

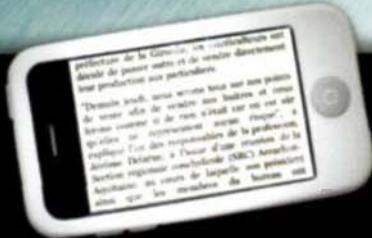
AMPOULES  
BASSE  
CONSO  
DANGER  
OU PAS ?



# GRIPPE A

- Ce qui va se passer
- Tous les scénarios
- Que faire en attendant le vaccin ?

**ASTÉROÏDES  
CERTAINS SONT  
DES COMÈTES**



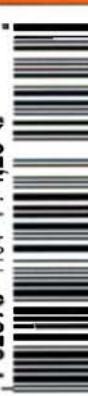
**E-BOOK,  
INTERNET,  
SMARTPHONE...**

**LA LECTURE CHANGE,  
NOS CERVEAUX AUSSI !**



**DOSSIER  
MULTIMÉDIA  
SUR  
SCIENCE-ET-VIE.COM**

T 02578 - 1104 - F: 4,20 €



Grande Bretagne: 4,70 € - DOM/Surf: 4,80 € - DOM/édition: 6,90 € - BEL: 4,70 € - CH: 8,50 € - CAN: 6,90 € - SCAN: 6,90 € - Suisse: 5,30 € - ESP: 5,50 € - FIN: 4,80 € - GR: 4,50 € - ITA: 4,50 € - LUX: 4,70 € - MAR: 3,90 € - MEX: 3,90 € - TUN: 4,90 € - DUT: 4,90 € - TUR: 4,90 € - ARG: 1,400 CEP - PORT/CONT: 4,50 € - TUN: 4,90 € - DTU: 4,90 €

# Votre enfant a une imagination sans limites !

Soyez à la hauteur pour sa carte d'anniversaire



<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

Avec Word 2007, faire une carte d'invitation pour l'anniversaire de votre enfant n'a jamais été aussi facile. Faites d'abord votre choix parmi les modèles prêts à l'emploi ! Puis, grâce à l'interface intuitive de Word 2007, choisissez la bonne couleur, ajoutez une photo, mettez le texte qui vous plaît, et vous obtenez en quelques clics une invitation unique, à la hauteur de l'événement.

Alors n'hésitez plus à vous exprimer. Et épatez votre famille avec des créations dont vous ne vous seriez jamais cru capable.

Pensez à Microsoft Office 2007 pour votre PC.  
Découvrez-le sur [Office2007.fr](http://Office2007.fr)

 Microsoft®  
**Office**  
*Idéal au quotidien.*

# Avant-propos



▲ Pour ses vacances, la ministre de la Santé, Roselyne Bachelot, avait promis de partir "à moins d'une heure de Paris", au cas où...

Il s'en trouvera toujours pour se dire convaincus qu'une fois de plus les autorités françaises ont succombé à l'intense lobbying de l'industrie pharmaceutique. Comment expliquer autrement qu'elles aient accepté de débourser environ 15 euros par administré afin d'acquérir suffisamment d'un vaccin dont nul ne sait s'il sera pleinement efficace, ni même disponible en temps utile ?

En fins analystes, d'autres jugeront qu'en pleine crise économique cette grippe, somme toute assez vulgaire, tombe à pic pour détourner l'attention du bon peuple sur les angoissantes statistiques du chômage, invité qu'il est désormais à se moucher dans des mouchoirs jetables, à se méfier des poignées de portes et à se laver les mains du matin au soir.

D'autres encore s'amuseront de voir à quel point le principe de précaution fait trembler dans les ministères. On y préfère désormais placer le pays entier en état de guerre pour une "grippette" plutôt que de prendre le risque de se voir reprocher quelques morts de trop ; des morts qui ne devraient plus rien à la fatalité mais tout aux responsables de la santé publique.

Et tous s'accorderont à penser que les médias sont assez aveugles et conditionnés pour entonner le couplet du risque pandémique à la manière d'une armée de moutons bêlants, contribuant grandement à inquiéter une opinion publique qui l'est déjà trop.

Peut-être. Mais étant impossibles à démontrer, ces affirmations sont, de fait, tout aussi impossibles à réfuter. Nous ne nous y attarderons donc pas.

En vérité, les inconnues sont encore nombreuses, et les modèles épidémiologiques condamnés à ne fournir que des probabilités. Des probabilités plus ou moins fortes de voir la grippe A ne provoquer guère plus de décès que la grippe saisonnière classique, ou bien plus de victimes (deux à trois fois plus de personnes infectées et une mortalité doublée ou triplée, c'est quatre à neuf fois plus de morts), ou davantage encore, scénario peu probable mais devant être écarté à tout prix.

Science & Vie vous donne toutes les clés pour comprendre la mécanique de ces modèles épidémiologiques, pour décrypter les décisions qui pourraient être prises dès cet automne et rappelle les gestes de bon sens pour se donner les meilleures chances de rester à l'écart de la pandémie. Pour le cas où. **S&V**

## Un soupçon de grippe ?



13

L'origine de la carapace de tortue a été élucidée

22

Ils ont résolu l'éénigme des gouttes de pluie



7

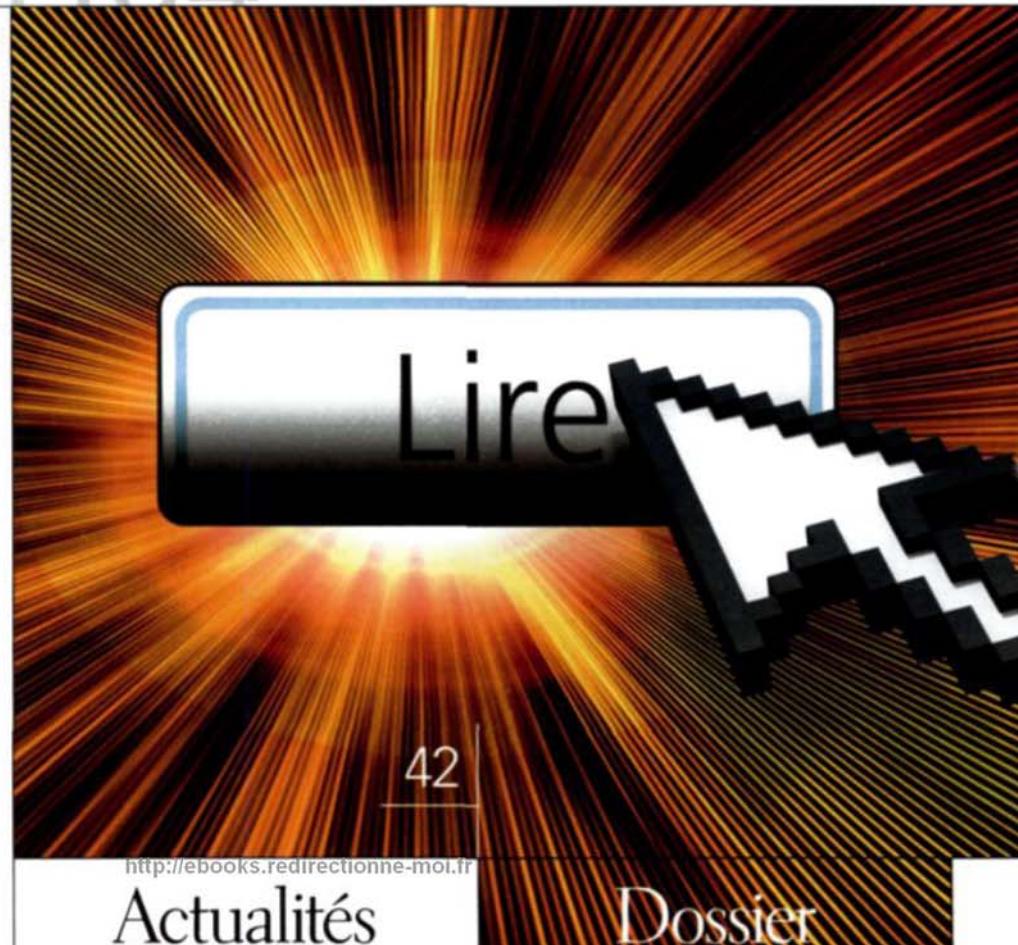
**FORUM**

Réactions, critiques, remarques... nos lecteurs prennent la plume

10

**ILS L'ONT FAIT**

Retour en images sur les derniers événements scientifiques

**Actualités****Dossier**

12

**EN DIRECT DES LABOS**

Mars aurait connu un climat plus tempéré "récemment"; L'homme fait bel et bien corps avec ses outils, etc.

22

**L'EXPLOIT**

Ils ont résolu l'éénigme des gouttes de pluie. A l'aide d'une caméra ultrarapide, des physiciens percent un mystère vieux de plus de cent ans.

26

**PLANÈTE TERRE**

Environnement  
Les émissions d'ammoniac se mesurent de l'espace; Le réchauffement a rétréci les moutons, etc.

32

**Santé**

Un médicament contre l'ostéoporose allonge la vie; La cicatrisation s'explique mieux, etc.

38

**Technos**

Le transistor photonique est né; Désormais, les piles seront imprimées!, etc.

