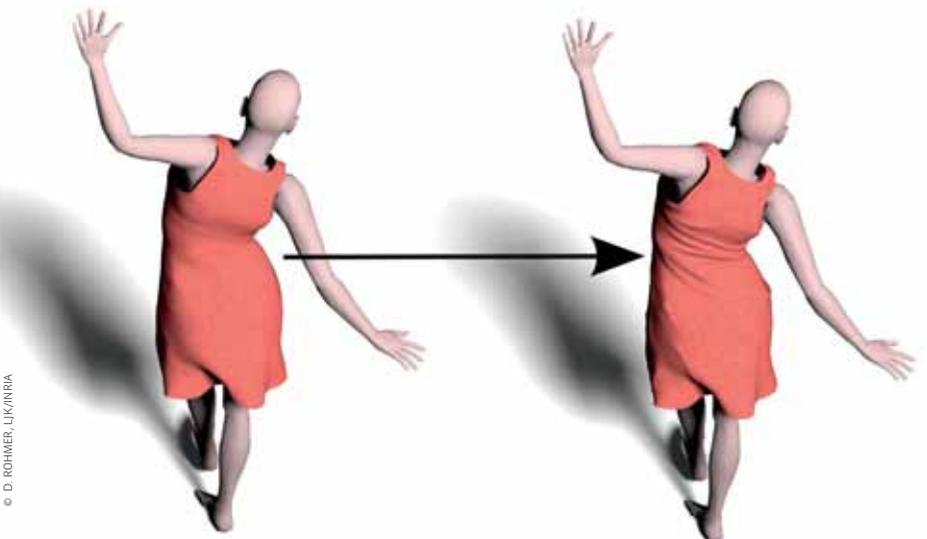
Ce travail, fruit d'une collaboration avec la University of British Columbia, au Canada, a été présenté en décembre 2010, à Séoul, lors de la très prestigieuse conférence sur l'imagerie de synthèse Siggraph Asia. En ce moment, les chercheurs négocient la vente de la licence de cette méthode avec l'un des plus gros concepteurs de jeux vidéo au monde.

1. Unité CNRS/Université Joseph-Fourier/UPMF/Inria/INP Grenoble.

### CONTACTS :

Laboratoire Jean-Kuntzmann, Grenoble  
**Stefanie Hahmann**  
 > [stefanie.hahmann@imag.fr](mailto:stefanie.hahmann@imag.fr)  
**Damien Rohmer**  
 > [damien.rohmer@imag.fr](mailto:damien.rohmer@imag.fr)

→ Une nouvelle technique permet d'améliorer les plis des vêtements sur les personnages virtuels, les rendant ainsi plus réalistes.





**Préhistoire** L'île de Madagascar aurait été habitée 1500 ans plus tôt que ce que l'on croyait jusqu'ici d'après de nouvelles découvertes.

# Le peuplement de Madagascar revisité

PAR SEBASTIÁN ESCALÓN

**L'**histoire humaine de Madagascar serait beaucoup plus longue qu'on ne le pense : l'arrivée des premiers habitants sur la Grande Île remonterait à 3 500-4 000 ans, et non au début de notre ère, comme l'expliquent les livres d'histoire. C'est ce qu'affirme une équipe franco-malgache, menée par des chercheurs du laboratoire du CNRS Dynamique de l'évolution humaine : individus, populations, espèces<sup>1</sup>.

## UNE DÉCOUVERTE ÉTONNANTE

Pour preuve, des os d'hippopotames nains portant des traces de découpe, découverts dans la grotte d'Anjohibe, au nord-ouest de Madagascar, et datés de cette époque au carbone 14. Ces marques ne laissent guère de doute quant à la présence humaine sur l'île au moins quinze siècles avant Jésus-Christ : « On peut dire que les chasseurs qui ont dépecé l'animal se sont acharnés sur les os tellement les traces de découpe sont nettes », affirme Dominique Gommery, chercheur à l'origine de ces fouilles.



© D. GOMMERY/MAPPM ET CNRS

Cette trouvaille ouvre de nouvelles perspectives, notamment pour ce qui est du rapport entre les premiers malgaches et leur environnement. En effet, on associait l'arrivée des hommes à la disparition d'animaux endémiques aussi extraordinaires que le lémurien géant, auquel ses 200 kilogrammes donnaient la carrure d'un gorille, ou l'aépyornis, sorte d'autruche de 500 kilogrammes et de 3 mètres

→ Cet os daté d'au moins 3 500 ans provenant d'un hippopotame nain porte des traces très nettes de découpe.

de haut, le plus gros oiseau ayant jamais existé. « Notre découverte remet en cause la vision d'une guerre-éclair menée par les hommes ayant entraîné l'extinction de ces espèces, vu qu'en réalité ils ont cohabité pendant 2 000 ou 3 000 ans », souligne Dominique Gommery.

## EN QUÊTE D'OSSEMENTS HUMAINS

Grâce à ces travaux, c'est une véritable préhistoire qui commence à se dessiner pour cette île dont les plus vieux vestiges archéologiques ne datent que du huitième siècle de notre ère. Reste pour cela à découvrir des ossements humains et des objets manufacturés permettant d'en savoir un peu plus sur ces premiers habitants et de définir la chronologie des vagues de migration africaines et asiatiques à l'origine du métissage malgache.

1. Travaux en collaboration avec l'université de Mahajanga, à Madagascar.

## À suivre

**Archéologie** | En mai, une équipe issue de plusieurs unités liées au CNRS va effectuer des fouilles sur le site de Klimonas, à Chypre. Son but ? Comprendre le mode de vie des premiers groupes humains implantés sur l'île il y a 11 000 ans et contribuer à reconstituer l'histoire de la domestication dans cette région du monde.

**Atmosphère** | Le programme Bllast, qui implique une vingtaine de laboratoires internationaux, dont plusieurs du CNRS, débute en juin dans les Hautes-Pyrénées. Son objectif est d'étudier la basse troposphère, la couche d'atmosphère en contact avec la surface terrestre, durant la fin

d'après-midi. Cette période de la journée est encore mal comprise, alors qu'elle joue un rôle très important, en particulier sur le transport et la diffusion de la vapeur d'eau. Durant les différentes campagnes, d'importants moyens d'observation (avions, drones, ballons, etc.) seront utilisés.

### CONTACT :

Dynamique de l'évolution humaine : individus, populations, espèces, Paris  
**Dominique Gommery**  
 > dominique.gommery@evolhum.cnrs.fr

## INSTRUMENT |

## Des ingénieurs du Centre d'études nucléaires de Bordeaux-Gradignan

ont mis au point une technique inédite pour peser des charges aussi lourdes qu'un camion ou même un train. Ce dispositif breveté, qui utilise des poutres métalliques directement instrumentées, permet aussi de peser ces véhicules lorsqu'ils sont en mouvement.

## BIODIVERSITÉ |

**La ruée vers l'or qui a lieu depuis quelques années en Guyane nuit gravement à la diversité des poissons. Les chantiers d'extraction rejettent en effet une eau chargée en sédiments, rendant les rivières beaucoup moins claires. Une modification rédhibitoire pour certaines espèces. En outre, selon cette étude impliquant des chercheurs du CNRS, l'impact de l'orpaillage se prolongerait bien après son arrêt.**

## ASTRONOMIE |

## Une équipe

incluant l'Institut de planétologie et d'astrophysique de Grenoble vient de découvrir l'astre le plus froid hors du système solaire jamais observé à ce jour. Sa température a tout de même été estimée aux alentours de 100 °C.

## MÉDECINE |

**Une découverte pourrait améliorer le quotidien de patients atteints de cancer colorectal et traités par chimiothérapie avec de l'oxaliplatine. Trois équipes françaises ont identifié une molécule efficace contre un effet secondaire aussi fréquent que gênant : l'hypersensibilité au froid. De plus, celle-ci, l'ivabradine, est déjà commercialisée contre l'angine de poitrine.**

Plus d'actualités sur [www2.cnrs.fr/presse/](http://www2.cnrs.fr/presse/)

## Chimie

# À cheval sur l'hémoglobine

PAR XAVIER MÜLLER

→ **L'hémoglobine est la molécule qui achemine les gaz à travers le réseau sanguin.** Oxygène, dioxyde et monoxyde de carbone (CO), par exemple, transitent par elle. Jusqu'à aujourd'hui, les biologistes pensaient qu'elle ne véhiculait qu'une molécule de gaz à la fois. Les expériences d'une équipe internationale<sup>1</sup> de chimistes suggèrent une autre possibilité : il se pourrait que deux molécules de gaz, et non une, se nichent dans l'hémoglobine.

Les chercheurs ne se sont pas intéressés directement à l'hémoglobine, mais à son constituant principal, la porphyrine, une molécule en forme d'anneau. À l'aide d'un microscope à effet tunnel, ils ont observé des porphyrines immobilisées sur un support métallique et enfermées dans une enceinte emplies de CO. Marie-Laure Bocquet, du Laboratoire de chimie<sup>2</sup>, à Lyon, s'est ensuite livrée à un minutieux travail de simulations numériques pour interpréter les images obtenues, cherchant à savoir quelle position le CO adoptait sur l'anneau moléculaire.

Et là, surprise : « *Nous avons constaté que deux molécules de CO se fixaient sur la porphyrine* », raconte-t-elle. En effet, cette dernière se plie un

peu de manière à ressembler à une selle de cheval. Les deux molécules de CO, a remarqué la chercheuse, se logent alors dans les renflements de la selle, comme les jambes d'un cavalier.

Toute la question est maintenant de savoir si l'oxygène et le dioxyde de carbone adoptent eux aussi cette configuration, c'est-à-dire viennent se coller par paire sur la porphyrine. Si oui, ce sera un bon indice pour penser que l'hémoglobine coulant dans nos veines possède deux sièges passagers pour les gaz impliqués dans la respiration. De quoi interpellier plus d'un biologiste et peut-être ouvrir, à long terme, de nouvelles pistes thérapeutiques pour soigner les maladies liées à l'hémoglobine, comme l'anémie.

1. L'équipe était composée de chercheurs français, allemands (Université de technologie de Munich) et espagnols (Centre de recherche en nanosciences et nanotechnologies à Barcelone).
2. Unité CNRS/ENS Lyon/Université Claude-Bernard-Lyon-1.

## CONTACT :

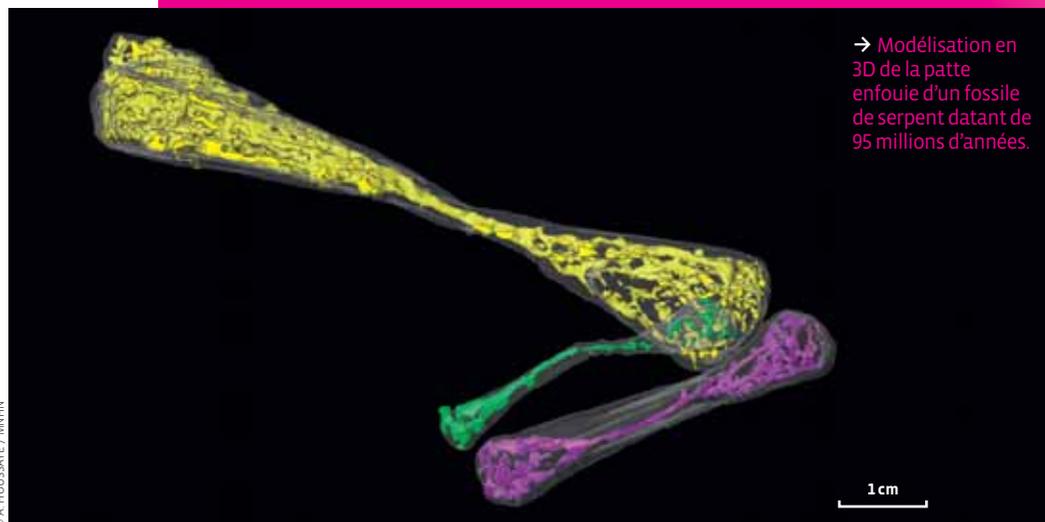
Laboratoire de chimie, Lyon  
**Marie-Laure Bocquet**  
 > [marie-laure.bocquet@ens-lyon.fr](mailto:marie-laure.bocquet@ens-lyon.fr)

## LES SERPENTS REGAGNENT LA TERRE FERME

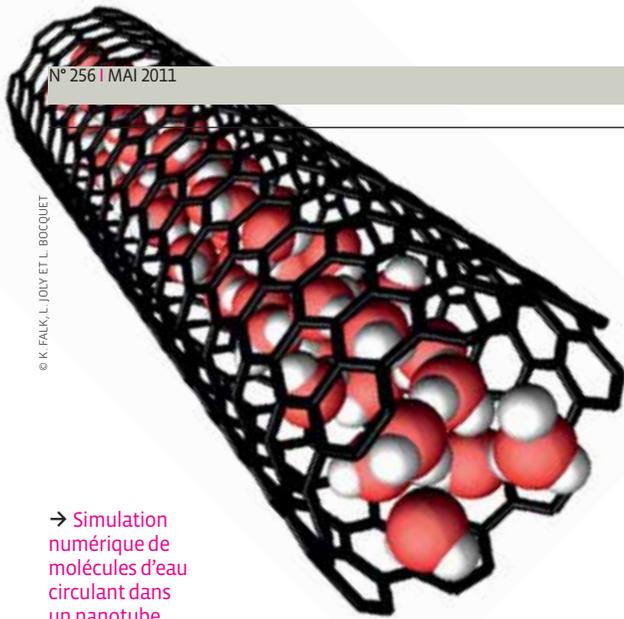
### → Les ancêtres des serpents venaient-ils de la mer ou de la terre ?

Pour tenter de clore ce débat qui agite la communauté des paléontologues,

une équipe franco-allemande vient d'appliquer une nouvelle méthode qui permet de visualiser un fossile sans l'extraire de sa gangue minérale.



→ Modélisation en 3D de la patte enfouie d'un fossile de serpent datant de 95 millions d'années.



© K. FALK, L. JOLY ET L. BOCQUET

→ Simulation numérique de molécules d'eau circulant dans un nanotube de carbone.

**Physique** Des chercheurs ont expliqué pourquoi l'eau s'écoule si vite dans des tuyaux nanométriques.

# La folle course de l'eau dans les nanotubes

PAR XAVIER MÜLLER

**L**e mystère de l'extraordinaire fluidité de l'eau dans les nanotubes est résolu ! D'après une collaboration franco-allemande, le phénomène est lié aux propriétés géométriques de la surface interne des nanotubes. Petit retour en arrière. En 2005 et en 2006, deux équipes de physiciens annoncent une

surprenante observation : en essayant de faire passer de l'eau à travers une membrane constituée de nanotubes, ils ont constaté que celle-ci s'écoulait infiniment plus vite que l'étroitesse des tubes ne le laissait supposer, jusqu'à 10 000 fois plus rapidement. Une propriété si étonnante qu'elle en a paru suspecte. Kerstin Falk, Laurent Joly et Lydéric Bocquet, du Laboratoire de physique de la matière condensée et nanostructures<sup>1</sup>, à Lyon, et des physiciens de Munich la confirment aujourd'hui de façon théorique et l'expliquent.

## LE FROTTEMENT EN QUESTION

« En parallèle de nos calculs analytiques, nous avons mené une expérience numérique qui reproduit par ordinateur le mouvement microscopique de milliers de molécules d'eau pour prédire le frottement entre l'eau et les parois des nanotubes », raconte Lydéric Bocquet. Le diamètre d'une molécule d'eau est de 0,3 nanomètre, celui d'un nanotube varie entre une fraction de nanomètre et des dizaines de nanomètres : on s'attendrait donc à ce que l'eau peine à avancer à l'intérieur.

En fait, poursuit le chercheur, « le frottement diminue considérablement quand le rayon des nanotubes passe sous la barre des 10 nanomètres, et s'annule pour des rayons légèrement inférieurs à 1 nanomètre ». C'est l'enseignement qu'ont pu tirer les scientifiques de leurs simulations. Autrement dit, pour les plus petits des nanotubes, strictement aucune force n'entrave l'écoulement de l'eau.

Selon l'étude théorique, ce phénomène provient pour l'essentiel du plan

d'atomes de carbone qui tient lieu de paroi interne des nanotubes : rugueux lorsqu'il est plat dans le graphène, ce plan devient quasiment lisse dans les nanotubes, car il y est fortement courbé. Et Lydéric Bocquet d'établir une analogie avec une boîte d'œufs : au départ hérissée de plots, il suffit de la plier pour que les plots fassent du touche-touche et que la boîte devienne lisse.

## DES APPLICATIONS POTENTIELLES

Le dessalement de l'eau de mer pourrait devenir la première application de cette superfluidité dans les nanotubes. L'opération est en effet réalisée par filtrage de l'eau à travers des membranes dotées de pores minuscules qui bloquent le passage du sel. Revers de la médaille : le frottement de l'eau dans les pores limite le débit d'eau et induit des coûts de production énormes. Les recherches sur les nanotubes présageant de membranes au frottement nul ou presque, elles pourraient intéresser des pays arides grands consommateurs d'eau de mer dessalée, comme les Émirats arabes unis ou Israël.

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

Il s'agit de la technique de laminographie par synchrotron, qui fonctionne de façon similaire au scanner des hôpitaux, mais avec un avantage supplémentaire : elle dévoile des détails mille fois plus petits, de l'ordre du micromètre. Les chercheurs ont ainsi étudié sous toutes les coutures un fossile de serpent muni de pattes et âgé de 95 millions d'années. Ils ont pu observer en particulier un membre dissimulé dans la pierre. Leur conclusion : l'architecture interne des pattes du reptile se rapproche de celle des lézards terrestres modernes, ce qui suggérerait une origine continentale des serpents. Ces résultats ont été publiés en février dans *The Journal of Vertebrate Paleontology*. **X. M.**

**CONTACT :**  
Centre de recherche sur la paléobiodiversité et les paléoenvironnements (CNRS/MNHN/UPMC), Paris  
**Alexandra Houssaye**  
> houssaye@mnhn.fr

### CONTACTS :

Laboratoire de physique de la matière condensée et nanostructures, Lyon  
**Lydéric Bocquet**  
> lyderic.bocquet@univ-lyon1.fr  
**Laurent Joly**  
> laurent.joly@univ-lyon1.fr

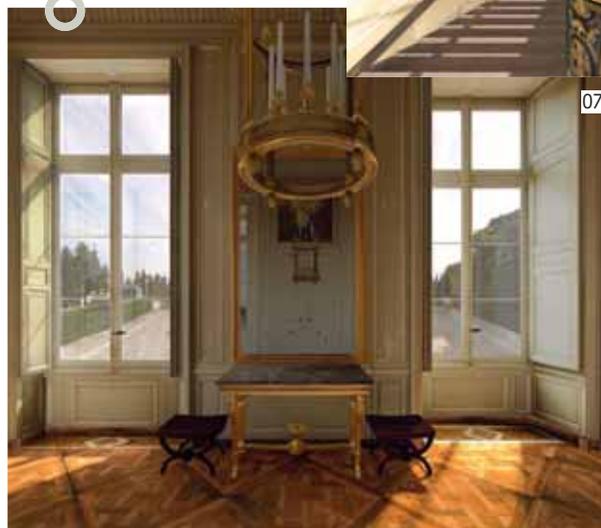
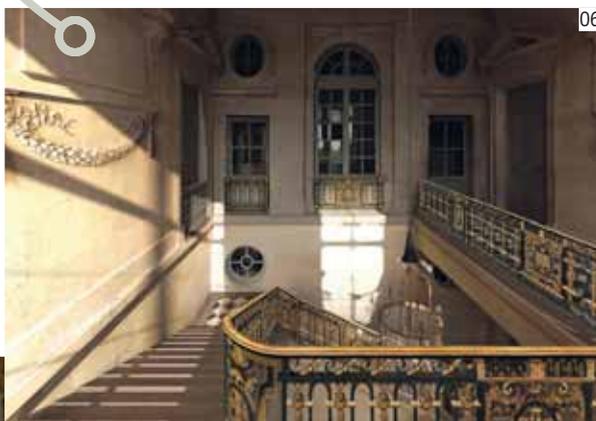


© IMAGES - MAP-GANSAU

**Histoire** En mariant architecture et multimédia, des chercheurs ont élaboré une superbe maquette virtuelle du Petit Trianon du château de Versailles. Une réalisation de plus pour une équipe qui reconstitue des monuments parmi les plus beaux de notre patrimoine. Avec un triple objectif, de conservation, de restauration et de valorisation.

# Le Petit Trianon

## entre dans le monde virtuel



PAR PHILIPPE TESTARD-VAILLANT

**E**n moins de trente secondes, les murs de la grande salle à manger du Petit Trianon se parent de moulures, de glaces et de tableaux, tandis que le sol s'habille de parquet, que trois sièges et une statuette posée sur une console font leur apparition et que le soleil s'engouffre par les fenêtres. Bienvenue au premier étage de cet édifice construit dans le parc du château de Versailles et offert par Louis XVI à Marie-Antoinette en 1774. Ou du moins, bienvenue dans sa reconstitution en 3D, créée avec un réalisme et une précision saisissants par les orfèvres de la simulation numérique du laboratoire Modèles et simulations pour l'architecture, l'urbanisme et le paysage (MAP)<sup>1</sup> de Marseille.

En ligne depuis septembre 2010 et fruit de plus de deux ans de travail, le site Internet consacré au Petit Trianon permet de déambuler virtuellement à travers les pièces les plus importantes de ce joyau du patrimoine architectural français. D'ici à quelques mois, il offrira aussi la possibilité de visiter ces mêmes appartements remeublés en 1811 pour l'impératrice Marie-Louise ou en 1839 pour la duchesse d'Orléans. Le projet est en tout point conforme au credo de base de l'équipe du MAP : proposer des représentations tridimensionnelles d'édifices de première importance pour mieux les comprendre... et les faire comprendre au plus grand nombre. Cette nouvelle prouesse s'ajoute à la vingtaine de réalisations déjà à l'actif du laboratoire marseillais, dont la reconstruction du château comtal de Carcassonne, de la frise supérieure de l'Arc de Triomphe et du centre Pompidou à Paris, ou encore du capitol de Dougga en Tunisie.

**EN LIGNE**

> [www.map.archi.fr/3D-monuments/](http://www.map.archi.fr/3D-monuments/)  
> [www.map.archi.fr/3D-monuments/site\\_trianon/](http://www.map.archi.fr/3D-monuments/site_trianon/)

01 Cette page menu permet d'accéder virtuellement aux appartements de la reine.

02 Reconstruction en 3D de la grande salle à manger du Petit Trianon.

03 Cette base de données contient l'ensemble du mobilier en 3D du Petit Trianon conservé au Musée national de Versailles, au Getty Museum de Los Angeles et au National Trust Waddesdon Manor en Grande-Bretagne.

04 05 La reconstitution de la chambre de Marie-Antoinette a nécessité la modélisation

fine des boiseries, des tissus et des propriétés de réflexion du miroir.

06 La complexité de cette rampe en fer forgé, chef-d'œuvre du serrurier François Brochois, a représenté la principale difficulté lors de la numérisation de l'escalier d'honneur du Petit Trianon.

07 Comme pour les autres pièces, la restitution en 3D de l'antichambre est fondée sur une démarche d'ameublement virtuel guidée par les hypothèses formulées par les conservateurs du monument.



La reconstitution effectuée par les chercheurs rend compte de la complexité formelle et historique de chacun des bâtiments. « *Chaque maquette est enrichie grâce aux nouvelles connaissances que nous engrangeons sur l'édifice et se veut un outil scientifique au service des architectes, des historiens et des conservateurs. Mais celle-ci ne représente que la partie émergée de l'iceberg, insiste Michel Berthelot, directeur adjoint du MAP. Nous constituons systématiquement une vaste base de données, accessible à partir d'une plateforme intitulée Nubes, qui permet de décomposer entièrement un bâtiment et d'isoler, par exemple, une colonne ou une voûte pour en étudier l'organisation spatiale et la mise en œuvre technique.* »

Alors comment se fabrique une maquette 3D ? Tout commence par l'acquisition du maximum de données spatiales sur l'édifice, à l'aide, entre autres, d'un scanner laser. « *Toutes ces données restituent les aspects dimensionnels de l'ouvrage sous forme d'un nuage comprenant plusieurs millions de points dans l'espace* », explique Livio De Luca, en poste au MAP. L'étape suivante voit cette masse de données convertie en une sorte de squelette dimensionnant et positionnant les principaux éléments architecturaux du bâtiment (arcs, claveaux, volutes...).

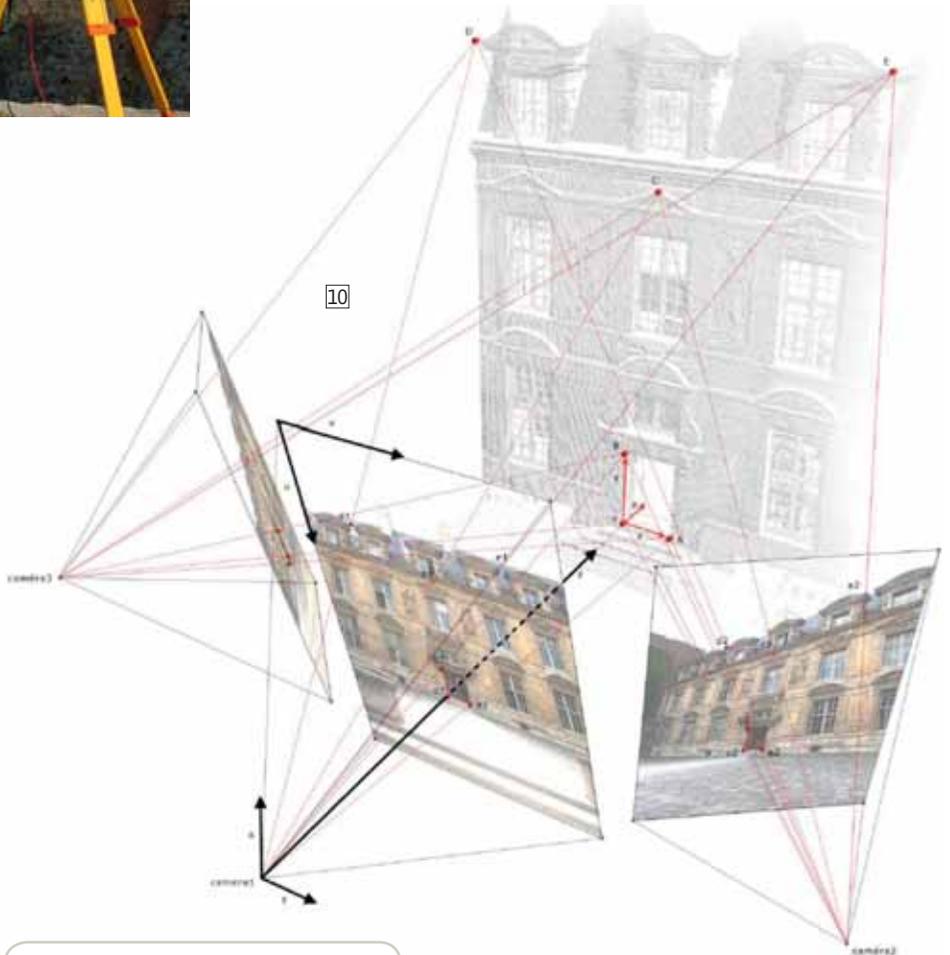
« *Pour élaborer cette première version 3D, nous consultons toute la documentation technique à même de nous renseigner sur les règles qui ont présidé à la conception et à la construction de l'édifice*, poursuit Livio De Luca. *Et quand un bâtiment est partiellement détruit, nous représentons des hypothèses de restitution, avec l'appui de spécialistes de la période et de l'édifice.* » L'ultime manœuvre, baptisée extraction et projection de textures, consiste à projeter sur le modèle géométrique les relevés photographiques acquis lors de campagnes terrestre et aérienne au moyen d'un hélicoptère radiocommandé ou d'un ballon dirigeable. À présent, le MAP concentre tous ses efforts sur la modélisation 3D du pont d'Avignon et de ses abords, soit environ 50 km<sup>2</sup>, afin, précise Michel Berthelot, de « *resituer ce site dans le paysage fluvial de l'époque médiévale* ».

08 La numérisation de ce buste de l'empereur Joseph II a été réalisée grâce à un scanner laser 3D de courte portée.

09 La toiture de la forteresse de Salses, dans les Pyrénées-Orientales, a été photographiée depuis ce ballon dirigeable, tandis qu'un scanner laser 3D de longue portée établissait un relevé de la structure de l'édifice.

10 Mise en correspondance géométrique entre un nuage de points 3D issu d'un balayage laser et trois photographies de l'hôtel de Sully, à Paris.

11 12 Cette hypothèse de restitution met en valeur l'opulence baroque de l'église de la chartreuse de Villeneuve-lez-Avignon au XVIII<sup>e</sup> siècle.



**CONTACTS :**

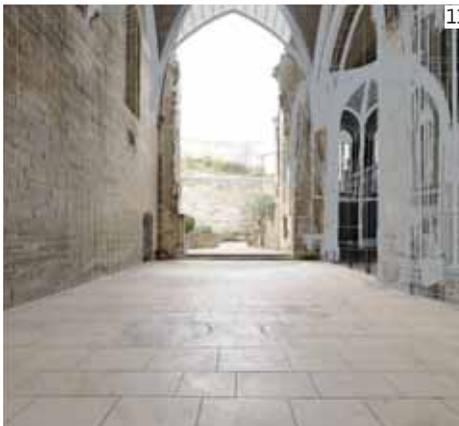
Modèles et simulations pour l'architecture, l'urbanisme et le paysage, Marseille

**Michel Berthelot**

> [michel.berthelot@map.archi.fr](mailto:michel.berthelot@map.archi.fr)

**Livio De Luca**

> [livio.deluca@map.archi.fr](mailto:livio.deluca@map.archi.fr)



**Anthropologie** La préhistorienne Anne Delagnes commente une étude selon laquelle l'homme moderne serait sorti d'Afrique des milliers d'années plus tôt qu'on ne le pensait.

# L'itinéraire controversé de l'homme moderne

PAR VAHÉ TER MINASSIAN

## Des hommes modernes ont-ils vécu dans la péninsule Arabique voici 125 000 ans ?

Depuis la découverte d'outils préhistoriques en pierre aux Émirats arabes unis, annoncée en début d'année dans la revue *Science*<sup>1</sup>, la polémique enfle chez les spécialistes. Car, selon le scénario en vigueur, les hommes modernes (*Homo sapiens*) ne se sont dispersés hors d'Afrique via la péninsule Arabique que bien plus tard, il y a environ 65 000 ans. La colonisation de la péninsule elle-même serait encore plus récente : 8 000 ans à peine. « *Entre 40 000 ans et cette date, la région est considérée comme désertique, périodiquement un lieu de passage mais certainement pas une zone d'occupation durable* », explique la préhistorienne Anne Delagnes, chercheuse au laboratoire De la Préhistoire à l'Actuel : cultures, environnement et anthropologie<sup>2</sup>, à Talence.

Nul ne conteste le caractère exceptionnel du site de Jebel Faya, repéré en 2003 et dont le résultat des fouilles vient donc d'être publié : constituée de trois couches archéologiques bien distinctes, dont la plus profonde date d'une période comprise entre 127 000 et 95 000 ans et la plus proche de la surface de 40 000 ans, la séquence est la plus ancienne jamais mise au jour dans cette langue de terre désertique coincée entre la mer Rouge et le golfe Persique.

Mais les conclusions tirées par les auteurs de l'étude de l'examen des lames bifaces et des pièces foliacées font controverse. « *Sur la base d'une similitude des objets de la couche la plus ancienne avec ceux du Middle Stone Age est-africain*<sup>3</sup>, les chercheurs en déduisent que ces outils ont été façonnés par des hommes modernes, analyse Anne Delagnes. En s'appuyant sur les données paléoclimatiques régionales,



ANNE DELAGNES

Cette scientifique est spécialiste du Paléolithique moyen d'Europe occidentale, du Middle Stone Age africain et de ses relations avec la péninsule Arabique, et des toutes premières productions techniques humaines.

ils suggèrent que ceux-ci auraient pu profiter de l'abaissement du niveau de la mer Rouge lors d'une période d'aridité pour traverser le détroit de Bab al-Mandab, il y a environ 130 000 ans, puis la péninsule Arabique d'ouest en est. De là, ils auraient pu gagner la partie orientale du golfe Persique et le reste de l'Asie. »

Certes, des surfaces probablement plus anciennes et même au Yémen, en Arabie Saoudite et à Oman des sites stratifiés comme celui du bassin de Wadi Surdud (55 000 ans) ont été exhumés. Mais ces ensembles archéologiques n'ont pu être attribués à tel ou tel groupe en particulier : homme moderne, néandertalien ou autre. D'autant qu'aucun fossile de l'une ou l'autre de ces espèces n'a jamais été déterré.

« *Cette étude a le mérite de montrer que la péninsule Arabique a joué un rôle plus complexe qu'on ne le pensait dans la sortie d'Afrique de l'homme moderne, reconnaît Anne Delagnes. Mais lier des outils en pierre à un groupe particulier n'en*

reste pas moins très aléatoire. La région voisine du Sud Levant, Israël en particulier, prouve que les outillages en pierre des *Homo sapiens* anciens ne se distinguent pas de ceux des Néandertaliens, avec lesquels ils ont coexisté. Quant aux hypothèses paléoclimatiques, elles partent de l'idée que les plus vieux outils découverts datent de 125 000 ans. Or, compte tenu de l'incertitude des mesures, ceux-ci pourraient tout à fait être soit bien plus anciens, autour de 140 000 ans, soit bien plus récents, environ 80 000 ans, ce qui suffirait à remettre en cause la théorie des chercheurs. »

1. Travaux publiés le 28 janvier 2011.
2. Unité CNRS/Université Bordeaux-I/Ministère de la Culture et de la Communication.
3. L'équivalent africain du Paléolithique moyen d'Europe et du Proche-Orient.

### CONTACT :

De la Préhistoire à l'Actuel : cultures, environnement et anthropologie, Talence  
**Anne Delagnes**  
 > a.delagnes@pacea.u-bordeaux1.fr



→ Sur cette carte, les pointillés figurent le bas niveau de la mer Rouge à l'époque paléolithique. Cela aurait permis aux hommes modernes de traverser le détroit de Bab al-Mandab. Témoin de ce périple, la lame ci-dessus, trouvée à Jebel Faya.

Histoire Pierre-Jean Luizard, du Groupe sociétés, religions, laïcités<sup>1</sup>, analyse la vague de contestation qui a saisi le monde arabe depuis la mi-décembre.

# Le rôle des sociétés civiles dans le “printemps arabe”

PROPOS RECUEILLIS PAR PHILIPPE TESTARD-VAILLANT

**Les observateurs évoquent, à propos des soulèvements qui secouent le monde arabe depuis plusieurs mois, le rôle capital joué par la “société civile”. Que signifie exactement ce concept ?**

**Pierre-Jean Luizard :** Il faut insister sur le fait que la société civile n'est pas “la” société, mais une constellation d'intérêts publics et privés : elle englobe les ONG, les syndicats, les associations d'usagers, les associations des droits de l'homme, les groupements paysans, les entreprises, les Églises, etc. C'est donc un concept assez flou dont les définitions peuvent permettre, dans le monde musulman, à des acteurs aussi différents que les islamistes, les pouvoirs militaires en place et les défenseurs des droits humains de s'en réclamer. Les grandes ONG internationales de développement s'en font également les hérauts. Et n'oublions pas que la reconstruction de l'Irak, sous régime d'occupation américaine, a eu pour leitmotiv la société civile irakienne... que les Américains ont eu beaucoup de mal à trouver, c'est le moins qu'on puisse dire ! Tout le monde se réclame aujourd'hui de la société civile. Précisons qu'elle implique par ailleurs une reconnaissance mutuelle entre l'État et les divers groupes qui la composent, l'État garantissant l'autonomie des citoyens et la société civile reconnaissant l'État comme le lieu légitime du politique. Mais il s'agit là d'un idéal type, dont le propre est de n'avoir presque jamais d'application pratique en dehors des pays démocratiques.

**Pour en revenir aux révoltes arabes, peut-on dire que ce sont des sociétés civiles qui ont renversé les présidents tunisien et égyptien ?**

**P.-J.L. :** Dans les pays arabes, et plus généralement musulmans, la société civile s'est constituée contre l'État. Les régimes autoritaires n'ont pas permis un espace public suffisant pour que la société civile et l'opposition politique y soient véritablement distinctes. Par ailleurs, l'État autoritaire a développé ses propres réseaux associatifs afin de marginaliser les associations indépendantes. De ce fait, la société civile indépendante de l'État, dans les pays arabes notamment, a dû affronter de nombreux obstacles, au point que certains acteurs ont mis



© J. DERMANSKY/CORBIS

en doute son existence même dans leur pays. Pourtant, cette société civile embryonnaire a préparé le terrain à l'irruption d'une nouvelle société civile. Inorganisée, non institutionnalisée et majoritairement composée de jeunes, cette dernière illustre le fossé qui sépare les nouvelles générations des précédentes. Acquis à une vision individualiste et consumériste du monde, ces jeunes ne supportent plus ce que leurs aînés ont accepté tant d'années. Les réseaux sociaux, comme Facebook et Twitter, ainsi que des médias indépendants, telle la chaîne de télévision Al Jazeera, ont été les catalyseurs du mouvement. Liberté et dignité : ces mots d'ordre ont été repris par tous, islamistes inclus, tandis que toute la société s'est engouffrée dans la brèche ouverte dans le mur de la peur, qui est vite tombé. Ce sont donc bien des sociétés civiles qui ont renversé Ben Ali et Moubarak, même si elles présentent des traits fort différents de celles que nous connaissons en Occident.

« Les réseaux sociaux ainsi que des médias indépendants ont été les catalyseurs du mouvement. »



© M. BUREAU/AFP

## REPÈRES

**17 DÉCEMBRE 2010**

Mohamed Bouazizi, un jeune Tunisien de 26 ans, s'immole par le feu. Cet acte désespéré va déclencher la révolte du peuple.

**14 JANVIER 2011**

Le président Ben Ali est contraint de fuir la Tunisie.

**11 FÉVRIER 2011**

Le président égyptien Hosni Moubarak démissionne.

**FÉVRIER-MARS 2011**

Des troubles éclatent dans de nombreux pays (Libye, Yémen, Jordanie, Syrie, Maroc, Oman...).



### Les soulèvements ont surpris les analystes. Peut-on dire que les chercheurs ont failli ?

**P.-J. L.** : Il est vrai que nous n'avons pas prévu les événements de 2011. Les acteurs, eux-mêmes, n'ont-ils pas été pris de court ? Plusieurs explications peuvent être avancées, à commencer par le fossé générationnel que je viens d'évoquer et qui renforce la difficulté, pour un chercheur d'une tranche d'âge plus élevée, de se mettre dans la peau des jeunes. Et puis il y a cette part de mystère propre à l'Histoire. Tout n'est pas prévisible, surtout les mouvements les plus spectaculaires comme les révolutions. En même temps, il faut créditer de nombreux chercheurs d'avoir décrit, depuis longtemps déjà, les ressorts de l'autoritarisme arabe, et d'avoir analysé ce qui semblait être la malédiction arabe résumée par le caractère prétendument exclusif du face-à-face entre pouvoirs militaires répressifs et islamistes. Ces mêmes chercheurs ont mis en garde les décideurs politiques occidentaux contre un soutien aux régimes autoritaires sous prétexte de lutte contre les islamistes. Ils n'ont simplement pas été écoutés.