42

**LA LECTURE CHANGE NOS CERVEAUX AUSSI**

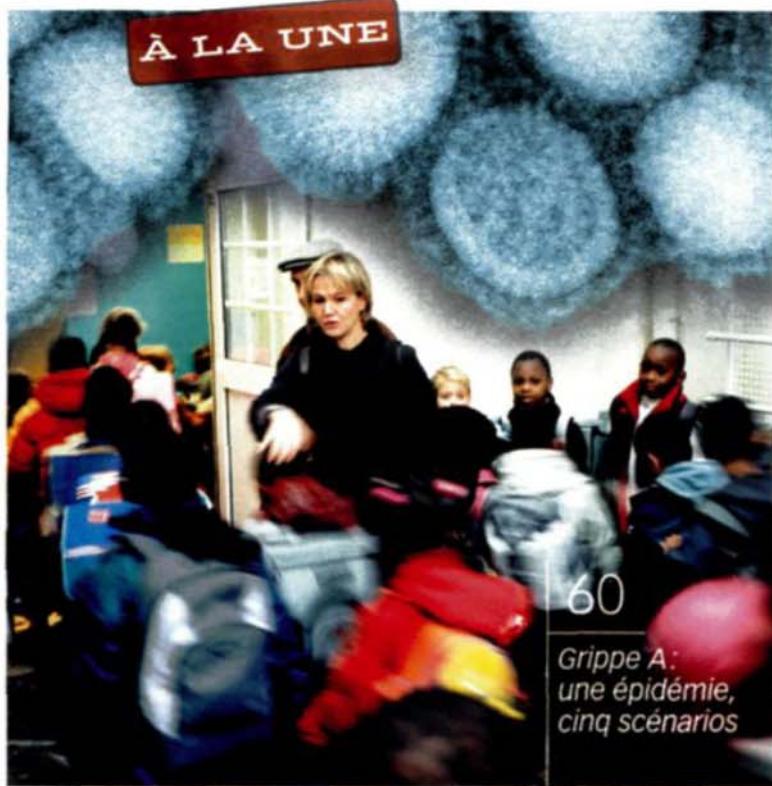
E-book, Internet, smartphone: aujourd'hui, le texte prolifère sur toutes sortes de supports électroniques. Comment notre cortex, habitué depuis des siècles à l'écrit sur papier, s'adapte-t-il à ce nouveau rapport à la lecture? Dossier.

**SCIENCE & VIE**

1 rue du Colonel-Pierre-Avia  
75503 Paris Cedex 15  
Tél.: 0146 48 48 48 - Fax: 0146 48 48 67  
E-mail: svmens@mondadori.fr

Recevez *Science & Vie* chez vous. Vos bulletins d'abonnement se trouvent pp. 41 et 93. Vous pouvez aussi vous abonner par téléphone au 0146 48 47 08, ou par Internet sur [www.kiosque-mag.com](http://www.kiosque-mag.com).

Un encart abonnement est jeté sur les exemplaires de la vente au numéro: diffusion France métropolitaine, Suisse et Belgique. Un encart "Lettre SP 30" est jeté sur une partie de la diffusion abonnée France métropolitaine. Un encart "Baromètre lecteur" est jeté sur une partie de la diffusion abonnée France métropolitaine.



## Science & Vie d'aujourd'hui

<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

**60 GRIPPE A(H1N1)**  
Le modèle épidémiologique le plus précis jamais mis au point a réservé quelques surprises aux chercheurs en quête de la meilleure stratégie contre le virus de la grippe. Et en attendant l'arrivée d'un vaccin, nos réponses à huit questions en cas de pandémie.

**74 AMPOULES BASSE CONSO**  
On les accuse de pollution électromagnétique, de receler du mercure, d'émettre des ultraviolets. Qu'en est-il réellement ? Enquête.

**80 TOURS VERTES**  
Fer de lance d'une certaine architecture "écologique", les nouvelles tours déçoivent : leurs résultats énergétiques ne sont pas vraiment à la hauteur.

## Fondamental

**88 Astéroïdes et comètes. Plus semblables qu'il n'y paraît.** Depuis toujours, impossible de les confondre. Pourtant, leurs similitudes pourraient *in fine* bouleverser leur classification.

**94 Alzheimer. Une maladie contagieuse ?** Son mode de propagation restait mystérieux. Mais des chercheurs ont observé un mécanisme proche de celui... du prion de la "vache folle".

**100 Musique. Elle provoque des émotions universelles.** L'émotion musicale semblait dépendre d'une tradition culturelle. Or, un chercheur vient de montrer son universalité.

**106 L'étonnant invasion de la méduse immortelle.** Sa faculté unique de rajeunir était connue. Et voilà qu'elle colonise les océans du globe...

## En pratique

**112 Q&R**  
Comment repère-t-on les téléchargements illégaux ? Quels sont les bénéfices du jus de raisin pour la santé ? Pourquoi le "jet lag" est-il plus sévère d'ouest en est ?, etc.

**118 LE POINT SUR...**  
Le smartphone

**124 TECHNOFOLIES**  
Le piano électronique à retour de force; Le frigo communiquant; La voiture hybride qui se rafraîchit... au soleil, etc.

**130 À LIRE / À VOIR / .NET**  
Tout sur les livres, expositions, films, sites web, etc., de l'actualité des sciences. Et toujours "le Ciel du mois".

**138 NOS 3 QUESTIONS À...**  
Tous les mois, un chercheur répond à nos questions. Dans ce numéro, **Catherine Cesarsky**.

Pause déjeuner. Décide d'aller au parc. En profite pour checker\* mes mails. Nouveau mail perso. Léa me propose un afterwork\* ce soir vers 20h. Plus tentant que dîner chez mes parents... Vérifie sur mes mails pro. Pas de réunion prévue ce soir ! Réponds oui à Léa. Envoie un mail à ma mère : peux pas venir ce soir, trop de boulot !

CONSULTEZ VOS MAILS PRO ET PERSOS EN LIVE\* NOKIA N97

**NOKIA**  
Connecting People\*



Mon monde en live **ovi** NOKIA

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

\*Checker : vérifier. Afterwork : après le travail. En live : en direct. Connecting People : pour relier les hommes.

© 2009. Tous droits réservés. Nokia, Nokia N97, OVI sont des marques déposées de Nokia Corporation. I.C.S. Paris B 493271522.



## Fossiles et collectionneurs

En lisant votre article sur la découverte du fossile *Darwinius masillae* (numéro de juillet), j'ai été particulièrement frappé par le fait que ce fossile ait été trouvé en 1983 et détenu depuis par un collectionneur privé avant d'être revendu

aux chercheurs. Cela me paraît inadmissible. A votre connaissance, dans ce cas précis, les vendeurs seront-ils poursuivis, pour en dissuader d'autres de faire de la rétention ?

Jean-Luc Schwab,  
Saint-Laurent-du-Var

**S&V** Cet incident a le mérite de révéler le rôle de collectionneurs amateurs pas toujours très scrupuleux... Cela dit, la collecte de fossiles sur le terrain n'a rien d'illégal et en faire commerce est tout à fait licite. Au cours de notre enquête, les paléontologues nous ont expliqué que les collectionneurs détiennent probablement de véritables musées privés, des trésors extraordinaires... Il arrive toutefois que, par le biais de dons ou de reventes, ces trésors deviennent accessibles. Il reste également à trouver d'inestimables merveilles... dans les tiroirs des muséums.

## Le ciel du mois

Lecteur assidu, je vous avoue ne pas comprendre comment lire vos cartes du ciel, car elles positionnent l'ouest à l'est et vice versa... Pouvez-vous avoir la gentillesse de m'expliquer la marche à suivre pour les utiliser ?

Claude Guignard (par courriel)

**S&V** Pour utiliser correctement notre carte, il faut l'imaginer tenue au-dessus de sa tête, comme si on la "calquait" sur le ciel réel. En orientant le nord de la carte avec le nord réel, par exemple, les points cardinaux apparaîtront alors bien orientés.

# SCIENCE & VIE

Une publication du groupe

**A MONDADORI FRANCE**

PRÉSIDENT: Ernesto Mauri

### RÉDACTION

1, rue du Colonel-Pierre-Avia,  
75503 Paris CEDEX 15.  
Tél.: 01 46 48 48 48 - Fax: 01 46 48 48 67  
E-mail: svmens@mondadori.fr

DIRECTEUR DE LA RÉDACTION  
Mathieu Villiers,  
assisté de Christelle Borelli

RÉDACTEUR EN CHEF  
Pierre Barthélémy

RÉDACTEURS EN CHEF ADJOINTS  
Philippe Chambon, François Lassagne,  
Grégoire Bouillier (édition)

DIRECTRICE ARTISTIQUE  
Yvonne Diraison

CHEF DE RUBRIQUE  
Cécile Bonneau (physique),  
Valérie Greffoz (astronomie),  
Pierre Grumbberg (technologies),  
Caroline Tourbe (médecine)

RÉDACTEURS  
Boris Bellanger, Germain Chambost,  
Emilie Rauscher, Muriel Valin

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL DE RÉDACTION  
Jean-Luc Glock

SECRÉTAIRE DE RÉDACTION  
Catherine Robert

MAQUETTISTES  
Valérie Samuel-Chamier (1<sup>re</sup> maquettiste),  
Elisabeth de Garnigues

SERVICE PHOTO-INFOGRAPHIE  
Anne Levy (chef de service photo),  
Clémence Gérard, Emmanuel Jullien  
(chef de service infographie)

DOCUMENTATION  
Mane-Anne Guffroy

CORRESPONDANT AUX ÉTATS-UNIS  
Sheila Kraft, 11259, Barca Boulevard,  
Boynton Beach, Florida 33437, États-Unis,  
tél.: (00) 1 561 733 9207;  
fax: (00) 1 561 733 7965

### ONT COLLABORÉ À CE NUMÉRO

S. Anheim, G. Adourian, Anyforms Design,  
K. Bettayeb, L. Blancart, A. Bornbrey,  
B. Bourgeois, R. Brillaud, S. Brunier, V. Buron,  
E. Chartier, G. Cirade, M. Cormiou, M. Cygler,  
A. Dagan, O. Donnars, V. Etienne, S. Fay,  
L. Fery, D. M. Fontez, E. Haentjens,  
E. Hamonou, C. Hancok, F. Holt, D. Huynh,  
M. Julianne, N. Kalogeropoulos, M. Kontante,  
E. Lecomte, L. Lestelle, S. Mariacchia,  
M. Martin, M.-C. Mérat, C. Mounié, D. On,  
V. Pol, A. Rives, J.-M. Sabaté, Ph. Testard,  
Vallant, www.illustrer.fr, D. Zavaglia

### DIRECTION-ÉDITION

DIRECTION PÔLE  
Jean-Luc Breysse

DIRECTEUR DÉLÉGUÉ  
Vincent Cousin

### DIFFUSION

site: www.vendezplus.com.