### Ces révoltes populaires s'inscrivent-elles dans des cadres nationaux très différents les uns des autres ?

**P.-J. L.** : Dans les manifestations, on a brandi les drapeaux du pays et, dans le cas de la Libye, le drapeau d'avant la prise du pouvoir par Kadhafi. Cela signifie que le cadre étatique national, même imparfait, est désormais le cadre légitime pour les revendications. Cela explique, sans doute, l'absence de slogans hostiles à Israël ou aux États-Unis. Et c'est probablement pourquoi les différences d'un pays à l'autre – la segmentation tribale et le régionalisme en Libye et au Yémen, les rapports entre sunnites et chiites au Bahreïn, les rapports entre sunnites et alaouites en Syrie – seront un élément essentiel pour définir la portée des bouleversements qui semblent ne pas devoir s'arrêter.

### Justement... Comment voyez-vous évoluer ce "printemps arabe" ?

**P.-J. L.** : Un défi majeur attend les révolutions arabes, qui semblent avoir adopté le cadre de l'État-nation post-colonial pour exprimer leurs revendications : comment un cadre dont la légitimité n'est pas reconnue par tous pourra-t-il être le berceau d'un processus de démocratisation ? On risque de voir apparaître rapidement des fractures derrière les mots d'ordre consensuels de la société civile inorganisée qui anime les actions collectives et les insurrections. Outre les différences entre les pays, la pluralisation des sociétés arabes conduira inévitablement à des logiques d'affrontements que l'on peut espérer pacifiques. Mais il serait présomptueux de croire que ce vent de liberté va conduire à l'établissement généralisé de régimes démocratiques dans le monde arabe.

1. Unité CNRS/EPHE.

### Une société civile peut-elle être religieuse ?

**P.-J. L.** : Il semble difficile d'identifier une société civile musulmane, si l'on entend par là un synonyme d'"umma", la communauté des croyants. Dans certains pays du Moyen-Orient, une société civile dynamique a toutefois réussi, au fil des ans, à tenir un rôle normalement exercé par les institutions de l'État, à savoir la prestation de services sociaux, tels les services de santé, l'éducation et le logement. Les organisations se présentant comme la société civile musulmane, à l'instar des nombreuses associations de bienfaisance islamiques en Turquie, en Égypte ou au Pakistan qui pallient les carences de l'État, comme c'est le cas lors de catastrophes naturelles, ont particulièrement bien réussi à cet égard. Elles ont acquis une réputation d'honnêteté, d'intégrité, et l'on reconnaît leur aptitude à satisfaire les besoins de la population, contrairement aux institutions de l'État, que l'on perçoit de manière courante comme corrompues.



#### À LIRE

> *Les Sociétés civiles dans le monde musulman*, Anna Bozzo et Pierre-Jean Luizard (dir.), La Découverte, coll. « Textes à l'appui/ Islam et société », mai 2011.

#### CONTACT :

Groupe sociétés, religions, laïcités, Paris  
**Pierre-Jean Luizard**  
 > luizardpj@wanadoo.fr

# LES EXPERTS DE

Tous les jours, des innovations sortent des laboratoires du CNRS, conférant une utilité sociale ou une valeur économique à des travaux menés dans toutes les disciplines. Pour mettre à l'honneur cette facette de la recherche, l'organisme a créé cette année la médaille de l'innovation. À l'occasion de sa remise aux trois premiers lauréats, *CNRS Le journal* est parti à la rencontre des scientifiques qui innovent, valorisent et créent même des entreprises.

PAR MATHIEU GROUSSON

**L**e 27 avril, l'économiste **Esther Duflo**, le roboticien **François Pierrot** et le physicien **Mathias Fink** sont entrés dans l'histoire du CNRS. Ce jour-là, lors d'une cérémonie organisée à Paris, ils sont en effet devenus les premiers lauréats de la médaille de l'innovation de l'organisme, créée pour honorer une recherche exceptionnelle sur le plan technologique, thérapeutique, économique ou sociétal. Cette nouvelle récompense est de taille : sa valeur se situe entre celle des médailles d'argent, remises chaque année par le CNRS à des chercheurs confirmés, et celle de la médaille d'or, la plus haute distinction scientifique du pays.

La ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche Valérie Pécresse est à l'origine de sa création. « *Sans rien abandonner de cette tradition d'excellence qui fait la réputation de la France en matière de recherche fondamentale, nos scientifiques s'engagent de plus en plus dans la valorisation de leurs travaux*, explique-t-elle. *Cette nouvelle figure du chercheur-entrepreneur, il faut la récompenser.* » C'est aujourd'hui chose faite avec les premiers lauréats de cette nouvelle récompense, « *trois grands scientifiques dont les travaux témoignent d'une vision transverse et intégrative de la recherche*, précise Alain Fuchs, président du CNRS. *Ils sont les parfaits ambassadeurs d'une recherche résolument tournée vers le monde économique et la société, que nous continuerons à promouvoir avec conviction.* ». *CNRS Le journal* est parti, avant la remise des médailles, à la rencontre de ces trois scientifiques d'exception.

## ESTHER DUFLO

En cette matinée de mars, Esther Duflo fait irruption dans les locaux parisiens de l'antenne européenne du Laboratoire d'action contre la pauvreté (J-PAL), un réseau international de chercheurs qu'elle codirige. La tenue est décontractée, le

→ De gauche à droite : Mathias Fink, Esther Duflo et François Pierrot.

# L'INNOVATION



regard perçant et concentré. Entre cours, conférences et rencontres avec la presse, cette jeune professeure de l'Institut de technologie du Massachusetts (MIT), à Boston, médaille de bronze du CNRS en 2005, n'a pas une minute à perdre durant sa brève escale à Paris. Mais son visage s'illumine dès lors qu'elle entre dans le vif de son sujet.

Le cheval de bataille de cette économiste de 37 ans à la renommée mondiale? Le développement. Question qu'elle aborde en couplant réflexions fondamentales et travail sur le terrain, avec un objectif: apporter des réponses pratiques. Et cela dans des domaines aussi variés que la santé, l'éducation, l'agriculture ou l'accès au crédit. « *Enfant, j'étais déjà perturbée par la pauvreté, confie-t-elle. D'un autre côté, je voulais être professeure.* » Esther Duflo opte pour des études d'histoire. Mais le déclic s'est produit au contact de l'économie: « *J'ai découvert comment articuler mes préoccupations et mes centres d'intérêt.* »

## LE GOÛT DE L'EXPÉRIMENTATION

Concrètement, cette ancienne élève de l'École normale supérieure s'est fait un nom en contribuant à importer dans le champ de l'économie la notion d'expérimentation en situation réelle, plus précisément la méthode dite d'évaluation d'impact par assignation aléatoire. Exemple: comment savoir si un programme de soutien scolaire mis en œuvre en Inde donne des résultats? « *Il faut le mettre en place dans la moitié des écoles d'une ville sélectionnées au hasard, pas dans l'autre moitié, puis comparer le niveau des élèves* », explique l'économiste. Seule façon de s'abstraire des biais classiques résultant d'une tendance des décideurs à mettre en place de tels programmes dans les écoles les plus défavorisées. Ou, à l'inverse, d'une propension des meilleures écoles à les solliciter.

→ Esther Duflo dans un bidonville du sud-est de l'Inde, avec Abhijit Banerjee, codirecteur de J-PAL. Dans sa lutte contre la pauvreté, l'économiste poursuit un objectif unique: proposer des solutions concrètes.



Une sélection de photos et la vidéo sur les recherches d'Esther Duflo sont à voir sur le journal feuilletable en ligne > [www2.cnrs.fr/journal](http://www2.cnrs.fr/journal)

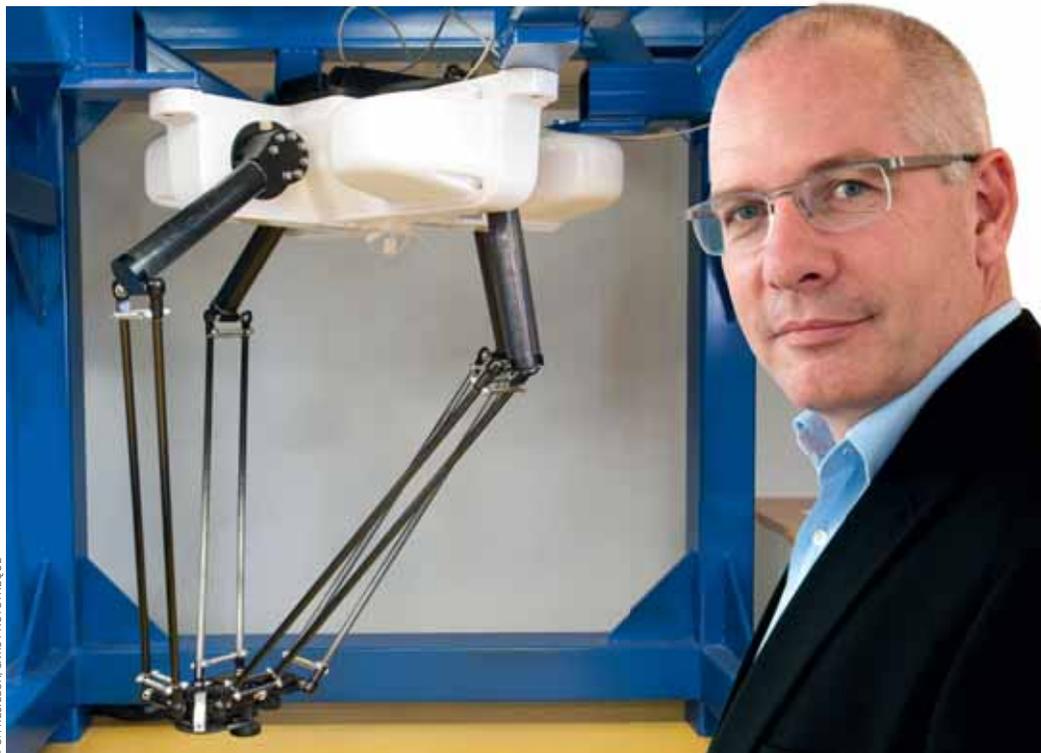
Plus innovant encore, la chercheuse, qui a inauguré la première chaire internationale « Savoirs contre pauvreté » au Collège de France, a raffiné la méthode afin de répondre à des questions plus subtiles. Elle a ainsi montré que des fermiers kenyans n'utilisent pas l'engrais à leur disposition car, à la période où ceux-ci deviennent utiles, ils ont déjà dépensé les revenus de la récolte précédente et ne peuvent donc plus se les procurer. « *La logique économique imposerait qu'ils anticipent cette situation*, analyse Esther Duflo. *Nos expérimentations montrent que ce n'est pas le cas.* » Et d'ajouter: « *Ces résultats alimentent la réflexion théorique sur le comportement réel des acteurs économiques et permettent d'imaginer des stratégies pour inciter les gens à aller vers une meilleure efficacité.* »

Ce n'est qu'un exemple parmi d'autres. Car les concepts méthodologiques du J-PAL sont désormais mis en œuvre sur tous les continents, via notamment ses

antennes en Inde, en Afrique du Sud et au Chili. Preuve de leur pertinence, les nombreux prix décernés à Esther Duflo, telle la médaille John Bates Clark, pour son rôle essentiel dans l'économie du développement. Ou son classement à la 38<sup>e</sup> place dans la liste des 100 penseurs globaux de 2010 du magazine américain *Foreign Policy*. Et aujourd'hui, donc, la nouvelle médaille du CNRS: « *Je suis ravie que l'innovation sociale soit reconnue sur le même plan que les innovations technologiques* », conclut l'économiste.

## FRANÇOIS PIERROT

Direction, à présent, le sud de la France, au Laboratoire d'informatique, de robotique et de microélectronique de Montpellier<sup>1</sup>, où François Pierrot ne boude pas non plus son plaisir: « *C'est probablement un peu enfantin, mais je suis vraiment fier de cette médaille.* » Sourire sincère, visage bonhomme, il propose d'emblée,



© C. PRÉSILLON/CNRS PHOTO THÈQUE

vu l'heure, de poursuivre autour d'un déjeuner. « À 5 ans, je jouais aux Lego, à 50, je construis des robots », ajoute-t-il en plaisantant. Une façon d'indiquer que la robotique est avant tout une passion. Chez ce spécialiste des robots industriels, elle n'est jamais mieux assouvie que lorsque le fruit de ses cogitations sort du laboratoire et débouche sur quelque chose de neuf. « Lorsque j'ai débuté mon doctorat, mon directeur m'a demandé d'étudier un robot, sans autre indication, se souvient le scientifique. Après avoir compris son fonctionnement, je me suis spontanément demandé si on ne pouvait pas l'améliorer. » À la clé : un brevet en collaboration avec Toyota et un prototype industriel dès 1991.

### LA PASSION DES ROBOTS

Cette façon de procéder est un peu la patte de ce directeur de recherche, qui dit ne jamais se sortir ses robots de la tête, sauf lorsqu'il pratique la plongée sous-marine en famille. Et dont la réussite la plus emblématique est une machine utilisée sur des chaînes de montage de panneaux solaires ou agroalimentaires. « C'est un robot qui met des poissons en barquette », s'amuse-t-il. Mais rien de moins que le plus rapide du monde, dont le brevet a été racheté par l'entreprise américaine leader dans le domaine.

Des recherches qui profitent à l'industrie, mais aussi à la médecine, comme en

→ François Pierrot devant le robot industriel le plus rapide du monde dans sa catégorie.

témoigne cet appareil capable de réaliser des échographies en trois dimensions, conçu en 1997 par François Pierrot et son équipe. Ou encore cet autre, conçu en 2002, suffisamment adroit pour réaliser des prélèvements de peaux destinés à des greffes. « Malheureusement, on s'est arrêté aux essais sur les animaux, faute de financements », regrette-t-il.

### L'ESPRIT D'ENTREPRISE

Le scientifique s'est également lancé dans la création d'entreprises, en participant en 2000 à la fondation de la société Wany Robotics. « Tout est parti d'un algorithme proposé par un étudiant », se souvient François Pierrot. Aventure qui a donné naissance à des robots aspirateurs ou de compagnie. « C'était le tout début des robots ludiques, la grosse contrainte étant alors qu'ils soient financièrement abordables, poursuit-il. Au fond, cela répondait au fantasme du chercheur d'aller tout seul au bout de son rêve. Résultat, beaucoup d'adrénaline et une grande leçon d'humilité ! »

Actuellement, François Pierrot se consacre à différents projets, en collaboration avec une entreprise espagnole, la fondation Tecnalia, dont il a fait venir une antenne à Montpellier il y a quatre ans. Dans l'apparent fouillis de son

laboratoire, ses étudiants manipulent toutes sortes de machines dont le scientifique préfère ne pas trop parler. Confidentialité oblige. Il évoque un projet avec la ville de Barcelone, qui n'est pas encore allé à son terme. S'amuse à la pensée qu'il va lui falloir trouver l'équivalent d'un stade de foot pour tester grandeur nature une autre de ses idées, dont un prototype envahit une bonne partie de la pièce. Une certitude : le rêve est intact.

### MATHIAS FINK

L'enthousiasme de Mathias Fink l'est également. Retour à Paris, où le directeur de l'Institut Langevin<sup>2</sup>, tout sourire, se montre intarissable dès lors qu'il s'agit d'expliquer le principe des nombreuses inventions qui ont fait son succès. « J'aime transformer des idées de physique très fondamentales en produits innovants », précise-t-il, cliquant pour faire apparaître graphiques et vidéos sur l'écran de son ordinateur portable.

La plus importante de sa carrière est incontestablement celle du miroir à retournement temporel. Soit un dispositif capable d'enregistrer des ondes acoustiques ou sonores avant de les réémettre à l'envers. Ce qui, dans une piscine, se traduit par un phénomène déroutant : imaginez des ondes engendrées à la surface de l'eau par la chute d'une pierre. Et d'un seul coup, ces ondes qui sont renvoyées au point d'impact, exactement comme si l'on passait le film à l'envers. « À la fin des années 1980, lorsque j'ai développé le concept, j'ai immédiatement entrevu les applications potentielles », se rappelle ce touche-à-tout qui a commencé par étudier les mathématiques avant d'opter pour la physique du solide, puis l'acoustique, avec pour idée de développer des détecteurs d'épaves.

Mathias Fink consacre pourtant son doctorat au développement du premier échographe médical ultrasonore en temps réel, en 1973. Innovation développée en collaboration avec General Electric et Philips. Mais c'est dans les années 1990, alors que l'inventeur prend ses quartiers à l'École supérieure de physique et de chimie industrielles (ESPCI), que le physicien trouve l'environnement idéal



Une sélection de photos et la vidéo sur les recherches de François Pierrot sont à voir sur le journal feuilletable en ligne > [www2.cnrs.fr/journal](http://www2.cnrs.fr/journal)



pour concilier son double goût pour la recherche fondamentale et appliquée. « À l'époque, certains milieux scientifiques considéraient l'innovation comme impure, confie-t-il. Mais à l'ESPCI, on fichait la paix aux innovateurs! »

### LE PLAISIR DE LA DÉCOUVERTE

Rien d'étonnant à ce que ses miroirs d'un genre particulier essaient alors en applications tous azimuts : envoi de messages sous-marins exclusivement audibles pour un récepteur placé en un point précis ; développement d'écrans tactiles fondés sur la signature sonore de chaque point d'une tablette ; ou encore réalisations dans le domaine des ondes électromagnétiques. Sans oublier le domaine médical, pour lequel Mathias Fink a mis au point un appareil de diagnostic des pathologies du foie fondé sur une autre de ses trouvailles, l'imagerie multi-ondes<sup>3</sup>, ainsi qu'un imageur capable de révéler des tumeurs invisibles avec un échographe classique et produisant plusieurs milliers d'images par seconde.

Afin de valoriser son travail, le chercheur, qui se qualifie d'"inventeur du public", a créé quatre entreprises, dont la plus importante, Supersonic Imagine, emploie près de 120 personnes. Mais il est surtout, insiste-t-il, « un scientifique porté avant tout par le plaisir de découvrir de nouvelles idées ». Dans les couloirs de son unité s'entreposent plusieurs générations de machines diverses. Par les portes entrebâillées, on aperçoit des étudiants aux prises avec des montages en tout genre. De quoi imaginer sans peine de nouvelles idées franchir bientôt les portes du laboratoire.

1. Unité CNRS/Université Montpellier-II.
2. Unité CNRS/ESPCI ParisTech/UPMC/Université Paris-Diderot.
3. Lire « De bonnes ondes pour l'imagerie médicale », *Le journal du CNRS*, n° 226, novembre 2008, p. 14.

→ **Mathias Fink** près de l'Aixplorer, un échographe révolutionnaire. Cet instrument permet un diagnostic précoce des tumeurs profondes ou imperceptibles par palpation.