DIRECTEUR DIFFUSION  
Jean-Charles Guérault

RESPONSABLE DIFFUSION MARCHÉ  
Sham Daassa

### MARKETING

DIRECTEUR MARKETING  
Sébastien Petit

CHARGE DE PROMOTION  
Michèle Guillet

ABONNEMENTS  
Nathalie Carrère

### PUBLICITÉ

DIRECTRICE COMMERCIALE  
Laurence Courbin

DIRECTRICE DE PUBLICITÉ  
Valérie Leclerc

DIRECTEUR DE CLIENTÈLE  
Lionel Dutour

DIRECTRICE DE CLIENTÈLE  
Virginie Commun

ASSISTANTE COMMERCIALE  
Sylvia Apodaca

TRAFIC  
Véronique Barluet

Grande-Bretagne: Publieurope LTD  
(info@london@publieurope.com)  
- 44 (020) 7927 9800, Allemagne:  
Publieurope Munich (info@munich@  
publieurope.com) - 0049 89 2908150;  
Suisse: Publieurope Lausanne  
(info@lausanne@publieurope.com)  
- 0041 21 323 3110; Espagne: Publimedia  
Madrid (info@madrid@publim-gestion.es)  
- 0034 91 212 83 00)

### FABRICATION

Gérard-Laurent Greck, Alexandra Millet  
(chefs de fabrication)

### FINANCE MANAGER

Patricia Faggiano

### DÉPARTEMENT INTERNATIONAL

Marie-Ange Dezelus de Narbonne  
(marie-ange.dezelus@mondadori.fr)

### RELATIONS EXTÉRIEURES

Michèle Hilling

### ÉDITEUR

Excelsior Publications SAS  
Siège social : 48, rue Guyemer  
92865 Issy-les-Moulineaux Cedex 9

Président: Ernesto Mauri

Directeur général et directeur de la publication: Jean-Luc Breysse

Actionnaire: Mondadori France SAS

IMPRIMEUR: Mondadori Printing S.p.A.,  
Via Luigi e Pietro Pozzoni, 11  
24034 Cisano Bergamasco (Bergamo)

N° ISSN: 0036-8369

N° DE COMMISSION PARITAIRE:  
1010 K 79977. Tarif d'abonnement légal:

1 an, 12 numéros: 42,80 €; 1 an,  
12 numéros + 4 HS: 52,80 €.

DÉPÔT LÉGAL: août 2009

### RELATIONS CLIENTÈLE ABONNÉS

Par Internet: relations.clients@mondadori.fr  
par téléphone: 01 46 48 47 08 (de 9 h à  
12 h et de 13 à 17 h 30, mercredi et  
vendredi, 16 h 30), par courrier: service  
abonnements, 1, rue du Colonel-Pierre-Avia,  
75503 Paris Cedex 15.

Vous pouvez aussi vous abonner sur  
http://www.idosqueurmag.com

Etats-Unis et Canada: Express Mag,  
8155, rue Larrey, Anjou (Québec),  
H1J 2L5, Tél.: 1 800 363-1310 (français)  
et 1 877 363-1310 (anglais); fax: (514)  
355-3332. Suisse: Dynapresse, case postale  
1211, Genève 1.

Belgique: Excelsior Publications,  
PB 23, Poste 6, 1050 Bruxelles.  
Tél.: 02 62614 26.

Autres pays: nous consulter.

### À NOS ABONNÉS

Pour toute correspondance relative à votre abonnement, envoyez-nous l'étiquette collée sur votre dernier envoi. Les noms, prénoms et adresses de nos abonnés sont communiqués à nos services internes et organismes liés contractuellement avec S&V sauf opposition motivée. Dans ce cas, la communication sera limitée au service des abonnements. Les informations pourront faire l'objet d'un droit d'accès ou de rectification dans le cadre légal. Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus. Sachez que la rédaction ne reçoit que sur rendez-vous. Copyright 1989 Science & Vie.

### À NOS LECTEURS

#### RENSEIGNEMENTS

Par courrier: 1, rue du  
Colonel-Pierre-Avia  
75503 Paris. Par mail:  
sev.lecteurs@mondadori.fr

#### COMMANDE D'ANCIENS

NUMÉROS ET DE RELIURES  
Carole Zaragoza,  
tél.: 01 46 48 47 18

**OJD**

**PRESSE PAYANTE**

2008

# Ils l'ont fait... .

<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

# LA PLUS GRANDE CARTE DU GAZ FROID DE LA VOIE LACTÉE

<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>



*Plateau de Chajnantor (Chili), le 1<sup>er</sup> juillet. C'est une Voie lactée sans étoiles que révèle la plus grande image du ciel submillimétrique jamais enregistrée. Cette première, réalisée par une équipe de l'Observatoire européen austral (ESO), a mobilisé le télescope de 12 m de diamètre Apex, durant des dizaines de nuits d'affilée. L'équipe européenne, dirigée par l'astronome Frédéric Schuller, a scanné une surface du ciel d'une dimension inédite, représentant près de cinq cents fois la surface apparente de la Lune. L'objectif de cette opération, menée dans les conditions extrêmes de l'hiver austral, à 5 100 m d'altitude, dans la cordillère des Andes chiliennes ? Cartographier le gaz froid flottant dans le disque galactique. En effet, le domaine submillimétrique qu'exploré Apex, situé entre l'infrarouge et les ondes radio, est encore mal connu des astronomes et promet une moisson de découvertes. A la longueur d'onde observée (0,87 mm), les étoiles et le gaz chaud de la Galaxie disparaissent au profit du gaz très froid et très dense, où se forment étoiles et planètes. La carte du ciel dressée par Apex sera aussi un précieux atlas pour le nouveau télescope spatial submillimétrique européen Herschel et le futur réseau submillimétrique géant Alma, qui est actuellement en construction sur le plateau de Chajnantor.*

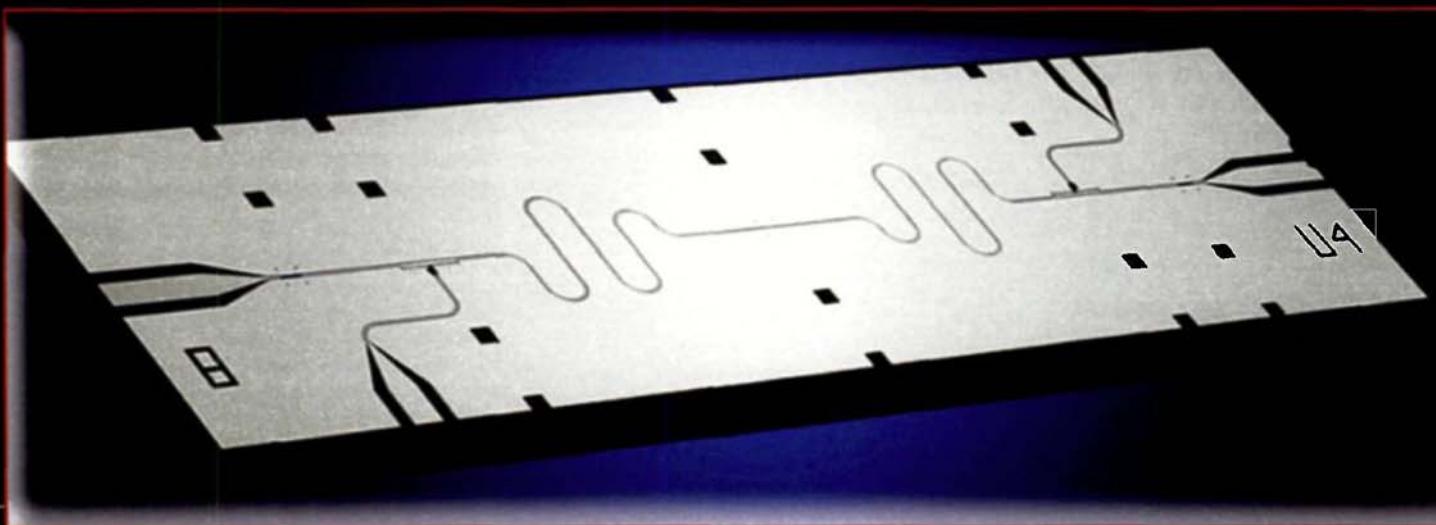
S.B.

◀ Plusieurs nuits d'observation au télescope Apex ont été nécessaires pour cartographier le gaz froid (en rouge) flottant dans le disque galactique.