Une sélection de **photos** et la **vidéo** sur les recherches de Mathias Fink sont à voir sur le journal feuilletable en ligne > [www2.cnrs.fr/journal](http://www2.cnrs.fr/journal)

### VOUS AVEZ DIT INNOVATION?

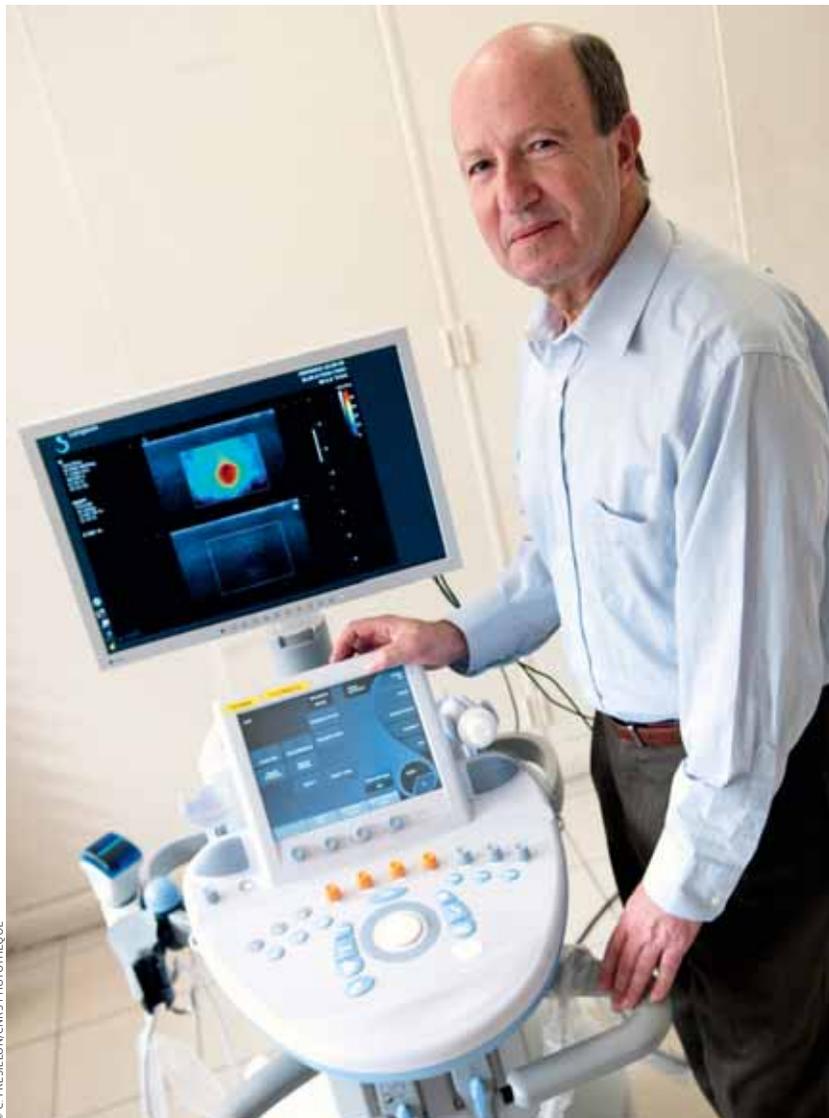
Par Michel Grossetti, sociologue au CNRS, au Centre d'études des rationalités et des savoirs<sup>1</sup>

→ « Il y a deux définitions habituelles de l'innovation. Soit c'est quelque chose de nouveau dans un contexte donné, soit, et c'est l'acception courante depuis une soixantaine d'années, une nouveauté qui est devenue une source de valeur économique, ou en tout cas qui se voit attribuer une forme d'utilité sociale. Il y a chez les chercheurs une tension permanente et ancienne entre la recherche pour la connaissance et la recherche pour l'innovation dans ce second sens. Créer un prix de l'innovation, c'est donc reconnaître les activités de recherche qui penchent du côté de l'utilité économique et contribuer à leur apporter une légitimité qui leur est parfois contestée par d'autres chercheurs. On constate que les disciplines ne sont pas égales par le nombre de contrats passés avec l'industrie. Les sciences pour l'ingénieur et la chimie en comptabilisent les deux tiers. Viennent ensuite les sciences du vivant, puis les mathématiques et la physique. Concernant les sciences sociales, une part relativement importante de leur activité est orientée vers les demandes sociales, mais ces dernières proviennent plutôt des institutions publiques que des entreprises privées. »

1. Composante du Laboratoire interdisciplinaire, solidarités, sociétés, territoires (Unité CNRS/Université de Toulouse-II-Le Mirail/EHESS).

**CONTACT :**  
**Michel Grossetti**  
> [michel.grossetti@univ-tlse2.fr](mailto:michel.grossetti@univ-tlse2.fr)

**CONTACTS :**  
Laboratoire d'action contre la pauvreté, Paris  
**Esther Duflo**  
> [eduflo@mit.edu](mailto:eduflo@mit.edu)  
Laboratoire d'informatique, de robotique et de microélectronique de Montpellier  
**François Pierrot**  
> [francois.pierrot@lirmm.fr](mailto:francois.pierrot@lirmm.fr)  
Institut Langevin ondes et images, Paris  
**Mathias Fink**  
> [mathias.fink@espci.fr](mailto:mathias.fink@espci.fr)



# Ces entreprises nées dans les labos

PAR ÉMILIE BADIN ET JEAN-PHILIPPE BRALY

**A**vec des milliers de brevets à son actif et de chercheurs compétents et inventifs, le CNRS est une mine pour la création d'entreprises innovantes. La preuve en chiffres : depuis 1999, près de 600 entreprises françaises ont été créées en collaboration avec le CNRS, dont 300 ont bénéficié d'un transfert de technologie. Au sein de l'institution de recherche, la Direction de l'innovation et des relations avec les entreprises (Dire) a notamment pour mission de faciliter l'émergence de ces entreprises grâce à des partenariats adaptés.

« Deux types de candidats nous sollicitent, détaille Chantal Vernis, responsable de l'activité création d'entreprises à la Dire :

*des personnes extérieures ou des chercheurs CNRS à l'origine de brevets. Deux choix s'offrent à ces derniers pour mener à bien leur projet : soit ils quittent le CNRS, au moins pour un temps, et deviennent dirigeants de la nouvelle société, soit ils demeurent chercheurs et interviennent en tant que conseiller scientifique de l'entreprise, une activité pour laquelle ils peuvent être rémunérés. Dans ce cas, ils ont également la possibilité de participer à son capital. »* En 2010, 8 chercheurs ont choisi la première option, et 39 la seconde.

## LA SANTÉ ET LES BIOTECHNOLOGIES EN VOGUE

Si le CNRS concède des licences pour l'exploitation de ses technologies (brevets, logiciels ou savoir-faire secrets), c'est en échange de retours financiers. « Le transfert de nos technologies est payant, mais nous négocions au cas par cas avec les entreprises, précise Chantal Vernis. Certaines peuvent avoir besoin de plusieurs années avant de commercialiser un produit ou un service. Nous n'allons pas les pénaliser en leur réclamant trop vite des subsides. Notre objectif est de les accompagner dans leur développement, d'autant plus s'il nécessite de forts investissements en R & D en partenariat avec des unités CNRS. » Les domaines d'application les plus porteurs ? La santé et les biotechnologies, au cœur de 40 à 50 % de l'ensemble des créations d'entreprises, mais aussi les technologies de l'information et de la communication et, depuis trois-quatre ans, l'environnement et les énergies renouvelables. *CNRS Le journal* vous présente un florilège de ces entreprises nées dans les labos.

### CONTACT :

Direction de l'innovation et des relations  
avec les entreprises du CNRS, Paris  
**Chantal Vernis**  
> [chantal.vernis@cnrs-dir.fr](mailto:chantal.vernis@cnrs-dir.fr)

## ImmuPharma | CONCEVOIR DES PEPTIDES THÉRAPEUTIQUES

→ Robert Zimmer est le P-DG d'ImmuPharma, une société axée sur la recherche et le développement de médicaments peptidiques installée à Mulhouse.

### Quels types de médicaments développez-vous ?

**R. Z. :** Des médicaments à base de peptides, des fragments de protéines constitués d'un enchaînement particulier d'acides aminés. Le plus avancé est le Lupuzor, contre le lupus, une maladie auto-immune. Son point fort : contrairement à certains immunosuppresseurs, il ne cible que les cellules immunitaires impliquées dans cette pathologie.

### Le Lupuzor a-t-il déjà été testé sur l'homme ?

**R. Z. :** Oui, lors d'essais cliniques de phase II. Les résultats sont très encourageants : c'est la première fois qu'un traitement antilupus testé à ce stade présente une supériorité significative sur un placebo. Les essais de phase III démarreront courant 2011. C'est une belle aventure pour ce peptide

découvert en 2001, à Strasbourg, par le laboratoire CNRS Immunologie et chimie thérapeutiques (ICT).

### Collaborez-vous sur d'autres projets avec le CNRS ?

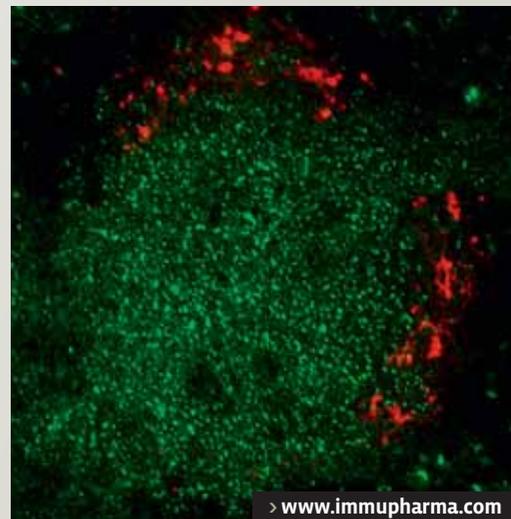
**R. Z. :** Nous développons aussi un anticancéreux en partenariat avec l'ICT et le laboratoire Croissance, réparation et régénération tissulaires<sup>1</sup> de Créteil. Il cible des protéines anormalement exprimées à la surface des cellules cancéreuses et de vaisseaux sanguins liés. Testé sur des personnes atteintes d'un cancer et en échec thérapeutique, il a permis de stabiliser l'évolution de la maladie chez 50 % d'entre eux, à des doses très faibles.

1. Unité CNRS/Upec.

### CONTACT :

**Robert Zimmer**  
> [robert.zimmer@immupharma.com](mailto:robert.zimmer@immupharma.com)

→ Coupe de la rate d'une souris atteinte de lupus. En rouge, on observe le Lupuzor, un médicament développé par ImmuPharma.



> [www.immupharma.com](http://www.immupharma.com)



> [www.leosphere.com](http://www.leosphere.com)

## Leosphere | SURVEILLER L'ATMOSPHÈRE

→ Alexandre Sauvage nous parle de la société Leosphere, qu'il a créée avec son frère, ancien chercheur de l'Institut Simon-Laplace. Spécialisée dans la surveillance de l'atmosphère, elle emploie 60 personnes et réalise un chiffre d'affaires annuel de 8,5 millions d'euros.

**Votre société repose sur l'utilisation du Lidar (Light Detection and Ranging).**

**En quoi consiste cet instrument ?**

**A.S. :** Il fonctionne sur le principe du radar, c'est-à-dire l'émission et la réception d'une onde dans l'atmosphère dans le domaine visible du spectre électromagnétique. Cette technologie existe depuis trente ans, mais elle était encombrante, nécessitait une expertise pour le traitement des données et n'était pas sécurisée. Nous avons apporté des solutions à ces aspects.

**Quelles sont ses applications ?**

**A.S. :** Au contact de l'onde envoyée, les particules en suspension dans l'atmosphère réémet-

tent de la lumière. En analysant celle-ci, nous pouvons mesurer les caractéristiques optiques de ces particules ainsi que la vitesse du vent.

**Qui sont vos clients ?**

**A.S. :** Les constructeurs de parcs éoliens, qui souhaitent caractériser précisément une zone pour savoir où implanter leurs éoliennes; les agences météorologiques, qui ont besoin de connaître la répartition des aérosols pour améliorer leurs prévisions; les aéroports, pour la détection de vents dangereux; ou encore les villes, pour mesurer la pollution de l'air.

**CONTACT :**

Alexandre Sauvage, [info@leosphere.fr](mailto:info@leosphere.fr)

→ Le Lidar Windcube v2 dans un parc éolien au Canada.

→ Les logiciels de Vekia servent notamment à optimiser les stocks.

> [www.vekia.fr](http://www.vekia.fr)



© J. MICRIDE & COMPANY INC./GETTY IMAGES

## Vekia | ANTICIPER LES VENTES

→ Manuel Davy, chercheur CNRS au Laboratoire d'automatique, de génie informatique et signal (Lagis)<sup>1</sup>, a cofondé en 2008 la société lilloise Vekia.

**À quels besoins répondent vos logiciels de gestion prévisionnelle ?**

**M.D. :** Ils permettent aux enseignes de distribution de mieux anticiper le comportement de leurs clients pour prévoir au plus juste les besoins futurs en personnel et en produits. En partie développés à partir de travaux menés au Lagis, nos logiciels reposent sur des méthodes d'apprentissage automatique.

**Comment fonctionnent-ils ?**

**M.D. :** Partant de données historiques relevées sur un à deux ans (affluence, ventes, produits disponibles, fermetures temporaires, météo, jours fériés...), nos logiciels sont capables de calculer très finement les probabilités de vente par produit et par

magasin dans les jours, la demi-journée, voire les deux heures à venir ! Puis ils préconisent les moyens à prévoir : caissiers, vendeurs en rayon, disponibilité des produits dans les entrepôts et dans les magasins...

**Quels sont leurs principaux avantages ?**

**M.D. :** Nos logiciels se démarquent par leur précision, leur ergonomie et leur puissance de calcul. Exemple : ils permettent d'établir facilement des prévisions fiables sur 21 jours pour 500 magasins disposant chacun de 5000 références. Une vingtaine de sociétés ont déjà été séduites.

1. Unité CNRS/Centrale Lille/Université Lille-1

**CONTACT :**

Manuel Davy, [mdavy@vekia.fr](mailto:mdavy@vekia.fr)



> [www.silicontile.com](http://www.silicontile.com)

→ Du silicium en poudre à la cellule photovoltaïque, S'Tile a réussi à réduire les coûts de fabrication.

© A. STRABONI/S'TILE

## S'Tile | DIMINUER LES COÛTS DU PHOTOVOLTAÏQUE

→ Fabriquer des cellules photovoltaïques coûte encore trop cher et a un fort impact sur l'environnement. Il faut purifier le silicium – la matière première –, le fondre dans d'immenses creusets pour en faire des lingots que l'on scie afin d'obtenir des plaquettes de quelque 200 microns. Durant cette étape, 50% du silicium purifié, dont le prix s'élève à 50 euros le kilogramme, est perdu. La société S'Tile (pour Silicon Tile), fondée en 2007, s'emploie à réduire ces coûts tout en conservant un rendement énergétique équivalent de 15%. Le secret? Une matière première dix fois moins chère car beaucoup moins purifiée – le silicium métallurgique – et des procédés moins lourds. « Nous utilisons la technique du frittage, qui consiste à transformer la poudre de silicium en plaquettes par pressage, expose Alain Straboni, ancien professeur au Laboratoire CNRS de physique des matériaux de l'université de Poitiers. Nous recouvrons ensuite ces plaquettes d'un film de silicium très pur de 15 microns grâce à une technique développée en Allemagne. » S'Tile prévoit de commercialiser ses cellules en 2013.

**CONTACT :** Alain Straboni, [alain.straboni@univ-poitiers.fr](mailto:alain.straboni@univ-poitiers.fr)

## Amplitude Systèmes/Eolite Systems | DÉVELOPPER DES LASERS ULTRAPRÉCIS

→ **Près de 50 salariés, des antennes à Boston, Munich et Taïwan**, 10 millions d'euros de chiffre d'affaires... Depuis sa création en 2002, la start-up Amplitude Systèmes a bien grandi. Installée à Pessac, elle développe des lasers à impulsions ultrabrèves sur la base d'une technologie cobrevetée par le CNRS. « *Combinant des matériaux et des outils optiques très sophistiqués, nos lasers concentrent l'énergie lumineuse sur quelques centaines de femtosecondes seulement, ce qui augmente considérablement la puissance optique, sans dégagement de chaleur indésirable* », indique Éric Mottay, le P-DG. Très précis, compacts, fiables, peu gourmands en électricité..., ces lasers sont

utilisés pour l'imagerie cellulaire, des analyses chimiques, le marquage de produits manufacturés ou encore pour la chirurgie oculaire. Mais la ville de Pessac abrite aussi Eolite Systems, une start-up qui commercialise des lasers à impulsions brèves. Créée en 2004, celle-ci mise sur une technologie par fibre optique issue des travaux du Centre des lasers intenses et applications<sup>1</sup>. « *Ces fibres confèrent de nombreux avantages à nos lasers – précision, rendement élevé, effets thermiques limités –, ce qui les rend particulièrement bien adaptés pour le micro-usinage de matériaux très fins tels que le verre et le silicium* », commente François Salin, le directeur général. La société a déjà séduit de grands industriels

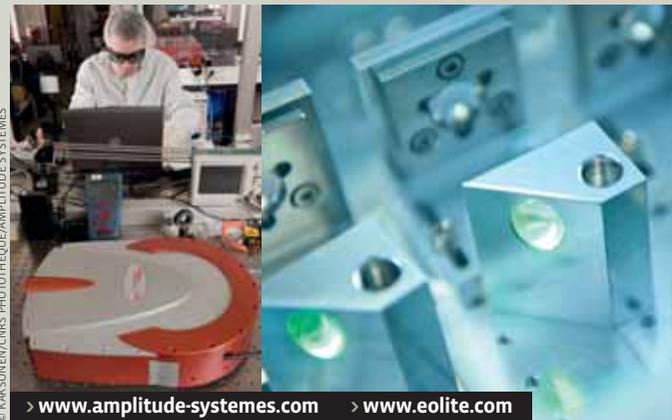
du gravage de cellules photovoltaïques et de composants électroniques.

1. Unité CNRS/Université Bordeaux-I/CEA.

**CONTACTS :** **Éric Mottay**  
> [emottay@amplitude-systemes.com](mailto:emottay@amplitude-systemes.com)  
**François Salin**  
> [francois.salin@eolite.com](mailto:francois.salin@eolite.com)



Des reportages photo sur Amplitude Systèmes et Eolite Systems sont à voir sur le journal feuilletable en ligne > [www2.cnrs.fr/journal](http://www2.cnrs.fr/journal)



> [www.amplitude-systemes.com](http://www.amplitude-systemes.com) > [www.eolite.com](http://www.eolite.com)

→ Un laser d'Amplitude Systèmes (à gauche), et l'intérieur de l'un de ceux d'Eolite Systems (à droite).



**Trois questions à Pierre Gohar**, directeur de la Direction de l'innovation et des relations avec les entreprises (Dire) du CNRS

### Pourquoi la Dire adopte-t-elle actuellement une nouvelle stratégie ?

Depuis quelques mois, le paysage national de la recherche et de la valorisation est en évolution rapide, et le CNRS doit prendre en compte cette évolution. Pour s'adapter à celle-ci, la Dire a lancé un chantier, en étroite coopération avec les instituts, d'identification d'Axes stratégiques d'innovation (ASI). Il s'agit de croiser les thèmes de recherche sur lesquels le CNRS dispose d'un actif solide (brevets, publications, licences, contrats de recherche, notoriété) avec les demandes émergentes ou croissantes issues du milieu économique.

Sur ce dernier point, l'expertise des pôles de compétitivité et des acteurs économiques avec lesquels nous avons des partenariats privilégiés est sollicitée. Nous devrions obtenir un premier aperçu des ASI cet été.

### Quels sont les bénéfices attendus ?

Cela permettra une meilleure lisibilité de notre stratégie et des potentiels de coopération, notamment pour nos partenaires universitaires et industriels. Et cela devrait améliorer la gestion de notre portefeuille de brevets, qui constitue un des actifs de la valorisation, grâce à la constitution de grappes de brevets concernant les ASI.

### L'autre point clé de la nouvelle stratégie consiste à accentuer l'accompagnement des spin-off, ces jeunes entreprises issues de la recherche...

Absolument ! D'une part en accentuant la relation avec nos collègues chercheurs en amont de la valorisation, plus précisément pendant la période de maturation des résultats de recherche. Et d'autre part en étant plus présent dans le capital des spin-off à fort potentiel de valorisation. Depuis dix ans, le CNRS a en effet vu naître quelque 600 jeunes pousses issues ou adossées à ses laboratoires.

**CONTACT :**  
**Pierre Gohar**  
> [pierre.gohar@cnrs-dir.fr](mailto:pierre.gohar@cnrs-dir.fr)

## Probayes | FACILITER LA PRISE DE DÉCISION

→ Emmanuel Mazer, cofondateur de Probayes, nous fait découvrir cette société éditrice de logiciels.

### Quels programmes éditez-vous ?

**E.M. :** Créée en 2003 à partir de l'actuel Laboratoire d'informatique de Grenoble<sup>1</sup>, Probayes édite des logiciels d'aide à la décision fondés sur le calcul probabiliste. Ceux-ci sont très efficaces pour résoudre des problèmes complexes avec de nombreuses données à traiter ou lorsque l'on souhaite remonter aux causes depuis un résultat connu.

### Quelles sont les applications concrètes ?

**E.M. :** Notre gamme de logiciels permet de dénicher une fraude sur des millions de transactions par carte bancaire, de prévoir la trajectoire d'un objet en mouvement (voiture, missile ennemi...), de déterminer les causes précises des pertes thermiques d'un bâtiment ou encore d'authentifier un utilisateur d'ordinateur à la manière dont il frappe ses identifiants sur le clavier.

### Qui sont vos clients ?

**E.M. :** Automobile, défense, finance, énergie, microélectronique... Des entreprises de nombreux secteurs ont déjà fait appel aux services de Probayes, comme La Banque postale, Toyota, STMicroelectronics, Somfy, Seb et le fabricant de matériel militaire DCNS.

1. Unité CNRS/Université Joseph-Fourier/Grenoble INP/UMPF/Inria.

**CONTACT :** **Emmanuel Mazer**, [emazer@probayes.com](mailto:emazer@probayes.com)



→ Ludique déclinaison des logiciels de Probayes : des jeux pour iPhone où il faut exécuter fidèlement une série de gestes.

> [www.probayes.com](http://www.probayes.com)



→ Fruit ou soupe? La météo influe sur nos achats et Climpact le prouve.

## Climpact | ÉTUDIER L'IMPACT DE LA MÉTÉO SUR LES VENTES

→ **Nos achats sont liés au temps qu'il fait :** on n'achète ni la même taille de bouteille d'eau ni la même quantité de mozzarella s'il pleut, si le temps est sec ou caniculaire. Analyser la variation des habitudes de consommation selon la météo, tel est le cœur de métier de Climpact. Créée en 2003 par Harilaos Loukos, ancien postdoc à l'Institut Pierre-Simon-Laplace<sup>1</sup>, cette société parisienne emploie 19 personnes pour un chiffre d'affaires annuel de 1,5 million d'euros. « Nous analysons pour nos clients la corrélation entre les ventes de leurs produits dans chaque région et les données météo fournies par plusieurs centres (Météo

France, le centre météo européen...) », précise le fondateur de Climpact. Il en résulte de précieuses statistiques qui permettent aux industriels, tel Unilever, de mieux prévoir leur production et leur approvisionnement. « Nous proposons aussi des services d'études sur l'impact du changement climatique suivant divers paramètres : développement des énergies renouvelables, érosion du littoral, évolution de la biodiversité... », ajoute Harilaos Loukos. Sur ce volet, ce sont plutôt les institutions et les conseils régionaux qui font appel à nous. »

1. Unité CNRS/UPMC/UVSQ/Cnes/CEA/IRD/ENS Paris/Ecole polytechnique/Université Paris-Diderot/Upec.

CONTACT : Harilaos Loukos, dir@climpact.com



→ McPhy-Energy, transforme de l'hydrogène, carburant très encombrant, en galettes compactes.

→ Ce jeu suit les progrès de l'enfant à chaque connexion.



## CogniKizz | PERFECTIONNER LES JEUX ÉDUCATIFS

→ Kizz.tv propose des jeux en ligne sur mesure pour les enfants de 3 à 6 ans. Explications avec Kristine Lund, spécialiste de sciences cognitives au CNRS, cofondatrice et conseillère de la société CogniKizz.

## McPhy-Energy | STOCKER L'HYDROGÈNE

→ « Notre usine est implantée au milieu de nulle part, au nord de la Drôme », signale Daniel Fruchart, chercheur émérite au CNRS. Pourtant, la société McPhy-Energy, qu'il a contribué à créer en 2008, s'adresse au monde entier. Sa spécialité? Fabriquer des matériaux et des réservoirs capables de stocker l'hydrogène de manière sûre et sous forme solide. Ce gaz est un vecteur d'énergie dont le rendement de combustion est trois fois plus élevé que le pétrole, mais il est très encombrant. Grâce à la technologie mise au point à l'Institut Néel du CNRS, McPhy-Energy peut transformer 0,5 m<sup>3</sup> d'hydrogène gazeux en une petite galette compacte de 30 cm de diamètre sur 1 cm d'épaisseur. D'où un carburant très compétitif et de nombreuses applications : « Si l'électricité générée par des éoliennes la nuit reste inutilisée, on peut s'en servir pour produire de l'hydrogène par électrolyse de l'eau, explique Daniel Fruchart. Et stocker cet hydrogène sous forme de galettes que l'on utilisera après reconversion lorsqu'il y aura un pic de demande. » McPhy-Energy compte déjà parmi ses clients la société italienne d'électricité Enel et le 1<sup>er</sup> distributeur de gaz au Japon, Iwatani.

CONTACT : Daniel Fruchart, daniel.fruchart@grenoble.cnrs.fr

### Quelle est la particularité des jeux ludo-éducatifs de Kizz.tv?

**K.L. :** Quand un enfant se connecte, nous analysons sa performance en fonction de douze compétences clés : ordonner, classer, compter, mémoriser, analyser, raisonner, lire, écrire, manier la souris, s'orienter dans l'espace, se concentrer et reconnaître les couleurs. Il en résulte un profil cognitif, mis à jour chaque fois qu'il joue. Notre logiciel breveté lui propose alors des jeux adaptés à son niveau, qui deviennent de plus en plus ciblés au fur et à mesure que l'enfant progresse.

### Sur quelles expertises scientifiques vous fondez-vous?

**K.L. :** Pour évaluer la pertinence des jeux, il faut élaborer des protocoles

d'expérimentation et étudier des enfants dans des situations authentiques de jeu au quotidien. Ces évaluations impliquent des compétences en psychologie, en informatique, en sciences du langage et en didactique des disciplines.

### Combien comptez-vous d'utilisateurs?

**K.L. :** Kizz.tv est déployé en France et en Norvège et le sera très prochainement en Pologne, en Suède et en Chine. Nous prévoyons de l'ouvrir à deux nouveaux pays par semestre. Nous avons franchi le cap des 2000 utilisateurs et avançons vers notre objectif de 10000 abonnés pour la fin de l'année.

CONTACT : Kristine Lund, kristine.lund@univ-lyon2.fr

## Kineo CAM | OPTIMISER LES MOUVEMENTS DES ROBOTS

→ **Créée en 2000 pour valoriser des travaux menés à Toulouse** au Laboratoire d'analyse et d'architecture des systèmes (Laas) du CNRS, la société Kineo CAM édite des logiciels qui servent à optimiser les mouvements des robots utilisés pour le montage et le démontage de pièces mécaniques. « Ces logiciels sont capables d'évaluer la difficulté des mouvements à laquelle le robot devra faire face pour effectuer une nouvelle tâche, précise Jean-Paul Laumond, chercheur au Laas

et cofondateur de la société. *Si cette difficulté est jugée surmontable, ils calculent les mouvements les plus pertinents pour éviter tout risque de collision et limiter la consommation d'énergie. Enfin, ils permettent de piloter le robot en direct en lui faisant suivre la trajectoire optimale.* » Plus d'une centaine d'entreprises ont déjà adopté des logiciels de Kineo CAM, dont des poids lourds mondiaux tels Renault, Airbus, Toyota, Ford et Dassault.

CONTACT : Jean-Paul Laumond, [jpl@laas.fr](mailto:jpl@laas.fr)

→ Les logiciels de Kineo CAM permettent d'améliorer le montage des voitures.



> [www.kineocam.com](http://www.kineocam.com)

© KINEO CAM

> [www.gingkofere.com](http://www.gingkofere.com)



© C. FRESILLON/CNRS PHOTO THÈQUE

## Gingko Sfere | EMPÊCHER LES CONTREFAÇONS

→ **Didier Tousch, chercheur au Centre de pharmacologie pour l'innovation dans le diabète (CPID)<sup>1</sup>, nous présente Gingko Sfere, la société qu'il a cofondée à Montpellier en 2009.**

**Gingko Sfere a mis au point un marquage par empreinte végétale. En quoi cela consiste-t-il ?**

**D.T. :** Destinée à valoriser des molécules végétales conservées au CPID, cette technique consiste à combiner ces molécules à des polymères sous la forme d'un mélange complexe et unique, puis à l'appliquer sur un objet. Ce dernier dispose ainsi d'un code moléculaire végétal aussi fiable qu'une empreinte génétique.

**Quels sont les types d'objets concernés ?**

**D.T. :** Disponibles sous différentes formes – vernis, peinture, spray... –, ces empreintes sont applicables sur tous types de supports. Breveté par le CNRS, ce procédé fiable et écologique intéresse des marchés aussi divers que l'art, le textile, le luxe, l'alimentaire ou encore l'industrie pharmaceutique.

**Comment peut-on authentifier ces empreintes ?**

**D.T. :** Plusieurs techniques sont disponibles en fonction du degré de précision souhaité. Pour identifier une empreinte, on peut utiliser un lecteur portable analysant la fluorescence émise par certaines molécules, des photos des microstructures végétales du marquage prises par une caméra grossissante portable, ou encore effectuer une analyse moléculaire après prélèvement.

→ **Gingko Sfere confectionne des "code-barres" fiables et écologiques à partir de végétaux.**



Un reportage photo sur Gingko Sfere est à voir sur le journal feuilletable en ligne > [www2.cnrs.fr/journal](http://www2.cnrs.fr/journal)

1. Unité CNRS/Université Montpellier-I/CHRU de Montpellier.

CONTACT : Didier Tousch, [didier.tousch@univ-montp1.fr](mailto:didier.tousch@univ-montp1.fr)

→ **PX'Therapeutics fabrique des anticorps à but thérapeutique.**



© PX'THERAPEUTICS

> [www.px-therapeutics.com](http://www.px-therapeutics.com)

## PX'Therapeutics | CRÉER DES BIOMÉDICAMENTS

→ **Soixante salariés, 4 millions d'euros de chiffre d'affaires, dont 50% à l'international**, un laboratoire à Lyon, un bureau à Boston... Pas de doute, depuis sa création en 2000 par deux scientifiques de l'Institut de biologie structurale<sup>1</sup>, la start-up grenobloise est devenue une société de services reconnue dans le secteur des biomédicaments. Sa spécialité ? « Nous développons des protéines et des anticorps thérapeutiques que nous produisons aux critères de qualité et de sécurité requis pour les premières phases d'essais sur l'homme », détaille Nicolas Mouz, cofondateur et directeur scientifique. Au cœur du savoir-faire de PX'Therapeutics, l'ingénierie protéique qui permet de modifier des protéines parfois très complexes pour leur conférer des propriétés thérapeutiques et physico-chimiques particulières. Mais la société propose bien d'autres services : bactéries, levures ou cellules les plus adaptées pour produire ces protéines, obtention d'anticorps murins et humanisés, fabrication de lots aux normes pharmaceutiques... Laboratoires pharmaceutiques, sociétés de biotechnologie et acteurs de la recherche universitaire, près de 160 clients ont déjà fait appel à son expertise.

1. Unité CNRS/CEA/Université Joseph-Fourier.

CONTACT : Nicolas Mouz, [nicolasmouz@px-therapeutics.com](mailto:nicolasmouz@px-therapeutics.com)



> [www.ceradrop.fr](http://www.ceradrop.fr)

→ Ces transistors sont imprimés au micromètre près.



Un reportage photo sur Ceradrop est à voir sur le journal feuilletable en ligne > [www2.cnrs.fr/journal](http://www2.cnrs.fr/journal)

## Ceradrop | PROPOSER DES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES DE TRÈS HAUTE QUALITÉ

→ **Détourner le concept de l'impression par jet d'encre** pour fabriquer des composants électroniques : une prouesse technologique mise au point par la start-up limougeade Ceradrop, créée en 2006 pour valoriser des travaux du laboratoire Science des procédés céramiques et de traitements de surface (SPCTS)<sup>1</sup>. Le principe? «*Nous commercialisons des machines fonctionnant avec des encres constituées de matériaux céramiques, métalliques ou polymères en suspension dans un solvant*, explique Rémi Noguéra, le P-DG, ancien thésard au SPCTS. *Pilotées par des logiciels développés en interne, ces machines déposent l'encre*

*goutte à goutte sur le substrat pour former le composant électronique souhaité en 3D.* » Précision de l'ordre du micromètre, aucun risque de détériorer le substrat, logiciels adaptables, jusqu'à quatre matériaux imprimables en même temps... Les avantages de cette technique sont nombreux. Aussi le procédé intéresse-t-il des industriels de nombreux secteurs : énergie, aérospatiale, défense, transports, optique, biomédical... Ceradrop mène aujourd'hui plusieurs projets de recherche en collaboration avec le SPCTS.

1. Unité CNRS/Université de Limoges/ENSCI.

CONTACT : Rémi Noguéra, [r\\_noguera@ceradrop.fr](mailto:r_noguera@ceradrop.fr)

## Acceptables Avenirs | FAIRE LES BONS CHOIX POUR AMÉNAGER LE TERRITOIRE

→ **Impossible aujourd'hui d'envisager de mettre en place de nouveaux aménagements** du territoire sans en mesurer l'impact sur l'environnement et la société. C'est précisément ce que propose de faire Acceptables Avenirs, créée en 2010 d'après des travaux conduits par Philippe Vervier, directeur de recherche CNRS au Laboratoire d'écologie fonctionnelle<sup>1</sup>, à Toulouse. Le rôle de la société consiste à réunir les différents acteurs d'un projet, leur faire envisager les scénarios possibles (changement de pratiques agricoles, tracés de voies de transport...) et déterminer les critères spécifiques qu'ils souhaitent mesurer pour évaluer *a priori* les conséquences économiques, environnementales et sociétales de chacun de ces scénarios, et enfin en effectuer la mesure. «*Pour ce faire, nous sollicitons l'aide de chercheurs spécialisés dans les domaines concernés*, précise



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

→ Image d'un outil d'évaluation (en développement). Les zones humides sont indiquées en jaune.

Philippe Vervier. *Par leur simple expertise ou à l'aide de modèles numériques dédiés, ils évaluent les critères déterminés par le client.* » La société développe deux autres compétences : la gestion de projets pluridisciplinaires dans le domaine de la R&D dédiée à l'environnement et l'élaboration de ses propres outils numériques d'évaluation coût-efficacité-acceptabilité. Elle prévoit une augmentation de son chiffre d'affaires de 100% en 2011. «*Nous travaillons actuellement sur la problématique de partage de l'eau en Poitou-Charentes*, indique Philippe Vervier, *mais nous proposons aussi nos services au secteur privé.* »

1. Unité CNRS/Université Paul-Sabatier/INP Toulouse.

CONTACT : Philippe Vervier, [vervier@cict.fr](mailto:vervier@cict.fr)

## Pour en savoir +

**ÉVÈNEMENT | Les rencontres CNRS de l'innovation en Val-de-Marne. Collaboration public-privé pour la valorisation de logiciels**

Le 15 juin, de 13h30 à 19 heures, à l'Agence de développement du Val-de-Marne, à Ivry-sur-Seine (94). Entrée libre. Inscription obligatoire et programme auprès du service Partenariat et valorisation de la délégation Île-de-France Est du CNRS : > [rencontres2011@iledefrance-est.cnrs.fr](mailto:rencontres2011@iledefrance-est.cnrs.fr)

**À LIRE | Expérience, science et lutte contre la pauvreté**

Esther Duflo, Collège de France/Fayard, coll. «*Leçons inaugurales du Collège de France*», 2009, 80 p.

**Le Développement humain Lutter contre la pauvreté (I)**

Esther Duflo, Seuil, coll. «*La République des idées*», 2010, 140 p.

**La Politique de l'autonomie Lutter contre la pauvreté (II)**

Esther Duflo, Seuil, coll. «*La République des idées*», 2010, 112 p.

**Renversement du temps, ondes et innovation**

Mathias Fink, Collège de France/Fayard, coll. «*Leçons inaugurales du Collège de France*», 2009, 80 p.

**La Recherche et l'Innovation en France**

Jacques Lesourne et Denis Randet (dir.), Odile Jacob, coll. «*Futuris 2010*», 2010, 460 p.

**Politique de recherche** Les premiers projets des Investissements d'avenir, dans lesquels le CNRS s'est fortement impliqué, ont été sélectionnés. Revue de détail.

# Les Investissements d'avenir, de A à Z

PAR FABRICE DEMARTHON

**I**dex, Labex, Equipex, Instituts de recherche technologique, Instituts hospitalo-universitaires, Cohortes... Autant de noms qui, ces dernières semaines, ont émergé sur le devant de la scène de la recherche française et vont sans doute s'y implanter durablement. Et pour cause : ils désignent les Investissements d'avenir, un programme de relance de l'innovation dans le pays, dont une large part – 21,9 milliards d'euros sur 35 milliards – est consacrée à l'enseignement supérieur et à la recherche.

## UN PROGRAMME AMBITIEUX

L'objectif est de renforcer les quatre axes de la Stratégie nationale de la recherche et de l'innovation (santé et bien-être ; environnement et écotechnologies ; information, communication et nanotechnologies ; sciences humaines et sociales) en finançant, sur le long terme, des projets pluridisciplinaires et novateurs. « Ce programme ambitieux mise sur la qualité tant de la recherche que de la formation qui y est associée, indique Roger Guilard, chargé de mission pour les Investissements d'avenir au CNRS. Il va aussi servir de levier pour la recherche privée, en soutenant la recherche partenariale et la valorisation. »

C'est donc toute l'innovation made in France qui devrait bénéficier de ces investissements auxquels le CNRS a amplement apporté son soutien. « En tant qu'opérateur national de la recherche, mais aussi partenaire privilégié des grands pôles d'enseignement supérieur, notre organisme a fréquemment été sollicité par les porteurs de projet pour finaliser leur dossier, quand il n'était pas porteur lui-même », indique

Jean-Noël Verpeaux, à la tête de la Direction d'appui à la structuration territoriale de la recherche (Dastr) du CNRS.

## DIFFÉRENTS TYPES DE PROJETS

Concrètement, que sont ces Investissements d'avenir? « Schématiquement, on peut les réunir en trois groupes », explique Jean-Noël Verpeaux. Il y a les projets qui contribuent directement à la nouvelle organisation du paysage de la recherche

(Iindex, Labex, Equipex), ceux dédiés à la santé et aux biotechnologies (IHU, Cohortes...) et, enfin, ceux plus orientés vers la recherche partenariale et la valorisation (IRT, IEED...). Roger Guilard tient à souligner qu'il s'agit bien de projets, « non pas de nouvelles structures qui se superposeraient aux nombreuses déjà existantes. De plus, ils sont financés sur dix ans, ce qui les inscrit dans la durée. Aucun autre pays au monde n'aide un projet aussi



## FINANCEMENT ET SÉLECTION

→ **Pour financer les Investissements d'avenir, le gouvernement a fait appel à un emprunt national.**

Comme l'objectif est d'assurer dix ans de ressources aux projets, une part du budget attribué est utilisable immédiatement, une autre est placée et seuls les intérêts générés peuvent être dépensés. Pour la sélection, l'Agence nationale de la recherche a mis en place des jurys composés de scientifiques de renommée internationale, étrangers pour la plupart. Une première vague d'appel d'offres a eu lieu fin 2010-début 2011; une seconde devrait suivre dans l'année.

longtemps ». Jean-Noël Verpeaux résume : « *L'opération, qui participe de la modernisation du pays, est un pari sur l'avenir dont on attend de nombreuses retombées socio-économiques.* » Et que le CNRS a décidé de relever, avec tous ses partenaires.

### LES IDEX

L'un des enjeux de la nouvelle organisation de la recherche en France est de placer les universités au cœur du dispositif et de créer cinq à dix grands pôles capables de rivaliser avec les meilleures universités du monde. C'est dans cette optique qu'ont été lancées les Initiatives d'excellence (Idex), des regroupements d'institutions (universités, écoles d'ingénieurs, organismes de recherche, CHU, etc.) situées sur un même territoire et déjà reconnues pour la qualité de leur formation et des recherches qui y sont menées. Lors du premier appel d'offres, 17 projets ont été proposés<sup>1</sup>, auxquels le CNRS a été systématiquement associé. « *Une nouvelle cartographie du*

*territoire en matière de recherche s'opère, et la stratégie future du CNRS l'accompagnera nécessairement,* précise Jean-Noël Verpeaux. *Mais cela ne signifie pas que les autres sites seront laissés pour compte.* » Au total, les Idex disposeront de 7,7 milliards d'euros pour leur financement.