## LA FLUORESCENCE DU CORPS HUMAIN OBSERVÉE EN DIRECT

*Sendai (Japon), le 16 juillet.*  
Comme celui des lucioles, le corps humain est "fluorescent", nos cellules libérant constamment des photons dans la partie visible du spectre électromagnétique. Seulement, la lumière émise est 1000 fois trop faible pour être détectée à l'œil nu... Pour la première fois, grâce à une caméra ultrasensible opérant par une température de -120 °C, des chercheurs japonais ont réussi à observer le rythme et les cycles de cette bioluminescence. Capable de détecter un simple photon, leur caméra a enregistré par tranches de 20 minutes le "scintillement" de cinq volontaires âgés d'une vingtaine d'années et

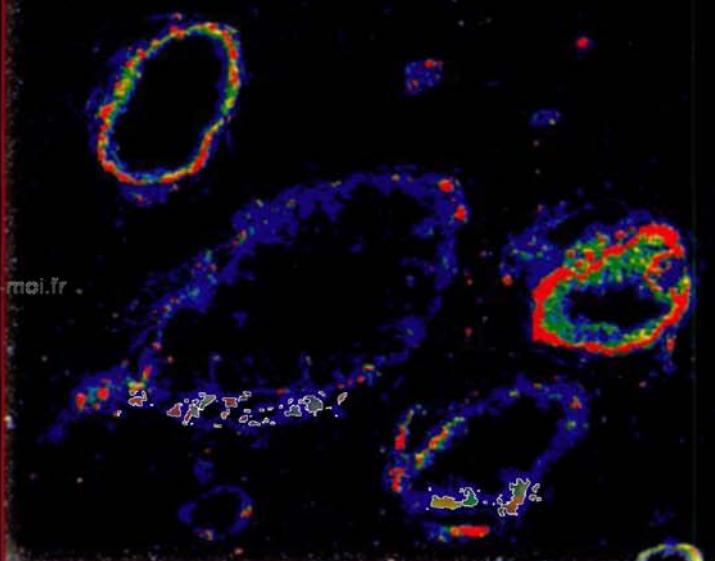
placés torse nu dans l'obscurité. L'expérience a duré trois jours et ses résultats sont surprenants: non seulement la lumière du corps est bien visible, mais son intensité varie tout au long de la journée. Ainsi, elle est faible le matin et augmente peu à peu pour atteindre un pic vers 16 heures, en corrélation avec notre horloge interne. Autre constat: c'est le visage – et particulièrement la bouche et les joues – qui émet le plus de lumière, en raison de sa forte teneur en mélanine, fluorescente. Sur le plan médical, ces travaux pourraient aider à repérer des tumeurs cutanées, plus "luminosées" en raison de leur métabolisme intense. M.Co.



## LA STRUCTURE DE LA PEAU DES DINOSAURES RÉVÉLÉE

Manchester (Royaume-Uni), le 1<sup>er</sup> juillet. Une peau composée d'un épiderme, riche en calcium et épais d'environ 3 mm (la moitié chez l'homme), où se distinguent des structures cellulaires de 5 à 30 micromètres, et d'un derme sous-jacent, de 2 mm. Un résultat banal... qui devient extraordinaire si on précise qu'il a été obtenu sur des échantillons de peau et de tendons de dinosaure fossilisés de 67 millions d'années! L'université de Manchester a effectué une batterie d'analyses et d'observations en microscopie électronique et au scanner sur Dakota, un hadrosaure incroyablement bien conservé.

E.R.



<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

## VOICI LE PREMIER PROCESSSEUR QUANTIQUE

New Haven (Etats-Unis), le 28 juin. Electrons, ions, photons, les laboratoires testent toutes les solutions pour mettre la main sur le bit quantique, le fameux qubit qui donnera naissance à l'ordinateur du futur, bien plus puissant.

"Nous travaillons avec des paires de Cooper: deux électrons couplés et contrôlés par des électrodes", explique Leonardo DiCarlo, qui a mené les recherches à l'université Yale. Ce processeur contrôle seulement deux qubits, ce qui est déjà une prouesse.

M.F.

## DES CHERCHEURS ONT "CRÉÉ" DES SPERMATOZOÏDES

Newcastle (Royaume-Uni), le 8 juillet. Fabriquer des spermatozoïdes à partir de cellules souches, voici l'exploit d'une équipe de l'université de Newcastle. Les chercheurs ont réussi à "diviser" en deux des cellules souches embryonnaires humaines mâles (XY) pour qu'elles ne contiennent que 23 chromosomes, comme les spermatozoïdes. Placées dans un milieu riche en vitamine A et en facteurs de croissance, ces cellules se sont différenciées pour former des spermatozoïdes. Ou plutôt des "ébauches". Car la morphologie typique et le flagelle mobile n'ont pu tout à fait être recréés... Cette première médicale devrait toutefois permettre de mieux comprendre l'infertilité masculine.

M.Co.

PALÉOANTHROPOLOGIE

## L'Asie serait le berceau des anthropoïdes

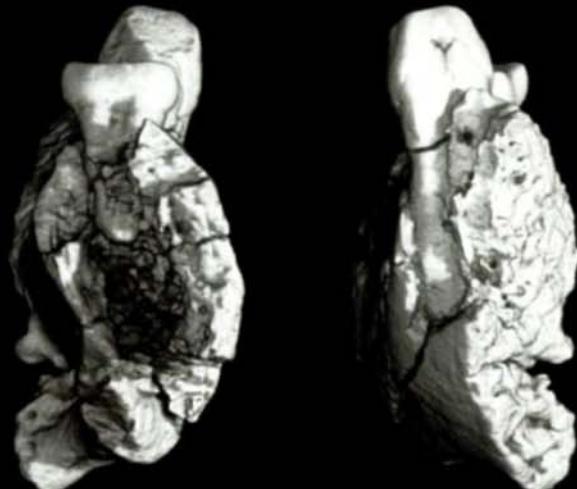
La découverte en Asie de la mâchoire d'un primate de 37 millions d'années remet en question l'origine géographique des hommes et des singes. <http://Sciencesetvie.fr>

L'ancêtre commun aux hommes et aux singes serait-il né en Asie ? La découverte au Myanmar (ex-Birmanie) de la mâchoire d'un petit primate, datée de 37 millions d'années, le laisse en effet penser. En novembre 2008, une équipe internationale de paléontologues a découvert, près du village de Ganlé, la mâchoire d'un singe arboricole d'à peine 3 kg de la famille des *Amphipithecidae*, dont des fossiles ont déjà été trouvés en Asie. Mais ce spécimen a une particularité : sa canine d'une longueur démesurée. D'où son nom : *Ganlea megacanina*. Or, ce type de dentition est une des plus anciennes caractéristiques des primates qui évolueront vers le genre *Homo sapiens*. Pour ses "inventeurs", *G. megacanina* serait une espèce apparue juste après la séparation entre les deux grandes lignées de primates. D'un côté, les prosimiens, représentés par

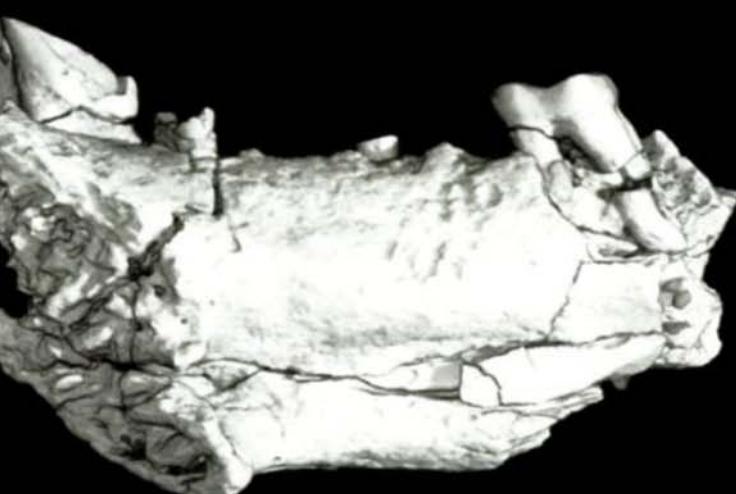
les lémuriens de Madagascar et les loris de Malaisie ; de l'autre, les anthropoïdes avec les singes, les hominoïdes et les hommes. *G. megacanina* et ses cousins asiatiques seraient du côté des anthropoïdes... Ce qui ferait de l'Asie le berceau des premiers anthropoïdes, alors que depuis une quarantaine d'années on l'avait situé en Afrique. Cependant, la canine de *G. megacanina* ne tranche pas entièrement le débat. Pour le paléontologue Marc Godinot du Muséum national d'histoire naturelle, à Paris, l'étude de la dentition peut mener à des conclusions hâtives. "Seule l'étude des restes crâniens plus complets, comme la fermeture post-orbitaire, et des caractères de l'oreille moyenne permettrait de trancher", conclut-il. O.D.

> L'énorme canine de *G. megacanina* (en vert) rappelle la dentition des primates qui ont évolué vers *Homo sapiens*.





<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>



## ÉVOLUTION

### L'ORIGINE DE LA CARAPACE DE TORTUE A ÉTÉ ÉLUCIDÉE

*Un jeu complexe de réassemblage des muscles et des os a permis aux tortues d'acquérir leur carapace. C'est ce qu'a montré une équipe du Centre pour la biologie du développement de Riken (Japon), en comparant l'évolution d'embryons de tortues, de poulets et de souris.*

*Les côtes de la tortue sont en fait passées au-dessus des omoplates, un fait unique chez les vertébrés.* L.F.