### LES LABEX

Afin de renforcer la visibilité internationale des meilleures équipes françaises, des projets de Laboratoires d'excellence (Labex) ont été mis en place. L'idée est de fournir à des laboratoires de recherche ou à des groupements de laboratoires des moyens supplémentaires pour qu'ils puissent rivaliser avec leurs homologues étrangers, attirer des scientifiques de renommée internationale et marier leur recherche avec une formation de haut niveau et une valorisation efficace. Les Labex ne remplaceront pas les laboratoires existants, en particulier les Unités mixtes de recherche. Ces dernières en sont au contraire les piliers. Là encore, le CNRS a joué un rôle important de conseil : plus de 200 projets lui ont été soumis afin qu'il apporte son soutien. Lors du premier appel d'offres, 100 lauréats ont été choisis. Le CNRS est présent dans la majorité d'entre eux. Le budget alloué aux Labex est de 1 milliard d'euros.

### LES EQUIPEX

« *La France ne dispose pas suffisamment d'équipements de taille intermédiaire, dont le coût d'acquisition varie entre 1 et 20 millions d'euros,* constate Roger Guillard. *Les Équipements d'excellence (Equipex) sont faits pour y remédier.* » Nouveaux outils d'analyse ou de détection, réseaux informatiques, plateformes techniques, bases de données... Ces infrastructures sont destinées à dynamiser la recherche et à accélérer les découvertes. Cinquante-deux Equipex ont déjà été sélectionnés

pour un budget de 340 millions d'euros. Le CNRS est associé à la plupart d'entre eux et en porte 7 directement.

### SANTÉ ET BIOTECHNOLOGIES

L'un des axes prioritaires de la Stratégie nationale de recherche et d'innovation concerne la santé et les biotechnologies. Il était donc naturel de retrouver cette thématique dans les Investissements d'avenir. Les Instituts hospitalo-universitaires (IHU) regrouperont les soins, la recherche, l'enseignement et la valorisation au sein de l'hôpital et de l'Université. Ils disposeront de 850 millions d'euros. Le CNRS participe aux 6 IHU lauréats du premier appel d'offres. D'autres projets sont mis en place pour un budget total de 1,55 milliard d'euros. Ce sont, par exemple, les Cohortes<sup>2</sup>, des projets de recherche, ou les infrastructures nationales en biologie-santé qui fourniront des services de pointe aux chercheurs et aux industriels. Neuf projets d'infrastructures ont déjà été choisis, dont 5 sont pilotés ou copilotés par le CNRS.

### VALORISATION ET PARTENARIATS

Mieux valoriser les résultats de la recherche publique est une priorité. Pour cela, des projets de Sociétés d'accélération du transfert de technologies (SATT) vont être financés, pour un montant de 900 millions d'euros. Plusieurs projets sont aussi destinés à renforcer les liens entre les recherches publique et privée. Entre quatre et six Instituts de recherche technologique (IRT) et une dizaine d'Instituts d'excellence en énergies décarbonées (IEED), regroupements de laboratoires publics et privés, verront le jour et disposeront de 3 milliards d'euros. Les Instituts Carnot, engagés dans la recherche partenariale, seront pérennisés grâce à un fonds de 500 millions d'euros.

1. À l'heure où nous publions, les résultats du premier appel d'offres Idex ne sont pas connus. Sept projets ont été présélectionnés, à Grenoble, Bordeaux, Lyon/Saint-Étienne, Toulouse, Strasbourg et Paris.
2. Populations de personnes saines ou malades suivies pendant plusieurs années.

#### CONTACTS :

Direction d'appui à la structuration territoriale de la recherche (Dastr) du CNRS, Paris  
**Roger Guillard**  
 > [roger.guillard@cnrs-dir.fr](mailto:roger.guillard@cnrs-dir.fr)  
**Jean-Noël Verpeaux**  
 > [jean-noel.verpeaux@cnrs-dir.fr](mailto:jean-noel.verpeaux@cnrs-dir.fr)



**Entretien** Xavier Inglebert, directeur général délégué aux ressources du CNRS, nous explique en quoi consiste l'audit mené actuellement au sein de l'organisme.

# RGPP: le dialogue est ouvert

PROPOS RECUEILLIS PAR LA RÉDACTION

## Cette année, le CNRS fait l'objet d'un audit mené dans le cadre de la Révision générale des politiques publiques (RGPP). De quoi s'agit-il ?

**Xavier Inglebert :** La RGPP a été lancée en 2007 pour optimiser l'organisation administrative et le contenu de l'action publique. C'est une démarche qui analyse les processus existants, identifie les meilleures pratiques et les améliorations possibles. Nombre de grands pays occidentaux, comme le Canada ou le Royaume-Uni, ont déjà développé des démarches de ce type. Si elle ne concernait au début que les administrations, la RGPP s'est ensuite élargie aux opérateurs de l'État. Cette année, après l'Inra en 2010, c'est au tour du CNRS, de l'Inserm, de l'Inria et du Cirad. Leur audit RGPP a été confié à l'Inspection générale de l'administration de l'éducation nationale et de la recherche (IGAENR).

## Le CNRS dans son ensemble est-il concerné par cet audit ?

**X. I. :** Pour l'instant, seules les fonctions dites support sont examinées. Elles correspondent à l'ensemble des compétences qui fournissent des services sans être en lien direct avec la recherche. Cela va des ressources humaines à la restauration, en passant par les services juridiques, la communication... Les personnes qui exercent ces fonctions travaillent au siège, dans les délégations régionales et les unités de recherche. Pour ces dernières, un échantillon de 40 laboratoires a été constitué par l'IGAENR.

## Concrètement, comment procède l'IGAENR pour mener cet audit ?

**X. I. :** Tout d'abord, elle examine les ressources humaines dédiées aux différentes fonctions support. Parmi les dix fonctions qui ont été identifiées, cinq font l'objet d'une étude plus approfondie : les finances, les ressources humaines,

les systèmes d'information, les achats et la gestion du patrimoine<sup>1</sup>. Pour chacune d'elle, une grille établie par l'IGAENR permet d'évaluer le nombre d'emplois équivalent temps plein (ETP) par rapport au nombre total d'emplois ETP des fonctions support. Dans ce cadre, la direction du CNRS lui a transmis en février un certain nombre de données. Et depuis le mois d'avril, l'IGAENR se déplace dans les laboratoires, les délégations régionales et les services concernés.

## Quand les décisions issues de ce travail seront-elles connues ?

**X. I. :** Un rapport provisoire devrait être remis au mois de juin. S'ouvrira alors une phase de débat contradictoire entre l'IGAENR et la direction du CNRS, à l'issue de laquelle le rapport définitif sera produit. Il pourrait être remis en septembre. Ensuite, c'est le Conseil de modernisation des politiques publiques (CMPP), présidé par le président de la République, qui arbitrera les décisions. Un plan d'action sera alors établi sur les années 2012, 2013 et 2014.

## Entre-temps, la direction du CNRS a lancé une grande concertation avec les agents...

**X. I. :** En effet. Après une première phase consacrée à l'analyse partagée des données, qui s'est terminée en avril, la deuxième étape consiste à élaborer ensemble des propositions de réorganisation ou d'amélioration de certains processus. Pour cela, une boîte e-mail de dialogue a notamment été ouverte pour que chaque agent puisse s'exprimer. Nous avons aussi engagé la concertation avec les organisations syndicales. Le but est de préparer la phase de contradiction avec l'IGAENR. Concernant ces propositions, la direction du CNRS a déjà affirmé certains grands principes. Par exemple, nous sommes opposés à toute fermeture de délégation régionale en province. D'autre part, nous voulons profiter de cet audit pour améliorer la qualité de service aux laboratoires et valoriser les postes de travail en réduisant les tâches répétitives.

<sup>1</sup> Les cinq autres sont les services généraux, la communication, les services juridiques, le secrétariat et la restauration.

## EN LIGNE

> <http://intranet.cnrs.fr/intranet/dialogue-rgpp/index.htm>  
> [www.rgpp.modernisation.gouv.fr](http://www.rgpp.modernisation.gouv.fr)

## CONTACT :

Direction générale déléguée aux ressources, Paris  
**Xavier Inglebert**  
> [xavier.inglebert@cnrs-dir.fr](mailto:xavier.inglebert@cnrs-dir.fr)



## International

## Le laboratoire franco-singapourien poursuit son essor

PAR SEBASTIÁN ESCALÓN

→ **Voici une nouvelle étape qui commence pour le laboratoire Image and Pervasive Access Lab (Ipal)**, l'Unité mixte internationale (UMI)<sup>1</sup> qui offre au CNRS et à la recherche française un précieux pied-à-terre à Singapour. Le 8 février dernier, le laboratoire a renouvelé pour quatre ans sa convention et s'est ouvert à deux nouveaux partenaires : l'université Pierre-et-Marie-Curie (UPMC) et l'Institut Télécom. Il pourra ainsi développer ses deux principaux axes de recherche. Le premier concerne l'analyse et la compréhension d'images médicales. Parmi les projets, on trouve le développement d'un logiciel pour l'analyse d'images microscopiques de grandes dimensions permettant aux pathologistes de disposer d'une seconde opinion pour le pronostic du cancer du sein. Deuxième grande thématique : le développement d'outils intelligents pour assister les personnes diminuées mentalement ou visuellement.

Quelques chiffres peuvent illustrer le succès de ce laboratoire : depuis qu'il est devenu une UMI, il y a cinq ans, son personnel est passé de 10 à 30 chercheurs. Plus de 200 articles ont été publiés dans des revues scientifiques, et une bonne centaine d'étudiants français sont venus y faire un stage. Outre ses fonds propres, le laboratoire est parvenu à lever quelque 2,5 millions d'euros pour ses projets, provenant d'agences françaises, comme l'Agence nationale de la recherche, ou singapouriennes, comme l'Agency for Science, Technology and Research.

« Depuis une dizaine d'années, Singapour investit massivement dans la R&D, notamment dans les



→ Les scientifiques de l'ipal développent, entre autres, des outils pour assister les personnes dépendantes.

© IPAL UMI CNRS/2R-A\*STAR, NUS, UJF - SINGAPORE

technologies pour la santé et le biomédical. Dans ce contexte, Ipal permet à de très nombreux étudiants français de profiter d'une expérience enrichissante dans cette nouvelle capitale scientifique. Par ailleurs, il contribue à tisser des liens avec toute l'Asie du Sud-Est et à attirer vers la France, ou vers les réseaux d'excellence français et européens, de très bons chercheurs de cette région », se félicite Daniel Racoceanu, codirecteur d'Ipal.

1. Unité CNRS/Agency for Science, Technology and Research/ National University of Singapore/Université Joseph-Fourier/UPMC/Institut Télécom.

CONTACT :  
Image and Pervasive Access Lab, Singapour  
**Daniel Racoceanu**  
> [daniel.racoceanu@ipal.cnrs.fr](mailto:daniel.racoceanu@ipal.cnrs.fr)

EN LIGNE

> <http://ipal.i2r.a-star.edu.sg/>

INSTRUMENT I

## La première pierre du futur accélérateur

de particules Spiral 2 doit être posée en mai, au Grand accélérateur national d'ions lourds (Ganil), à Caen. Spiral 2 produira, à des intensités extrêmement élevées, des noyaux dits exotiques, très instables et qui n'existent donc pas à l'état naturel sur Terre. Ces faisceaux uniques au monde permettront d'explorer les confins de la matière. Primordiale pour la recherche en physique nucléaire, la construction de l'accélérateur s'accompagne d'intenses collaborations internationales : près de 600 chercheurs venant de 34 pays différents développent de nouveaux instruments de détection et d'analyse. Les premiers faisceaux sont attendus en 2012.

1. Unité CNRS/CEA.



EN LIGNE

> [www.rechercheisidore.fr](http://www.rechercheisidore.fr)

## Un nouveau site pour les SHS

→ Début avril, le CNRS a lancé Isidore, une nouvelle plateforme Web de recherche et de diffusion pour les sciences humaines et sociales. Elle offre un accès à plus d'un million de documents numériques édités et diffusés par les laboratoires de recherche, les bibliothèques universitaires ou encore les plateformes d'édition électronique. Il s'agit de la première plateforme de cette ampleur à utiliser les techniques du Web 3.0, le Web de données. Isidore s'adresse aussi bien

à la communauté scientifique qu'à un large public, qui peut par exemple suivre une question particulière au travers de blogs scientifiques. Conçu par le très grand équipement Adonis pour les sciences humaines et sociales du CNRS, avec les conseils d'Atos Consulting, Isidore a été mis en œuvre par le Centre pour la communication scientifique directe du CNRS et réalisé par les sociétés Antidot, Sword et Mondeca.

**International** Le CNRS est depuis longtemps un partenaire privilégié d'Israël, un pays qui consacre ressources et cerveaux à la recherche scientifique.

# Israël: l'atout recherche

PAR ELAINE COBBE ET AUDE LECRUBIER

**C**e pays a beau être jeune, ses scientifiques comptent parmi les meilleurs du monde. En témoignent trois Prix Nobel de chimie et un Prix Nobel d'économie en sept

ans. Israël se positionne au 4<sup>e</sup> rang mondial en termes d'activité scientifique mesurée par le nombre de publications par million de citoyens actifs. Ses travaux de recherche couvrent principalement les sciences de l'ingénierie, la biologie appliquée et la recherche médicale.

Fortement investi dans la recherche, Israël consacre 4,8% de son PIB à la R&D, plus que n'importe quel autre État au monde. Le pays est aussi l'un des cinq premiers détenteurs de brevets, ce qui atteste des relations fructueuses entre ses universités et l'industrie. Ses principales institutions scientifiques sont : l'Institut Weizmann, l'université hébraïque de Jérusalem, l'université de Tel Aviv, l'Institut de technologie Technion à Haïfa, l'université Ben-Gurion, l'université d'Haïfa et l'université de Bar-Ilan.

## UN ENGAGEMENT INTERNATIONAL

Point de vue coopération scientifique, les États-Unis et l'Allemagne sont les deux principaux partenaires d'Israël. La France arrive en 4<sup>e</sup> position, n'étant impliquée que dans 11% des copublications internationales israéliennes, ce qui correspond à la moitié du nombre des copublications avec l'Allemagne. Le principal organisme de financement des projets franco-israéliens, le Haut Conseil de la science et de la technologie, a soutenu plus de 120 projets de recherche depuis sa création en 2004.

Dans le cadre de son engagement international, et notamment en tant que pays associé depuis la fin des années 1990, Israël affiche un franc succès aux

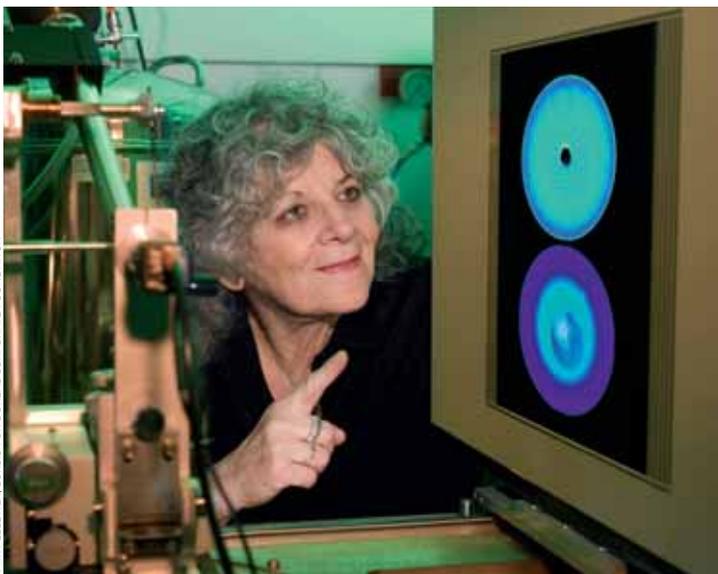
programmes-cadres de recherche de l'Union européenne et figure parmi les premiers pays bénéficiaires des prestigieuses bourses individuelles du Conseil européen de la recherche (ERC).

du CNRS à l'étranger. Aujourd'hui, l'organisme français s'est fortement investi dans deux Laboratoires européens associés (LEA), qui rassemblent chercheurs et étudiants à la pointe de leur discipline : le Laboratoire franco-israélien de neurosciences (Filn) et le laboratoire NanoBio Science (NaBi).

Le LEA Filn, créé en 2004, a été la première collaboration majeure entre le CNRS et l'université hébraïque de Jérusalem. Depuis, cette collaboration s'est élargie en 2010 à l'Institut Weizmann et à l'université d'Haïfa. Sa mission est d'étudier le fonctionnement du cerveau humain grâce à une approche multidisciplinaire. Le LEA NaBi a, lui, été mis en place avec l'Institut Weizmann en 2008. Il mène des projets en sciences fondamentales

et appliquées dans le domaine émergent des nanobiosciences.

Toujours dans l'idée d'encourager le développement des échanges scientifiques entre les deux pays, le CNRS est partenaire et sponsor du jeune prix de la fondation France-Israël pour l'excellence académique. Depuis sa création en 2008, trois distinctions ont été décernées à des chercheurs du CNRS pour leurs travaux dans les domaines du cancer, de l'eau et des énergies renouvelables.



→ Plusieurs scientifiques israéliens ont été décorés ces dernières années, telle Ada Yonath, de l'Institut Weizmann, Prix Nobel de chimie en 2009.

Le CNRS joue un rôle majeur dans la coopération scientifique franco-israélienne. Ses laboratoires sont présents dans 52% des copublications franco-israéliennes et dans la plupart des collaborations de recherche entre les deux pays. L'an dernier, l'organisme a été coorganisateur de deux conférences en Israël, l'une sur la biodiversité et l'autre sur les énergies renouvelables, avec l'objectif de promouvoir, grâce à la coopération, de nouveaux développements dans ces domaines.

## UN LIEN ANCIEN AVEC LE CNRS

Historiquement, la présence du CNRS en Israël remonte à 1963, avec la création du Centre de recherche français de Jérusalem (CRFJ), consacré aux sciences humaines et sociales, le plus ancien établissement

### CONTACT :

Direction Europe de la recherche et coopération internationale, Paris  
**Francesca Grassia**  
 > francesca.grassia@cnrs-dir.fr

## Océanographie

## La science monte à bord...

PAR VAHÉ TER MINASSIAN

→ **Profiter des bateaux naviguant tous les jours**

pour réaliser un suivi des eaux de surface en rade de Brest et en mer d'Iroise. Tel est l'objectif du projet Sirano, conduit par le Centre d'études techniques maritimes et fluviales (Cetmef)<sup>1</sup> et l'Institut universitaire européen de la mer (IUEM)<sup>2</sup>. Les deux partenaires coopèrent depuis 2006 dans le domaine de la modélisation des processus hydrodynamiques et sédimentaires dans les écosystèmes côtiers. Les scientifiques souhaitent étoffer leur réseau de mesures en rade de Brest. Ils désirent, en autres, davantage de données sur les échanges d'eau et de matières dissoutes et particulaires qui s'effectuent entre la baie et la mer, ainsi que sur l'origine géographique et l'évolution des efflorescences de phytoplancton de la région.

Georges Chapalain, du Laboratoire de génie côtier et environnement du Cetmef, et Éric Duvieilbourg, du Laboratoire des sciences de l'environnement marin de l'IUEM, ont donc eu l'idée

d'équiper d'instruments d'analyse des navires effectuant des aller-retour sur ces zones afin de disposer d'informations tout au long de l'année et par tous les temps. Installé depuis mai 2010, dans la salle des machines du *Enez Eussa III*, un navire de la compagnie Penn-ar-Bed qui dessert quotidiennement, depuis Brest, les îles de Molène et d'Ouessant, leur dispositif mesure automatiquement et tous les 100 mètres une série de paramètres tels que la température, la salinité, le pH, la teneur en chlorophylle ou en oxygène de l'eau de mer. « À la fin de la journée, ces informations, qui peuvent représenter de 1600 à 2200 points par voyage, sont envoyées directement depuis le quai, via le Wi-Fi et Internet à notre serveur, où elles alimentent une banque de données accessible au public », explique Éric Duvieilbourg. Un second navire, sur la ligne Audierne-Île de Sein, pourrait être équipé de ce système d'ici peu.