> Les côtes de la tortue passent au-dessus des omoplates lors de l'embryogénése.



## DATATION

### Leur teneur en eau révèle l'âge des céramiques

Les céramiques gonflent avec l'humidité. C'est en étudiant ce phénomène sur des briques que Moira Wilson, de l'université de Manchester (Grande-Bretagne), a eu l'idée de mettre au point une méthode de datation des céramiques et poteries anciennes, qui pourrait se révéler aussi utile que celle au carbone 14, applicable uniquement sur les restes organiques (os, bois, graines, etc.). Les minéraux d'argile s'hydratent en effet au contact de l'air. Une réaction très lente, indépendante du taux d'humidité ambiant. Il suffit de déterminer la quantité d'eau accumulée par un objet depuis sa fabrication, en pesant un échantillon avant et après sa déshydratation complète, pour en déduire son âge. Déjà testée avec succès sur des briques et des carreaux de céramique de 2000 ans pour les plus anciens, cette technique, précise à quelques années près, devrait permettre de dater des objets remontant à 10000 ans, selon Moira Wilson, car "plus l'échantillon est vieux, plus la teneur est forte". V.E.

# Pour protéger votre santé et plus encore



<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

## notre différence ne pas faire de différence

Camille  
Technicien de laboratoire

Camille  
Professeure des écoles

Camille et Camille n'ont pas le même âge, ni le même métier, ni la même vie, mais ils bénéficient tous les deux d'une même attention à la MGEN : Une protection santé complète tout en cotisant selon leurs moyens • Une protection santé qui les accompagne tout au long de leurs parcours personnel et professionnel • Des services conçus pour leur faciliter la vie en cas d'accident ou d'imprévu • Des actions de prévention pour préserver leur capital santé.

C'est ainsi que la MGEN agit, depuis plus de 60 ans, pour offrir la meilleure protection à plus de 3 millions de personnes uniques et solidaires.

**mgen.fr**

MGEN, Mutuelle Générale de l'Education nationale, n°775 885 399. MGEN Vie, n°441 922 002, MGEN Filia, n°440 363 588, mutuelles soumises aux dispositions du livre II du code de la Mutualité - MGEN Action sanitaire et sociale, n°441 921 913, MGEN Centres de santé, n°477 901 714, mutuelles soumises aux dispositions du livre III du code de la Mutualité.

**MGEN**





## PLANÉTOLOGIE

## Mars aurait connu un climat plus tempéré "récemment"

De l'eau aurait coulé sur Mars il y a 2 à 8 millions d'années ! Cette hypothèse spectaculaire est proposée par Matthew Balme, de l'Open University (Royaume-Uni). Le planéologue a analysé les images transmises par la sonde américaine *Mars Reconnaissance*

*Orbiter* (MRO). En survolant la région d'Athabasca Vallis, MRO a trouvé des structures polygonales évoquant le pergélisol terrien, ces terrains gorgés de glace du Grand Nord. Mais leur étude a montré que, comme sur Terre, les sols de Mars avaient

été soumis à un cycle de gel et de dégel saisonnier ! Si cette découverte se confirme, elle prouverait que le climat martien peut connaître des périodes plus chaudes et que de l'eau liquide peut, de temps à autre, exister sur la planète rouge. **S.B.**

## BIOLOGIE

## CHEZ LA SALAMANDRE, LA RÉGÉNÉRATION RELÈVE D'UN PROCESSUS DE "MÉMOIRE"

En introduisant une protéine fluorescente dans les cellules de l'axolotl, des chercheurs de l'Institut Max-Planck et de l'université de Dresden ont pu observer la régénération de ses membres. Chaque cellule intervenant dans ce mécanisme possède une "mémoire" de sa fonction antérieure, comme chez l'homme notamment. Alors qu'on attribuait cela à des cellules pluripotentes. **G.A.**



▲ La régénération des membres de l'axolotl n'est pas le fait de cellules pluripotentes. **G.A.**

### Peut-on obtenir de l'eau liquide à -50 °C ?

"L'eau est un corps simple. Pour nous, elle reste un mystère !", commence José Teixeira, du CEA. Depuis trente ans, une question taraude les physiciens : "Existe-t-il des conditions dans lesquelles l'eau liquide et la glace cohabitent ?" Elle revient sur le devant de la scène, alors qu'une équipe de l'université de Pise a obtenu de l'eau liquide à -50 °C. Une prouesse ! "Il est très difficile d'observer cet état, car s'il existe il ne se forme que durant une milliseconde !", précise José Teixeira. Pour contourner le problème, l'équipe a choisi de ne considérer qu'une infime quantité d'eau... mais, du coup, elle ne tient pas encore LA preuve de l'existence de cette eau liquide ultra-froide. En effet, "les réactions de surface, qui expliquent la présence d'une fine couche de liquide sur la glace même à très basse température, sont prédominantes à ce volume. Elles pourraient à elles seules expliquer leur observation", prévient le chercheur. D'autres pointent la présence d'impuretés qui désordonneraient le composé. La solution pour trancher reste encore hors de portée : "Etudier la structure de l'eau pendant la milliseconde qui précède sa cristallisation." **M.F.**

## ASTRONOMIE

# Les étoiles doubles peuvent aussi accueillir des couples de systèmes planétaires

C'est une première: une équipe d'astronomes américains a découvert deux systèmes planétaires en formation autour de deux jeunes étoiles vivant en couple! Cette étoile double, baptisée 253-1536, se situe dans la nébuleuse d'Orion, à 1 300 années-lumière de la Terre. Etudiée depuis une dizaine d'années, en particulier avec le télescope spatial *Hubble*, 253-1536 avait déjà révélé que l'une de ses composantes était entourée d'un disque de poussière et de gaz en rotation. C'est grâce au SMA (Sub Millimeter Array), un réseau de 8 antennes de <http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

6 mètres installé à l'observatoire de Hawaï, que Rita Mann et Jonathan Williams, de l'université de Hawaï, ont pu détecter un second disque protoplanétaire autour de la seconde étoile. Cette découverte est cruciale dans le cadre plus général de la recherche des exoplanètes; jusqu'ici, les spécialistes ignoraient si les interactions gravitationnelles au sein des couples stellaires (près de 50 % de la population galactique) inhibaient ou non la formation de systèmes planétaires. Les étoiles du couple 253-1536 sont de jeunes naines rouges, séparées par 60 milliards de kilomètres

seulement (400 fois la distance Soleil-Terre), leurs disques protoplanétaires ont une masse de 70 fois et 20 fois la masse de Jupiter. Pour les spécialistes, cette masse est largement suffisante à la formation de systèmes planétaires au grand complet, au terme d'un processus d'effondrement et de condensation du gaz et de la poussière qui prendra plusieurs dizaines de millions d'années. Le couple va être étudié dans les années qui viennent avec deux puissants instruments submillimétriques, le satellite *Herschel* et le futur réseau d'antennes Alma. S.B.



## ARCHÉOLOGIE

## Les Mayas avaient épuisé leurs réserves de bon bois

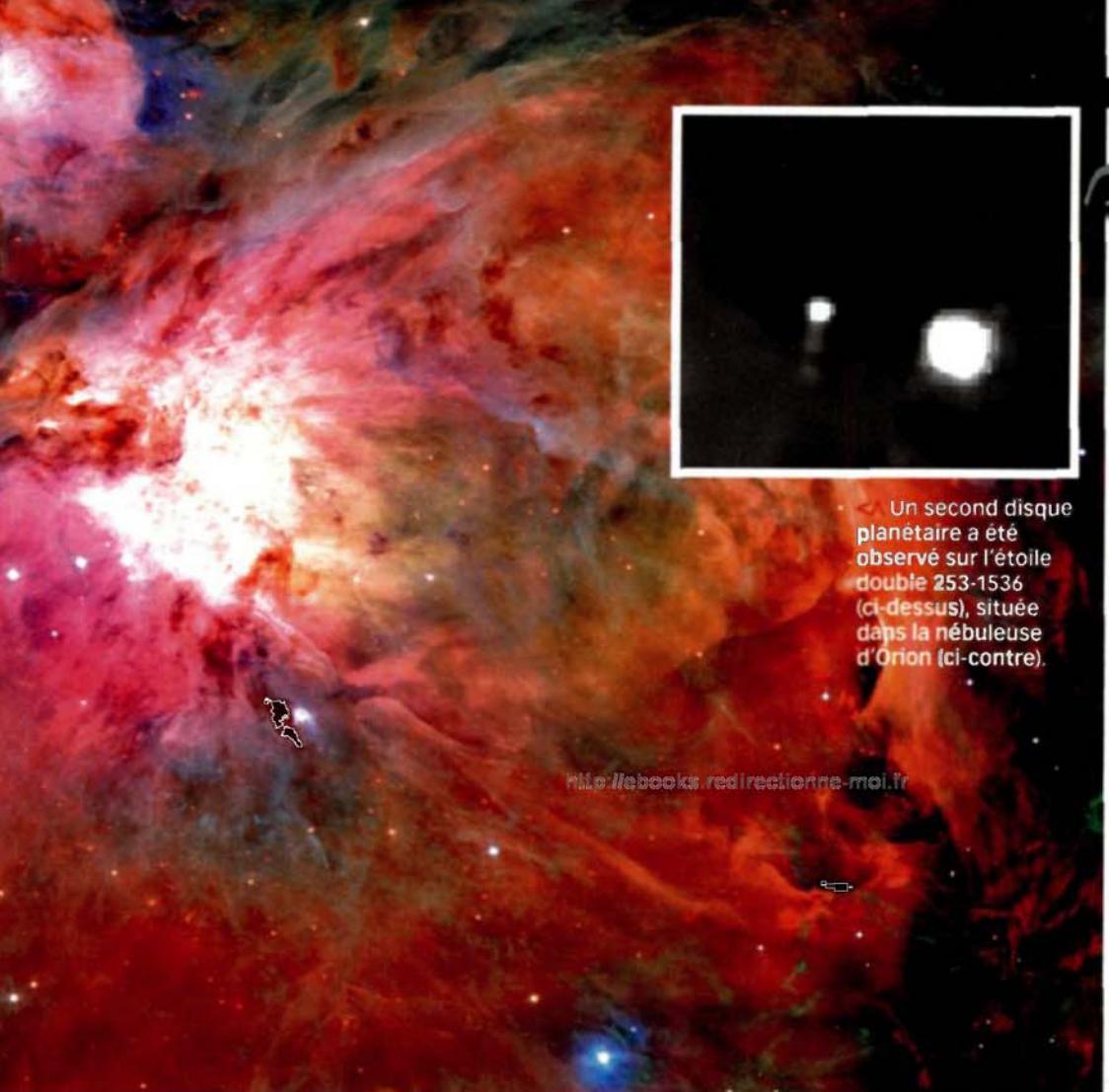
Pour expliquer le déclin des Mayas, au IX<sup>e</sup> siècle, on évoque souvent une dégradation de leur environnement. Une étude américaine vient de montrer qu'ils ont provoqué une déforestation, qui les a privés du meilleur bois de construction habituellement utilisé. En analysant 135 échantillons de bois issus de six temples et de deux palais de la ville de Tikal, bâti entre l'an 682 et l'an 810, les scientifiques ont découvert que, jusqu'aux environs de 750, c'est le sapotillier, idéal car large et dur, qui était utilisé. Il a ensuite été remplacé par le bois de campêche, bien plus petit et moins facile à travailler. E.R.

## PALÉOANTHROPOLOGIE

## IL Y A 35000 ANS, LA MUSIQUE EXISTAIT DÉJÀ

*Dans une grotte du sud de l'Allemagne, des archéologues de l'université de Tübingen ont mis au jour une flûte en os de vautour et des fragments de trois flûtes en ivoire de mammouth. Vieilles de 35 000 ans, voire plus, elles précèdent d'au moins 5 000 ans les plus anciens instruments de musique connus. Elles démontrent que, dès son installation en Europe, l'homme moderne savait jouer de la musique. Un art qu'il combinait à la sculpture, car la grotte où elles ont été découvertes abrite aussi la plus ancienne représentation humaine (voir S&V n° 1102). C.H.*

> Cette flûte de 35 000 ans a été trouvée en Allemagne.



Un second disque planétaire a été observé sur l'étoile double 253-1536 (ci-dessus), située dans la nébuleuse d'Orion (ci-contre).

## On en repart

### Un seul gène sépare deux espèces d'oiseaux

La séparation de deux espèces tient parfois à un gène. Albert Uy, de l'université de Syracuse (Etats-Unis), et ses collègues américains ont observé deux populations de gobemouches, ou monarques à ventre marron, sur le point de devenir deux espèces distinctes sur les îles Salomon, à l'est de la Papouasie-Nouvelle-Guinée. Comment? Grâce à des indices chers à Darwin (voir *S&V* n° 1101).

D'abord, passereaux se distinguent par la couleur de leur plumage: entièrement noir pour les uns, noir avec le ventre marron pour les autres. Deuxième élément, la spéciation géographique: les deux populations vivent éloignées de 10 km et ne se rencontrent plus... Mais surtout, même lorsqu'elles sont mises en présence, il n'y a plus de reproduction croisée. Les mâles des deux populations ne s'attaquent pas, preuve qu'ils ne se considèrent plus comme des rivaux auprès des femelles. Tout cela à cause d'un petit ventre brun, dû à la mutation d'un seul gène: MC1R, qui régule la production de mélanine, un pigment à l'origine de la couleur du plumage.

V.B.

## NEUROSCIENCES

### L'homme fait bel et bien corps avec ses outils

Comment réussissons-nous à utiliser une fourchette sans nous blesser, même sans suivre sa trajectoire des yeux? Une idée vieille d'un siècle voulait que la représentation mentale que l'on se fait de notre corps à tout moment soit altérée: pour notre cerveau, l'objet tenu ferait ainsi temporairement "partie de nous". Cette intuition était bonne et vient enfin d'être prouvée par des chercheurs de l'université Claude-Bernard et de l'Inserm de Lyon. "En étudiant les mouvements

« Pour notre cerveau, l'objet tenu fait temporairement partie de nous, comme une extension de notre corps. »

de personnes équipées d'une pince d'une quarantaine de centimètres de long, nous avons remarqué qu'elles agissaient comme si leur bras était plus long », résume Lucilla Cardinali, de l'Inserm. Un résultat confirmé par un second test, qui montre en plus que cet effet ne se dissipe pas instantanément: lorsque les volontaires qui venaient d'utiliser l'outil ont dû désigner le bout de leur bras, sans contact et les yeux bandés, tous l'ont localisé plus loin qu'il ne l'est en réalité! Une altération qui persiste quelques minutes et ralentit imperceptiblement les gestes, sans toutefois affecter leur précision. M.F.

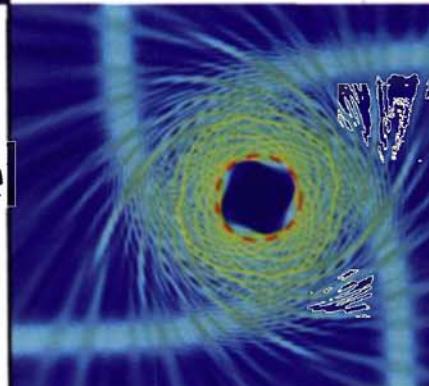




Quand la température augmente, les vaisseaux sanguins du bec se dilatent et irradiient la chaleur vers l'extérieur.

## PHYSIQUE

On pourra étudier la relativité générale en laboratoire. Les matériaux optiques artificiels permettraient en effet de simuler et de tester les effets de la théorie d'Einstein. C'est ce que viennent de démontrer Xiang Zhang, professeur à l'université de Berkeley, et son équipe. Einstein expliquait la gravitation comme une courbure de l'espace-temps qu'empruntent matière et énergie: la Terre tourne autour du Soleil car elle suit la courbure engendrée par notre étoile... Mais parfois une planète (ou la lumière) prend des trajectoires



Cette expérience sur un métamatériaux a permis de simuler les effets du trou noir.

étranges, sous l'influence d'objets célestes massifs. Jusqu'ici, seuls le calcul et l'observation permettaient de valider ces manifestations. D'où l'intérêt de la proposition de Xiang Zhang: se servir des métamatériaux optiques, capables de ralentir ou de piéger la lumière, comme le fait la gravité chez Einstein. Ses travaux ont montré que la trajectoire de la lumière dans ces nouveaux matériaux simule par exemple ces phénomènes. Plus besoin d'attendre un siècle d'observations pour obtenir un résultat, une expérience d'optique en laboratoire suffira, d'autant plus intéressante qu'elle se fait dans un environnement connu et contrôlé.

COURTESY OF G. TATTERSALL - ACADEMY OF NATURAL SCIENCES, PHILADELPHIA - LBNL

## BIOLOGIE

## C'est grâce à son bec que le toucan régule sa température

Lorsqu'il fait chaud, nous suons à grosses gouttes pour maintenir constante notre température, mais le toucan reste frais sans transpirer: c'est par son énorme bec qu'est évacuée la chaleur en excès. Glenn Tattersall, de la Brock University (Canada), a trouvé un rôle à cet appendice qui représente près de la moitié

de la surface corporelle de ces oiseaux, en les filmant en infrarouge. Dès que la température ambiante dépasse 16 °C, le bec du toucan toco s'échauffe jusqu'à une dizaine de degrés supplémentaires. Dans cet organe richement vascularisé, c'est le sang qui joue le rôle de liquide de refroidissement. Les vaisseaux,

contractés pour éviter la déperdition de chaleur lorsqu'il fait froid, sont dilatés et irradiient de la chaleur vers l'extérieur quand la température ambiante augmente. Comme dans l'oreille de l'éléphant, à la différence que la climatisation du toucan est quatre fois plus efficace que celle du pachyderme!

V.E.

## PALÉONTOLOGIE

## UN FOSSILE ÉCLAIRE L'ORIGINE DES DENTS DES PIRANHAS

Le musée de La Plata (Argentine) vient de livrer les traces d'un ancêtre "proche" du piranha: un fragment de mâchoire fossilisée, avec des dents triangulaires implantées en zigzag. Un lien parfait entre les mâchoires aux dents réparties sur deux rangs des herbivores qui l'ont précédé et celles à l'unique rangée de dents triangulaires des actuels piranhas.