1. Centre rattaché au ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement.
2. Unité CNRS/Université de Bretagne occidentale/IRD.



→ Le navire *Enez Eussa III*, de la compagnie maritime Penn-ar-Bed, prend des mesures quotidiennes de l'eau en rade de Brest.

## EN LIGNE

> <http://memphys.fr/h/>

## CONTACTS :

Laboratoire des sciences de l'environnement marin, Plouzané

**Éric Duvieilbourg**

> [eric.duvieilbourg@univ-brest.fr](mailto:eric.duvieilbourg@univ-brest.fr)

Laboratoire de génie côtier et environnement, Plouzané

**Georges Chapalain**

> [georges.chapalain@developpement-durable.gouv.fr](mailto:georges.chapalain@developpement-durable.gouv.fr)

## Colloque

## Les chercheurs au cœur de l'expertise

PAR CHARLINE ZEITOUN

→ **D'amères actualités ont illustré ces derniers temps les enjeux de l'expertise scientifique.**

Scandale du Mediator (médicament qui aurait causé plus de 500 morts), accident nucléaire au Japon, cultures d'OGM (organismes génétiquement modifiés)... Il existe une quantité de domaines où la société sollicite un arbitrage pour prévenir un risque ou, après coup, déterminer les responsabilités. Ainsi, le colloque « Les chercheurs au cœur de l'expertise », organisé sous la direction scientifique de Gérard Arnold et Laura Maxim, de l'Institut des sciences de la communication (ISCC)<sup>1</sup>, a logiquement fait salle comble lundi 4 avril, à Paris.

Particulièrement riche, cette journée a rassemblé une large palette d'intervenants : chercheurs de toutes disciplines, issus du CNRS ou d'ailleurs, et exerçant des activités d'expert ; deux représentants de l'Agence nationale de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail (Anses) ; des acteurs d'associations citoyennes ; et même une représentante de la justice, qui confiait peiner à trouver les experts dont elle a cruellement besoin.

Sur quels critères ces experts sont-ils choisis ? Quels sont les risques d'instrumentalisation de ceux-ci ? Comment s'instaurent les conflits d'intérêt ? Quelle est la place de citoyens profanes dans le débat ? Quatre tables rondes ont apporté tout au long de la journée un éclairage

à un grand nombre de questions. « Faire figure d'expert est une responsabilité à risque pour les chercheurs, mais c'est aussi un devoir vis-à-vis de la société. Le CNRS va continuer à valoriser cette autre mission du chercheur », a déclaré Alain Fuchs, président du CNRS, en clôture de ce passionnant colloque.

1. L'ISCC, dirigée par Dominique Wolton, est la seule structure de recherche transverse du CNRS.

## EN LIGNE

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

## CONTACT :

Institut des sciences de la communication du CNRS, Paris

**Charlotte Georges-Picot**

> [charlotte.georges-picot@iscc.cnrs.fr](mailto:charlotte.georges-picot@iscc.cnrs.fr)

Colloque

# Hommage à l'inventeur des fractales

PAR LAURE CAILLOCE

→ **De nombreux scientifiques de toutes les disciplines** – mathématiques, mais aussi physique, astronomie ou encore chimie – ont répondu “présent” au colloque organisé en l'honneur du mathématicien Benoît Mandelbrot, les 17 et 18 mars à l'École polytechnique, devant près de 400 participants. C'est dire combien l'inventeur des fractales, décédé le 14 octobre 2010, a marqué la science bien au-delà des mathématiques. «*La géométrie fractale, c'est la géométrie de tout ce qui est irrégulier : le bord d'un nuage, une chaîne de montagnes, etc.*», explique Stéphane Jaffard, du Laboratoire d'analyse et de mathématiques appliquées<sup>1</sup>. Or il y a des objets irréguliers dans toutes les disciplines, objets qu'on avait le plus grand mal à décrire et à quantifier avant la percée de Mandelbrot.»

Certes, les fractales ont été découvertes au début du xx<sup>e</sup> siècle. Mais c'est ce Polonais d'origine, diplômé de Polytechnique et qui fit l'essentiel de sa carrière au Centre de recherche d'IBM aux États-Unis, qui leur a donné leur nom et les a théorisées, les sortant du ghetto mathématique où elles étaient jusqu'alors cantonnées. «*Son génie a été de voir qu'elles avaient une portée universelle*», souligne Stéphane Jaffard. Paru en 1974, l'ouvrage phare de Mandelbrot, *Les Objets fractals. Forme, hasard et dimension*, fait sensation dans le monde scientifique, servant de lien entre des domaines en apparence très éloignés.

En astronomie, par exemple, les agrégats d'étoiles dans le ciel forment une géométrie extrêmement complexe que seules les fractales réussissent à décrire. Invités du colloque, Luciano Pietronero, de l'université La Sapienza, à Rome, et Françoise Combes, du Laboratoire d'étude du rayonnement et de la matière en astrophysique<sup>2</sup>, à Paris, ont pu témoigner de l'apport du mathématicien à la question de la formation de l'Univers : pourquoi a-t-il évolué en répartissant les amas et les galaxies de cette manière apparemment chaotique? Autre illustration en physiologie. Selon Bernard Sapoval, professeur à Polytechnique, c'est grâce à leur structure fractale, extrêmement irrégulière, et à leurs milliers de replis que les poumons atteignent la surface maximale envisageable dans un espace aussi restreint – jusqu'à 200 mètres carrés –, garantissant ainsi des échanges optimaux d'oxygène avec le sang. En chimie, enfin, les théories de Mandelbrot se sont aussi révélées très utiles. Ainsi, Marc-Olivier Coppens, du Rensselaer Polytechnic Institute de New York, utilise des catalyseurs de forme fractale. Pour une quantité de matériau donnée, du platine par exemple, il lui est en effet possible d'imaginer la structure présentant la surface la plus importante possible, et donc le pouvoir catalytique le plus grand. Vous avez dit fractales?

1. Unité CNRS/Université Paris-Est Marne-la-Vallée/Upec.
2. Unité CNRS/Observatoire de Paris/Université de Cergy-Pontoise/UPMC/ENS Paris.



Une sélection de **photos** de fractales et le **film** Adrien Douady et les images fractales de Jacques Brissot sont à voir sur le journal feuilletable en ligne > [www2.cnrs.fr/journal](http://www2.cnrs.fr/journal)

## LE LTDS SOUFFLE SES 40 BOUGIES

→ **Le 19 mai, le Laboratoire de tribologie et dynamique des systèmes (LTDS)**<sup>1</sup> célèbre son quarantième anniversaire et ouvre les festivités à l'hôtel de ville de Lyon. Le LTDS? Ce sont 230 personnes, à Lyon et à Saint-Étienne, qui mènent des recherches allant de la tribologie (la science du frottement<sup>2</sup>) à la mécanique en passant par l'étude de cette manière des matériaux, la dynamique des structures, les procédés de fabrication, avec des ouvertures vers les sciences humaines et sociales et celles du vivant... Le LTDS compte de nombreux partenaires industriels et académiques prestigieux en France et dans le monde. Ce 19 mai, une remise du titre de docteur *honoris causa* a aussi lieu à l'École centrale de Lyon, berceau du LTDS. Autre rendez-vous phare, le 15 septembre, à la Cité du design de Saint-Étienne. Au programme : des tables rondes sur les vibrations, les nuisances sonores ou encore “l'homme réparé”. Le milieu scolaire (CM1-CM2, classes préparatoires et élèves ingénieurs) est largement associé à cet anniversaire.

1. Unité CNRS/Centrale Lyon/Enise.
2. Lire «*Le sens du contact*», *Le journal du CNRS*, n° 240-241, janv.-fév. 2010, pp. 6-7.

**CONTACT :**  
Laboratoire de tribologie et dynamique des systèmes, Écully  
**Laurence Gallitre**  
> [laurence.gallitre@ec-lyon.fr](mailto:laurence.gallitre@ec-lyon.fr)

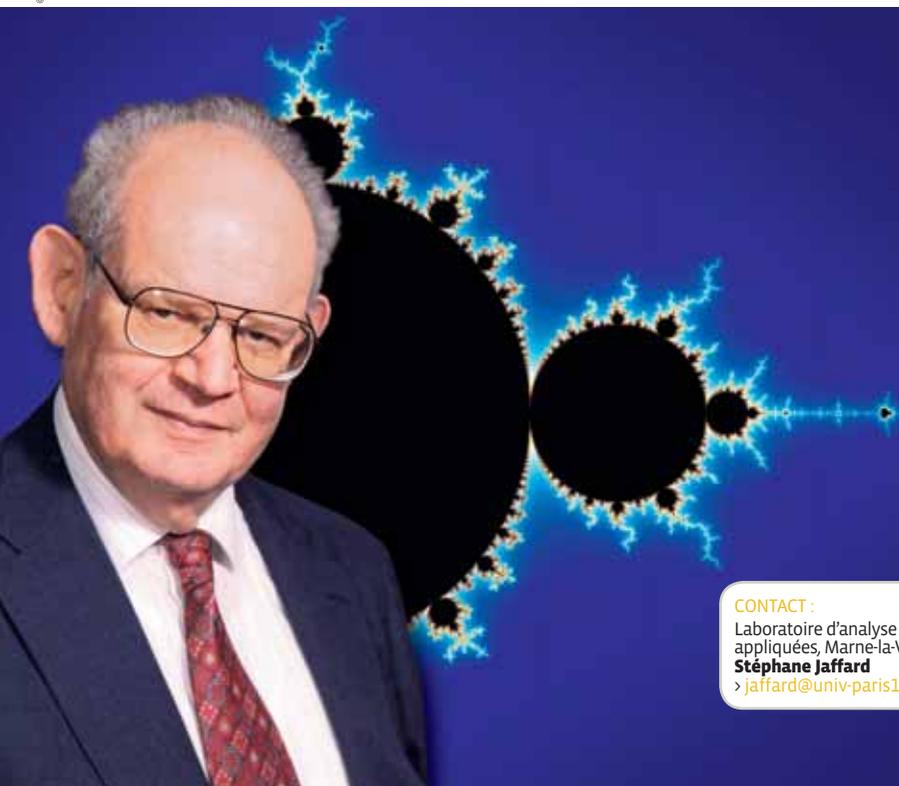
**EN LIGNE**  
> <http://ltds40ans.ec-lyon.fr>



Visionnez le **film** *Le Sens de la glisse* de Marcel Dalaise et un reportage **photo** sur le LTDS sur le journal feuilletable en ligne > [www2.cnrs.fr/journal](http://www2.cnrs.fr/journal)

**CONTACT :**  
Laboratoire d'analyse et de mathématiques appliquées, Marne-la-Vallée  
**Stéphane Jaffard**  
> [jaffard@univ-paris12.fr](mailto:jaffard@univ-paris12.fr)

→ Benoît Mandelbrot devant la plus célèbre de ses fractales, ces courbes qui se démultiplient à l'infini quand on les regarde de plus près.





## LE CONTEXTE

Chaque année, les nouveaux recrutés du CNRS sont accueillis lors d'une journée nationale (*lire* CNRS Le journal, n° 255, p. 35), mais également lors de journées organisées par les délégations régionales et par les instituts scientifiques. Le 23 mars s'est tenue celle de l'Institut national des sciences de l'Univers du CNRS (Insu), qui mène des recherches dans quatre grands domaines : l'astronomie, les sciences de la Terre, l'océan-atmosphère et les surfaces et interfaces continentales.

# Les nouveaux entrants de l'Insu

PAR LAURE CAILLOCE

## 20H00 (LA VEILLE) DÎNER D'ACCUEIL À DOURDAN

Ils viennent juste de terminer la journée nationale des entrants du CNRS ce 22 mars, et les voilà déjà dans un bus en direction du centre de vacances de Dourdan, dans l'Essonne. Eux, ce sont les 60 "petits nouveaux" de l'Institut national des sciences de l'Univers du CNRS (Insu) – 20 chercheurs et 40 ingénieurs et techniciens. C'est en lisière de forêt, au bord de la piscine, qu'ils font donc connaissance avec le personnel de l'Insu et son directeur, Jean-François Stéphan. « Ça fait un peu colonie de vacances », dit Yves Marriocchi, chercheur en météorites fraîchement intégré au Centre de recherches pétrographiques et géochimiques du CNRS, à Nancy, et qui vient de découvrir qu'il partage sa chambre avec un... astrophysicien. Heureuse coïncidence !

## 9H30 PRÉSENTATION DE L'INSTITUT

Jean-François Stéphan accueille ses troupes en leur parlant passion, participation à des projets tels que l'observatoire spatial *Planck*, communication avec le grand public... Dans la foulée, les directeurs adjoints scientifiques de l'Insu présentent les quatre grands domaines de recherche (*lire l'encadré*). La division technique fait forte impression avec ses trois avions de recherche, sa flotte de douze bateaux polyvalents et son bataillon d'experts en mécanique, en informatique... Soit un dispositif complet mis à la disposition des laboratoires. « Je savais pour les bateaux, glisse Simona Flavoni, ingénieure de recherche tout juste embauchée au Laboratoire d'océanographie et du climat<sup>1</sup>, à

Paris, pour participer à la création d'un modèle numérique de l'océan, mais j'ignorais qu'on pouvait disposer d'un support en matière de logiciels. C'est mieux que de faire appel à la sous-traitance. »

## 12H00 POINT BUDGÉTAIRE

Directeur adjoint administratif et grand argentier de l'Insu, Guy Lauvergeon n'a pas peur d'effrayer son public avec la présentation, très ardue, des tableaux budgétaires, dans lesquels il est notamment question de la réduction des déficits publics et des nécessaires arbitrages.

## 14H00 EXEMPLES DE TRAVAUX

Après la pause déjeuner, Anny Cazenave, du Laboratoire d'études en géophysique et océanographie spatiales<sup>2</sup>, et François Colas, de l'Institut de mécanique céleste et de calcul des éphémérides<sup>3</sup>, font prendre un peu d'altitude à l'assistance en évoquant leurs travaux respectifs. Ou comment l'altimétrie spatiale permet, grâce aux satellites, de mesurer le niveau des océans et sa hausse inexorable. Et comment les débris d'Almahata Sitta, un astéroïde tombé le 7 octobre 2008, ont pu être ramassés dans le désert du Soudan.

« C'est la première fois qu'on réussit à faire le lien entre un objet observé dans le ciel et des météorites ramassées sur Terre », s'enthousiasme François Colas.

## 16H30 BILAN DE LA JOURNÉE

C'est l'heure du départ pour les nouveaux embauchés. « Je connaissais déjà l'Insu, pour y avoir fait deux ans de CDD, mais j'en sais beaucoup plus sur son fonctionnement et son budget », admet dans le bus qui le ramène à la gare Montparnasse Jérôme Chmeleff, nommé cet automne ingénieur de recherche au laboratoire Géosciences Environnement Toulouse<sup>4</sup>. Objectif atteint, donc, pour Jean-Pierre Rozelot, chargé de mission auprès de Jean-François Stéphan et organisateur de cette journée.

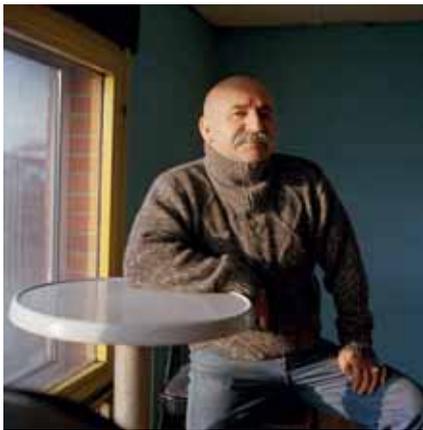
1. Unité CNRS/UPMC/MNHN/IRD.
2. Unité CNRS/Université Paul-Sabatier/Cnes/IRD.
3. Unité CNRS/Observatoire de Paris/UPMC/Université Lille-I.
4. Unité CNRS/Université Paul-Sabatier/IRD/Cnes.

### CONTACT :

Institut national des sciences de l'Univers, Paris  
**Jean-Pierre Rozelot**  
 > [jean-pierre.rozelot@obs-azur.fr](mailto:jean-pierre.rozelot@obs-azur.fr)

Événement

# Travailleurs venus d'ailleurs



Un livre de Laure Teulière, Gilles Favier et Sara Jabbar-Allen, Le Rouergue, 190 p. – 30 €

→ **Luisa, Gianna, Kader, Macin...** Ils sont d'origine espagnole, italienne, algérienne, polonaise, marocaine, vivent tous dans la région Midi-Pyrénées et ont accepté de poser devant l'objectif de deux photographes et de se raconter aux micros de quelques radios locales. Leur famille est installée sur ces terres du Sud-Ouest de la France depuis une, deux, voire trois générations. C'est donc toute l'histoire de l'immigration de la région qui apparaît au fil de la centaine de portraits que compte l'ouvrage. « *Tous ces témoins*

*se sont livrés avec plaisir. Ils avaient besoin de parler d'une histoire qu'on tait encore trop souvent* », raconte Laure Teulière, du laboratoire France méridionale et Espagne : histoire des sociétés du Moyen Âge à l'époque contemporaine<sup>1</sup>.

L'historienne a accompagné les deux photographes, Sara Jabbar-Allen et Gilles Favier, tout au long des quatre années qu'a duré le projet. Un projet pluriel puisque le livre de photographies

→ **Les travailleurs immigrés ou leurs descendants se sont livrés à l'objectif de deux photographes et aux micros de neuf radios associatives locales.**

s'accompagne d'un DVD, qui regroupe les témoignages sonores, et d'une exposition itinérante. « *Notre idée n'était pas de réaliser un corpus complet, scientifique, mais nous avons sélectionné les témoins dans un souci de diversité et de représentativité* », précise la chercheuse.

C'est donc sous l'angle du travail qu'ont été recueillis les récits d'immigrés et de leurs descendants. « *À part les bassins miniers et certains pôles d'activité, la région Midi-Pyrénées n'était pas fortement industrialisée*, explique Laure Teulière. *Mais les campagnes aussi ont beaucoup bénéficié de l'immigration paysanne.* » Comme dans tout le reste du pays, différentes vagues migratoires se sont succédé au cours du temps, mais la région a ses particularités. « *Le poids de l'Espagne, toute proche, est évidemment très important* », indique l'historienne. La région a également vu arriver beaucoup d'Italiens, principalement des paysans, de Polonais aussi, pour l'exploitation des mines, de Portugais, d'Algériens, de Marocains... « *Aujourd'hui, l'immigration pour l'emploi s'est fortement réduite, et le nombre d'étrangers est en baisse malgré l'arrivée de nouveaux venus*, analyse Laure Teulière. *Les vagues anciennes vieillissent, elles disparaissent ou sont naturalisées.* » C'est là que le travail des photographes et de l'historienne prend tout son sens : leur ouvrage est un morceau de mémoire et confirme toute l'importance qu'ont eue et qu'ont encore les immigrés pour le pays. **F. D.**

1. Unité CNRS/Université de Toulouse-II-Le Mirail.

#### CONTACT :

France méridionale et Espagne :  
histoire des sociétés du Moyen Âge  
à l'époque contemporaine, Toulouse  
**Laure Teulière**  
> [laure.teulieres@univ-tlse2.fr](mailto:laure.teulieres@univ-tlse2.fr)

## FILM |

# Néandertal, l'homme de tous les climats

Réalisé par Christophe Gombert, produit par CNRS Images, 26 min – 15 € (usage privé) – <http://videotheque.cnrs.fr>  
→ À Caours, village de la Somme, la découverte et la fouille d'un campement néandertalien datant

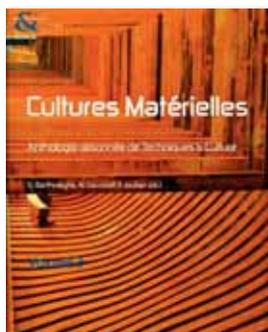
d'environ 123 000 ans remettent en cause l'hypothèse selon laquelle l'homme de Neandertal a été incapable de s'adapter aux modifications de son environnement et, en particulier, de vivre en forêt sous un climat tempéré. Quatre chercheurs de disciplines scientifiques diverses, tout en présentant leurs travaux respectifs sur le chantier, en apportent les preuves.