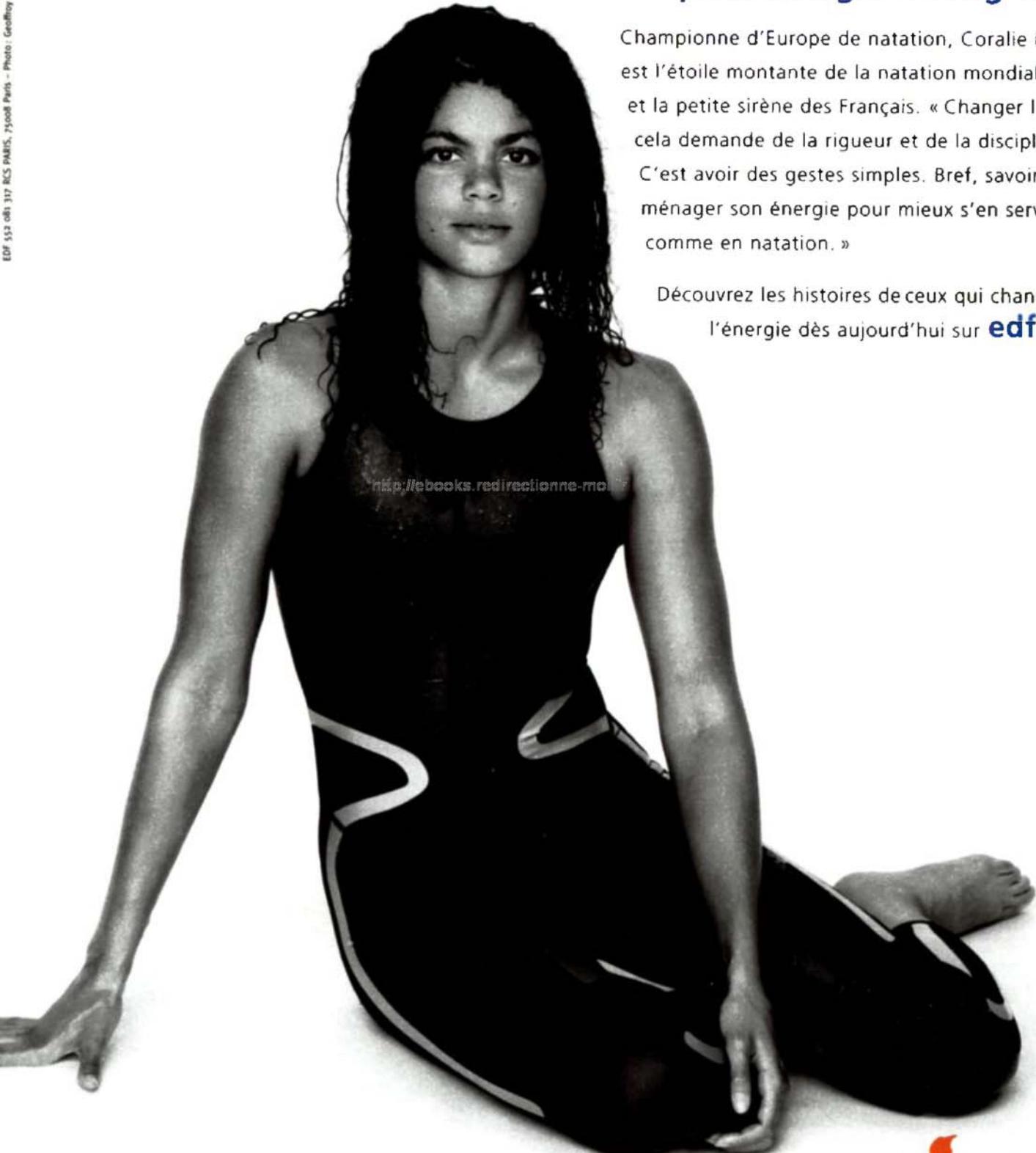
Ce fragment de mâchoire du *Megapiranha paranensis* a 8 à 10 millions d'années.

V.E.

**Pour Coralie Balmy,  
il faut une discipline de fer  
pour changer l'énergie.**

Championne d'Europe de natation, Coralie Balmy est l'étoile montante de la natation mondiale et la petite sirène des Français. « Changer l'énergie cela demande de la rigueur et de la discipline. C'est avoir des gestes simples. Bref, savoir ménager son énergie pour mieux s'en servir, comme en natation. »

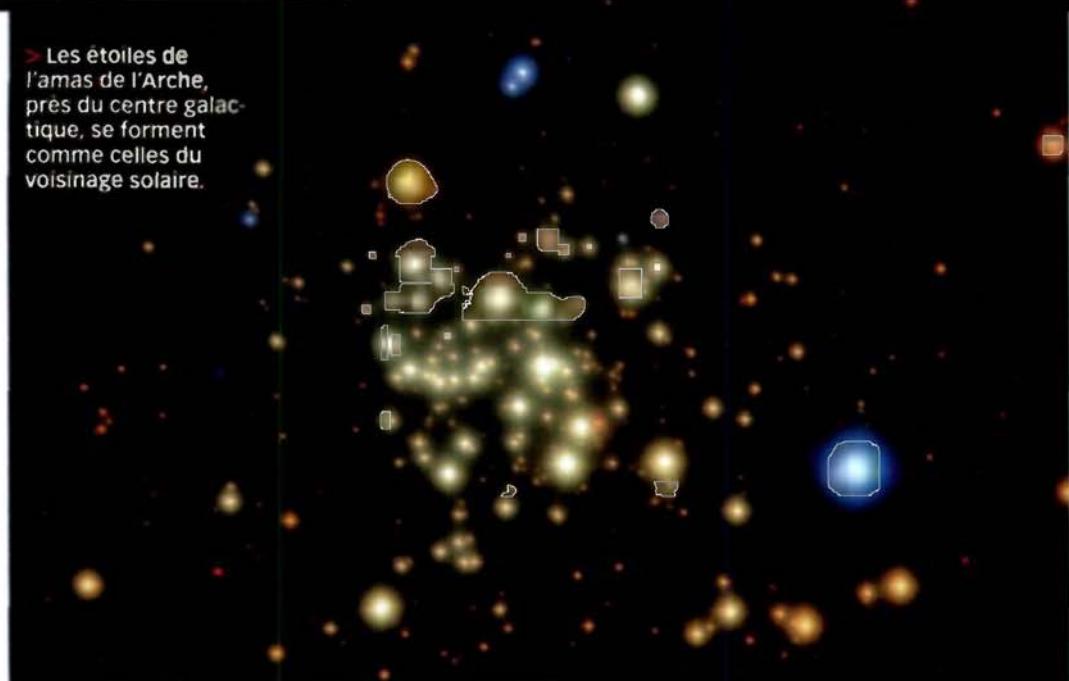
Découvrez les histoires de ceux qui changent l'énergie dès aujourd'hui sur **edf.com**



**CHANGER L'ENERGIE ENSEMBLE**

L'énergie est notre avenir, économisons-la!

► Les étoiles de l'amas de l'Arche, près du centre galactique, se forment comme celles du voisinage solaire.



## ASTRONOMIE

## Les étoiles du cœur de la Voie lactée créent la surprise

L'amas de l'Arche, situé à 25 000 années-lumière de la Terre, près du centre galactique, est la région la plus jeune de la Voie lactée. C'est cette cible, très mal connue, que les astronomes de l'Observatoire européen austral (ESO) ont pointée avec leur Very Large Telescope (VLT).

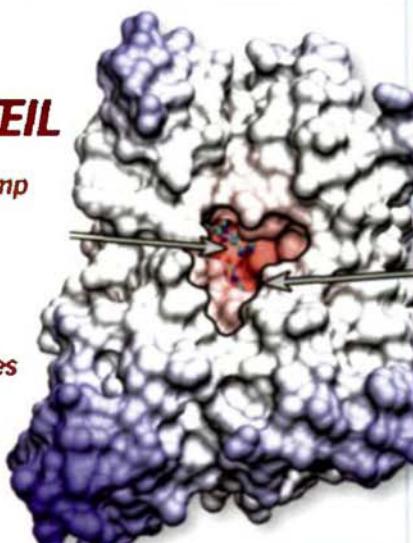
L'équipe, dirigée par Jorge Melnick, a montré que cet amas de 3 années-lumière de diamètre est constitué de plus de 30 000 étoiles, dont 1 000 supergéantes, atteignant pour certaines 120 masses solaires! Mais l'Arche réservait aussi une surprise : les chercheurs ont découvert que ces

étoiles, dans le milieu dense et turbulent du cœur de la Voie lactée, se forment exactement comme celles des régions externes de la Galaxie, pourtant un million de fois moins denses! Une "normalité" surprenante et inexpliquée par les modèles actuels de formation stellaire... S.B.

## PHYSIOLOGIE

## LES OISEAUX MIGRATEURS ONT LA BOUSSOLE DANS L'ŒIL

*Selon deux chercheurs, allemand et américain, le champ magnétique terrestre influerait sur les propriétés du cryptochrôme, une molécule située dans l'œil des oiseaux et sensible à la lumière. Au soleil, les molécules d'oxygène du cryptochrôme captent un électron supplémentaire, les transformant en ions superoxydes, qui pourraient s'orienter dans la direction du champ magnétique terrestre, telle l'aiguille d'une boussole. O.D.*



► Les ions superoxydes du cryptochrôme de l'œil des oiseaux peuvent s'orienter.

## En bref...

► L'HOMME MET RÉGULIÈREMENT DU POISSON DANS SON ASSIETTE DEPUIS AU MOINS

40000 ANS! C'est ce qu'a découvert l'équipe de Michael Richards, de l'institut Max-Planck (Allemagne) après avoir analysé la mâchoire de Tianyuan 1, l'un des plus vieux humains modernes retrouvé en Chine. G.A.

► CONSTITUÉS DE VAPEUR D'EAU ET DE PARTICULES DE GLACE, LES GEYSERS D'ENCLADE CONTIENNENT AUSSI DES SELS DE SODIUM. Cette découverte, réalisée grâce à la sonde Cassini, laisse présager la présence d'un océan souterrain salé sur cette lune de Saturne. C.H.