→ Fouilles du site néandertalien de Caours, au nord-est d'Abbeville.



Visionnez un **extrait** de *Néandertal, l'homme de tous les climats* sur le journal feuilletable en ligne > [www2.cnrs.fr/journal](http://www2.cnrs.fr/journal)



REVUE | **Cultures matérielles**  
**Anthologie raisonnée de Techniques & Culture**  
Nicolas Govoroff,

Gil Bartholeyns et Frédéric Joulian (dir.), *Techniques & Culture*, n° 54-55, vol. I et II, Éditions de la Maison des sciences de l'homme – 28 € le volume

→ **Partant du constat qu'il n'existe à ce jour aucun manuel en français d'études de la culture matérielle et des techniques prises sous l'angle de leurs dimensions sociales, la revue *Techniques & Culture* a décidé de rééditer ses articles les plus représentatifs. Parmi plus de 500 textes parus depuis 1976, l'équipe en a retenu une trentaine pour composer cette anthologie illustrée. Chaque article est précédé d'une introduction qui en explique l'actualité ou décrit le chemin parcouru depuis lors. L'ouvrage apparaît donc comme un témoin précieux de l'histoire de *Techniques & Culture*, véritable creuset d'idées et d'expérimentations des sciences humaines et sociales sur le thème des techniques.**

## LIVRE |

## Façons de lire, manières d'être

Marielle Macé, Gallimard, coll. « NRF Essais », 304 p. – 18,50 €

→ « *Il n'y a pas d'un côté la littérature et de l'autre la vie, dans un face-à-face brutal et sans échanges qui rendrait incompréhensible la croyance aux livres. [...] La lecture n'est pas une activité séparée, qui serait uniquement en concurrence avec la vie ; c'est l'une de ces conduites par lesquelles, quotidiennement, nous donnons une forme, une saveur et même un style à notre existence.* » Spécialiste de littérature française moderne et directrice adjointe du Centre de recherches sur les arts et le langage (CNRS/EHES), **Marielle Macé nous livre un nouvel essai brillant sur la question à laquelle**



**elle se consacre entièrement : comment replacer la pensée esthétique au cœur de la réflexion sur l'individu, le rapport à soi et au langage.**

## LIVRES |

## Les États de la démocratie. Comprendre la démocratie au-delà de son utopie

Odile Piriou et Pierre Lénel (dir.), Hermann, 250 p. – 29 €  
Travail, politiques sociales, théories des sciences humaines et sociales, espaces délibératifs... La démocratie connaît aujourd'hui de fortes évolutions. Cet ouvrage propose d'en appréhender tout le pluralisme.

## Anatole France et le nationalisme littéraire. Scepticisme et tradition

Guillaume Métayer, Éditions du Félin, coll. « Les marches du temps », 256 p. – 25 €  
Une enquête détaillée sur Anatole France, grand écrivain de la III<sup>e</sup> République et Prix Nobel de littérature en 1921, presque tombé dans l'oubli.

## Vie et mort des institutions marchandes

Pierre François (dir.), SciencesPo. Les Presses, coll. « Gouvernances », 260 p. – 26 €  
Logos, noms propres, critiques, réputations, labels, statuts... Les marchés sont saturés de repères et d'échelles qui contribuent à définir nos choix et pèsent donc sur le jeu concurrentiel. Sept sociologues livrent une étude théorique originale de ces institutions marchandes.

## L'Énergie : stockage électrochimique et développement durable

Jean-Marie Tarascon, Collège de France/Fayard, coll. « Leçons inaugurales du Collège de France », 72 p. – 10 €  
Jean-Marie Tarascon fait le point sur les nouvelles technologies pour stocker efficacement l'énergie dans un souci de respect environnemental.

## Communiquer à l'ère numérique. Regards croisés sur la sociologie des usages

Julie Denouël et Fabien Granjon (dir.), Presses des Mines, coll. « Sciences sociales », 320 p. – 29 €  
Dix sociologues réputés présentent des travaux originaux sur la manière dont on s'approprié les technologies numériques d'information et de communication.

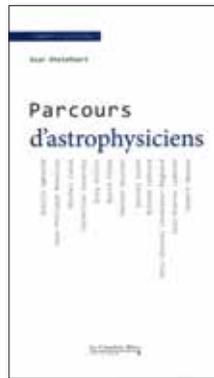
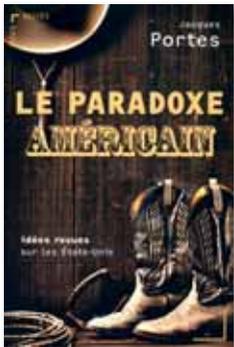
## LIVRE |

**Le Paradoxe américain**

**Idées reçues sur les États-Unis**  
Jacques Portes, Le Cavalier Bleu,  
coll. « Idées reçues », 160 p. – 18 €

→ **Mastodonte à la fois géopolitique et économique, les États-Unis ne semblent laisser personne indifférent. Tantôt haï, tantôt adoré, le pays suscite des réactions passionnées, souvent résultats de clichés et de jugements**

**hâtifs. Du génocide des Indiens aux multiples théories du complot, du puritanisme au communautarisme, Jacques Portes analyse avec finesse les idées reçues sur l'Amérique.**



## LIVRE |

**Parcours d'astrophysiciens**

Azar Khalatbari, Le Cavalier Bleu, coll. « Comment je suis devenu... », 208 p. – 18 €

→ **Sur sa petite planète perdue dans l'immensité du cosmos**, l'humanité a souvent le nez rivé en l'air. Regarder le ciel est une expérience commune à tous ; percer ses mystères un objectif de quelques-uns. Ceux-là sont astronomes et astrophysiciens. Comment devient-on spécialiste de la physique de l'Univers ? À travers une douzaine de portraits en forme d'entretien, la journaliste scientifique Azar Khalatbari, qui a collaboré de nombreuses fois avec *CNRS Le journal*, nous révèle que bon nombre de chemins mènent aux étoiles.

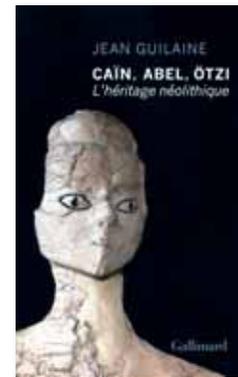
## LIVRE |

**Caïn, Abel, Ötzi**  
**L'héritage néolithique**

Jean Guilaine, Gallimard,  
coll. « Bibliothèque des histoires »,  
288 p. – 26 €

→ **D'environ - 12000 à - 3000 selon les régions, le destin de l'humanité a été bouleversé.** Après des millénaires passés à chasser les bêtes sauvages et à cueillir les plantes pour se nourrir, les hommes se sédentarisent. Ils sèment et récoltent les moissons, élèvent des animaux en captivité, construisent des villages... Cette période est appelée Néolithique. Pourquoi et comment les hommes se sont-ils fixés ? Quelles étaient leurs conditions de vie ? Quels rapports entretenaient-ils entre eux ? Jean Guilaine, professeur au Collège de France et ancien directeur de recherche

au CNRS, répond à ces questions et à bien d'autres dans un ouvrage à la fois précis et passionnant.



## MANIFESTATION |

**Chimie et terroir**

Du 19 au 21 mai, Beaune (21) –

[http://chimieterroir.u-bourgogne.fr/Chimie\\_Terroir/Accueil.html](http://chimieterroir.u-bourgogne.fr/Chimie_Terroir/Accueil.html)

→ **Durant trois jours, la Porte Marie-de-Bourgogne, à Beaune,**

se transformera en un vaste laboratoire de chimie où petits et grands pourront à la fois observer et expérimenter. Venu de toute la France, plus de 40 chercheurs, enseignants-chercheurs et doctorants feront des démonstrations sur les grands thèmes suivants : chimie et plantes, chimie et alimentation, chimie et vin. Trois conférences seront également données sur la couleur des aliments, le champagne et le rôle de l'eau dans la cuisine.



→ Photo de l'édition 2010 de « Chimie et terroir », qui a eu lieu à Guichen (35).

## CONCOURS |

**Bulles au carré**

<http://images.math.cnrs.fr/Participez-a-notre-concours-de.html>

→ **Images des mathématiques, en partenariat avec le magazine *Tangente*, organise le premier concours national de BD humoristique sur les mathématiques et les mathématiciens. Les dessinateurs amateurs, âgés d'au moins 14 ans, doivent envoyer leurs planches avant le 10 juin 2011. Les meilleures d'entre elles seront publiées sur le site et dans *Tangente*. À gagner, des bons d'achat pour une valeur totale de 1600 euros.**

## EXPOSITION ET LIVRE |

# Océan, climat et nous



© CSVA, ROBIN

Jusqu'en juin 2012, Cité des sciences et de l'industrie, Paris (75) – [www.cite-sciences.fr](http://www.cite-sciences.fr)

→ **Près de 70% de la surface de la Terre sont recouvertes par les océans.** C'est dire si cette formidable masse d'eau joue un rôle primordial, tant pour la planète que pour ses habitants. Seulement voilà, le changement climatique et les activités humaines sont en train de la modifier. Comment ? Et que pouvons-nous y faire ? C'est ce que nous proposons de découvrir la Cité des sciences et de l'industrie, avec sa nouvelle exposition : « Océan, climat et nous ».

D'abord accueilli par d'impressionnantes séquences filmées sur toutes les mers du globe, diffusées sur des écrans hauts de 5 mètres et avec lesquelles il peut

interagir, le visiteur découvre tour à tour comment l'océan agit sur le climat, quelles modifications sont aujourd'hui en cours et comment l'homme peut s'y adapter. Chacun de ces trois espaces thématiques regorge d'informations à lire et surtout à voir – le multimédia tient le haut de l'affiche –, d'expériences à mener, d'objets à contempler. On y trouve, par exemple, un bac à courants marins, des carottes de sédiments vieux de plusieurs dizaines de millions d'années, des globes terrestres en relief – le public mal voyant n'a pas été oublié –, un glider (*lire* Le journal du CNRS n° 212), un aquarium virtuel...

→ La première salle de l'exposition est cernée d'écrans géants interactifs.

## À LIRE

→ **L'Océan, le climat et nous. Un équilibre fragile ?**, Édouard Bard (dir.), Le Pommier/Universcience, 168 p. – 35 €



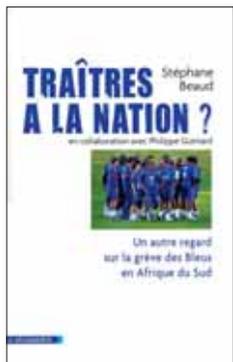
Clou de la visite : un jeu de stratégie, collectif et interactif, permet de s'essayer à la politique en votant pour des stratégies socio-économiques et environnementales différentes dans plusieurs cas d'espèce. Trouver l'équilibre entre développement économique, bien-être social et préservation de l'environnement s'avère ardu. Très riche, cette exposition à laquelle ont participé de nombreux chercheurs du CNRS est une réussite. **F. D.**

## LIVRE |

## Traîtres à la nation ? Un autre regard sur la grève des Bleus en Afrique du Sud

Stéphane Beaud, avec Philippe Guimard, La Découverte, 288 p. – 18 €

→ **Le 20 juin 2010, en pleine Coupe du monde de football, l'équipe de France refuse de descendre du bus pour s'entraîner.** Les images, qui vont faire le tour de la planète, donnent lieu dans l'Hexagone à une surenchère dans la condamnation : journalistes, politiques, intellectuels se déchaînent sur ce « désastre national » imputable à des « irresponsables », des « égoïstes », des « sous-éduqués », « des caïds immatures commandant à des gamins apeurés ». Pour le sociologue Stéphane Beaud, c'est souvent la jeunesse populaire des cités qui est visée. À rebours de cette stigmatisation, il propose dans ce livre un fin décryptage des ressorts sociaux qui ont mené à cette grève, allant d'une comparaison sociologique avec les joueurs champions du monde en 1998 à l'étude de la relation actuelle entre les joueurs et les médias.



## LIVRES |

**La Fabrique des idées**

Marc Jeannerod, Odile Jacob, coll. « Sciences », 256 p. – 24,90 €  
L'un des grands physiologistes français, qui a dirigé l'Institut des sciences cognitives du CNRS, raconte ses premiers travaux, fait le point sur ses théories concernant l'action et la volonté et retrace la révolution cognitive en France.

**Dictionnaire des noms de lieux de la France**

Pierre-Henry Billy, Éditions Errance, coll. « Les Hespérides », 640 p. – 39 €  
Régions, départements, villes, villages historiques... Ce nouveau dictionnaire répertorie et explique l'origine de plus de 1500 noms de lieux.

**Ce que travailler veut dire.****Une sociologie des capacités et des parcours professionnels**

Bénédicte Zimmermann, Economica, coll. « Études sociologiques », 234 p. – 29 €  
Une enquête sociologique auprès de salariés, de responsables RH, de cadres dirigeants et de représentants syndicaux qui renouvelle la vision du travail. Là où la logique de compétences veut le réduire à une performance individuelle, cette enquête met au premier plan sa dimension collective et politique.

**Têtes rouges et bouches noires et autres écrits**

Altan Gokalp, CNRS Éditions, coll. « Bibliothèque de l'anthropologie », 544 p. – 29 €  
Ce livre de référence sur l'anthropologie de la Turquie est publié dans la nouvelle collection « Bibliothèque de l'anthropologie » dirigée par Maurice Godelier.

**Archéologie de la France moderne et contemporaine**

Florence Journot et Gilles Bellan (dir.), La Découverte, coll. « Archéologies de la France », 180 p. – 22 €  
Une synthèse des découvertes archéologiques de la Renaissance à nos jours dans les campagnes et les villes de France, qui clôt la série chronologique de la collection « Archéologies de France ».

→ Œuvre de l'artiste Anita Molinero qui sera exposée à Mulhouse.



© COURTESY GALERIE ALAIN GUTHARC

EXPOSITION |

## Sciences et art

À partir du 12 mai, Institut de science des matériaux de Mulhouse (68). Entrée libre. Rens. : Laurent Vonna, laurent.vonna@uha.fr

→ **Artistes et chercheurs regardent-ils le monde différemment ? Pour répondre à cette question, l'Institut de science des matériaux de Mulhouse (CNRS-UHA), le service universitaire de l'action culturelle de l'université de Haute-Alsace et la Kunsthalle Mulhouse organisent une exposition où scientifiques et artistes présenteront leur vision d'un phénomène physico-chimique. L'événement, qui s'inscrit dans l'Année internationale de la chimie, sera accompagné de conférences grand public.**

MANIFESTATION |

## Quark Matter 2011

Du 23 au 28 mai, à Annecy (74) – <http://qm2011.in2p3.fr/fr/node/357>

→ **Tous les deux ans environ, les plus grands spécialistes mondiaux en physique des ions lourds se réunissent pour discuter théories et résultats expérimentaux.** Après Knoxville, Jaipur et Shanghai, c'est au tour d'Annecy d'accueillir la Quark Matter 2011.

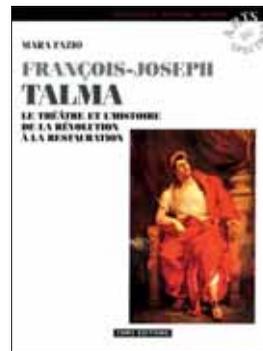
À cette occasion, plusieurs manifestations pour le grand public auront lieu avant et pendant la conférence. Par exemple, le 19 mai, les physiciens Étienne Klein et Michel Spiro débattront avec la journaliste Marie-Odile Monchicourt de ce que savent les scientifiques de l'origine de l'Univers. Plusieurs expositions seront également organisées dans la ville : « Prix Nobel : portraits », « Science Grand Format » et « Le Cern sous le regard de Peter Ginter ».



→ Étienne Klein

→ Michel Spiro

© C. LEBEDINSKY/CNRS PHOTO THÈQUE



LIVRE |

### François-Joseph Talma Le théâtre et l'histoire de la Révolution à la Restauration

Mara Fazio, CNRS Éditions, coll. « Arts du spectacle », 330 p. – 49 €

→ **Plus personne ne saurait dire qui il était.**

Pourtant, il y a deux siècles, tout le monde avait le nom de François-Joseph Talma à la bouche. Acteur tragique d'une renommée extraordinaire

ininterrompue de 1789 à sa mort, en 1826, il était pensionnaire du Théâtre-Français et surtout le protégé de Napoléon. Son incroyable carrière a coïncidé avec l'une des périodes les plus riches et mouvantes de l'histoire française, de l'Ancien Régime à la Restauration. Dans cette nouvelle biographie, l'historienne italienne Mara Fazio reconstruit la vie d'un personnage mythique en combinant informations inédites retrouvées dans les archives de la Comédie-Française, chronique quotidienne des événements politiques et analyse du théâtre.

# cnrs

le journal

Rédaction : 1, place Aristide-Briand – 92195 Meudon Cedex  
Téléphone : 01 45 07 53 75 Télécopie : 01 45 07 58 15 Mél : [journal-du-cnrs@cnrs-dir.fr](mailto:journal-du-cnrs@cnrs-dir.fr)  
Le journal en ligne : [www2.cnrs.fr/journal/](http://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 : Émilie Badin, Jean-Philippe Braly, Laure Caillloce, Elaine Cobbe, Christian Debraisne, Sebastián Escalón, Mathieu Grousson, Jean-François Hait, Gaël Hautemulle, Aude Lecrubier, Xavier Müller, Vahé Ter Minassian, Philippe Testard-Vaillant, Clémentine Wallace

Secrétaire de rédaction : Isabelle Grandrieux Conception graphique : Céline Hein Iconographe : Cecilia Vignuzzi

Couverture : C. Frésillon/CNRS Photothèque ; S. Kiehl pour CNRS Le journal 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](mailto: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.





## « Quitter la route, rouler pendant près de 50 km en plein désert, puis terminer en raquettes de neige pour ne pas s'envaser avec le matériel...

Ce fut assez sportif pour accéder à cet herbier qui émerge à marée basse dans le golfe mauritanien du Banc d'Arguin! Ma chaise bien calée sur une planche en contreplaqué, j'installe l'analyseur de gaz à infrarouge. Cet appareil va mesurer la quantité de CO<sub>2</sub> rejeté par la respiration des parties de l'herbier piégées sous les trois cloches opaques. Nous répétons ensuite l'opération avec des cloches qui laissent passer la lumière pour quantifier également le CO<sub>2</sub> absorbé par photosynthèse. Ces expériences permettent de calculer la production nette de carbone de ces herbiers hors du commun qui s'étendent sur 500 km<sup>2</sup>. Située aux abords d'une côte désertique, cette richesse végétale interroge les scientifiques. »

JACQUES CLAVIER, OCÉANOGRAPHE AU LABORATOIRE DES SCIENCES DE L'ENVIRONNEMENT MARIN (UNITÉ CNRS/IRD/UBO), AU SEIN DE L'INSTITUT UNIVERSITAIRE EUROPÉEN DE LA MER.



Un reportage photo sur les recherches menées dans le golfe du Banc d'Arguin est à voir sur le journal feuilletable en ligne > [www2.cnrs.fr/journal](http://www2.cnrs.fr/journal)

Mathématiques et Chimie

12<sup>e</sup> Salon

Culture & Jeux  
Mathématiques

2011



UPMC

Université Pierre et Marie Curie

4, place Jussieu

75 005 Paris

Métro Jussieu

Jeudi 26 mai

de 9h00 à 18h00

Vendredi 27 mai

de 9h00 à 18h00

Samedi 28 mai

de 10h00 à 19h00

Dimanche 29 mai

de 10h00 à 18h00

RENCONTRES  
AVEC LES  
CHERCHEURS

MAIRIE DE PARIS

Ile de France



[www.cijm.org](http://www.cijm.org)

Entrée  
libre et  
gratuite



avec  
tangente  
le magazine des  
mathématiques