► LES LIONS FORMENT DES GROUPES POUR DÉFENDRE LEUR TERRITOIRE CONTRE D'AUTRES GROUPES, et non pour chasser plus efficacement. C'est ce qu'ont conclu des chercheurs de l'université américaine du Minnesota. Ils sont les seuls félinés à adopter un comportement grégaire. V.I.

► LORSQU'ILS VEULENT DE LA NOURRITURE, LES CHATS ÉMETTENT UN RONRONNEMENT À PLUS HAUTE FRÉQUENCE QUE LA NORMALE, selon Karen McComb, de l'université du Sussex (Grande-Bretagne). Un son qui évoque un appel à l'aide auquel est sensible l'instinct parental humain. V.B.

# l'Ami des jardins

et de la maison



Ce mois-ci  
dans l'Ami des jardins :

• Soignez votre entrée  
un dossier spécial  
pour rendre votre entrée belle  
et accueillante.

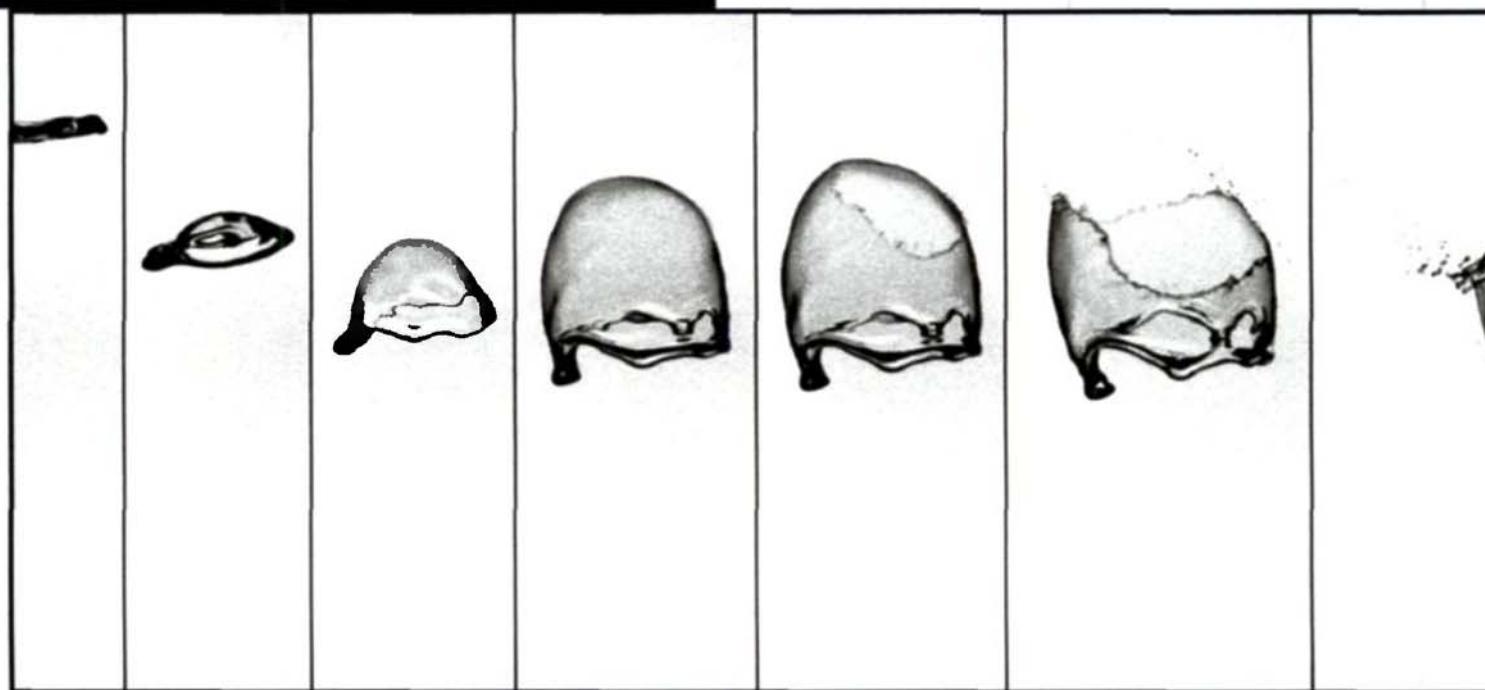
• Découvrez les coréopsis  
une plante spectaculaire  
et facile à vivre.

• Laissez-vous séduire  
par le charme d'une vigne  
dans votre jardin.

**Et toujours,**  
votre cahier pratique,  
pour savoir quoi faire  
en septembre.

dès le 18 Août  
chez votre marchand  
de journaux

**L'Ami des jardins, mon décorateur d'extérieurs.**



# Ils ont résolu l'énigme des gouttes de pluie

<http://lebooks.readre.com-me/>

Des physiciens marseillais ont percé un mystère vieux de plus de cent ans, celui de la taille des gouttes de pluie. Filmant à très haute vitesse les billes d'eau, ils ont constaté qu'elles explosaient en vol, avant même d'atterrir.

IRPHE - VILLERMAUX/MARMOTTANT

Nous sommes sous le soleil de Marseille. Pourtant, à l'Institut de recherche sur les phénomènes hors équilibre, c'est à la pluie qu'on s'intéresse. Dans la salle d'expérimentation, le dispositif vedette du laboratoire ne paye pas de mine. On est bien loin des coûteux joujoux de physiciens: une caméra à haute vitesse, une barre en aluminium de 4 mètres de haut, un réseau d'air comprimé et les outils habituels du bricoleur du dimanche... Voilà tout ce qu'il aura fallu à Emmanuel Villermaux

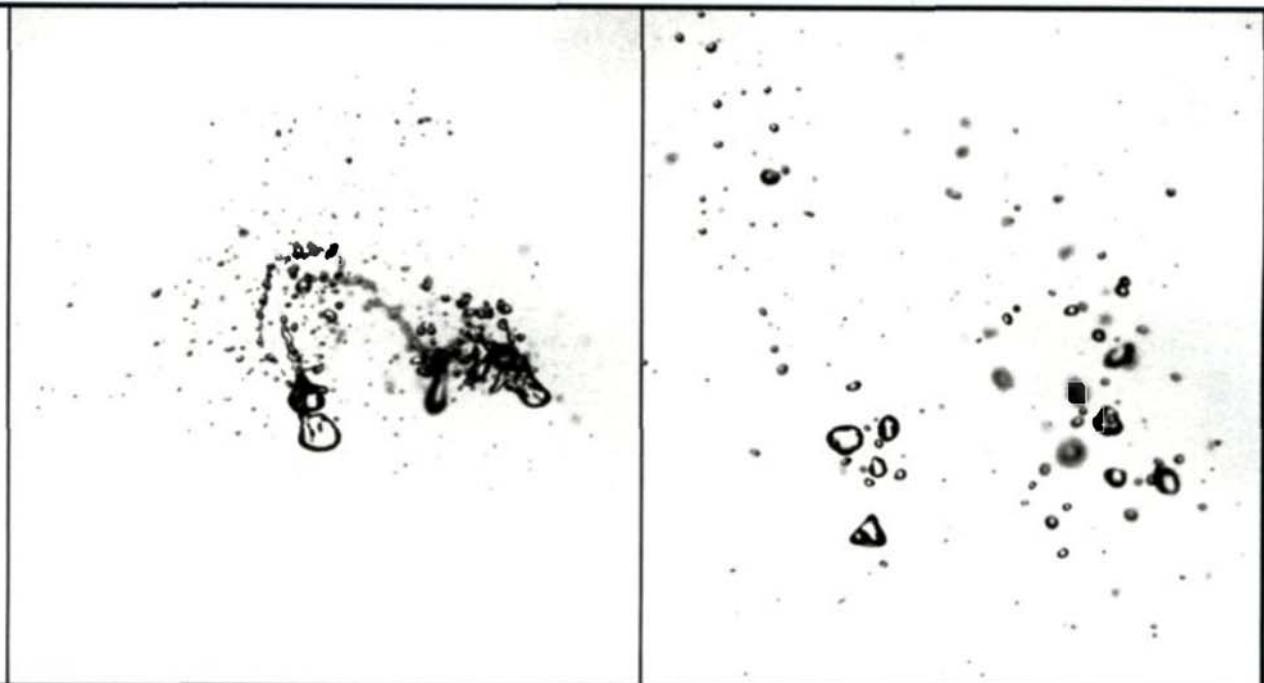
et Benjamin Bossa pour résoudre une énigme vieille de plus de cent ans: comment se forment les gouttes de pluie? Tout commence en 1904. Wilson Bentley, un fermier américain atypique, se prend de passion pour les gouttelettes et se met en tête d'en mesurer le diamètre tout en les comptabilisant en fonction de leur taille. La méthode qu'il élaboré est simple et ingénieuse: il présente sous une averse un plat rempli de farine. En tombant, les gouttes s'enroulent dans la poudre blanche, qui

forme une fine couche protectrice. Bentley peut alors les récupérer et les mesurer. Et il fait une découverte: plus les gouttes sont grosses, moins elles sont nombreuses...

## DES MESURES AVEC LES MOYENS DU BORD

Effectuée avec les moyens du bord, cette estimation sera confirmée en 1958 par deux météorologues: Stewart Marshall et Walter Palmer, de l'université McGill, au Québec. En procédant à une multitude de mesures, ils →

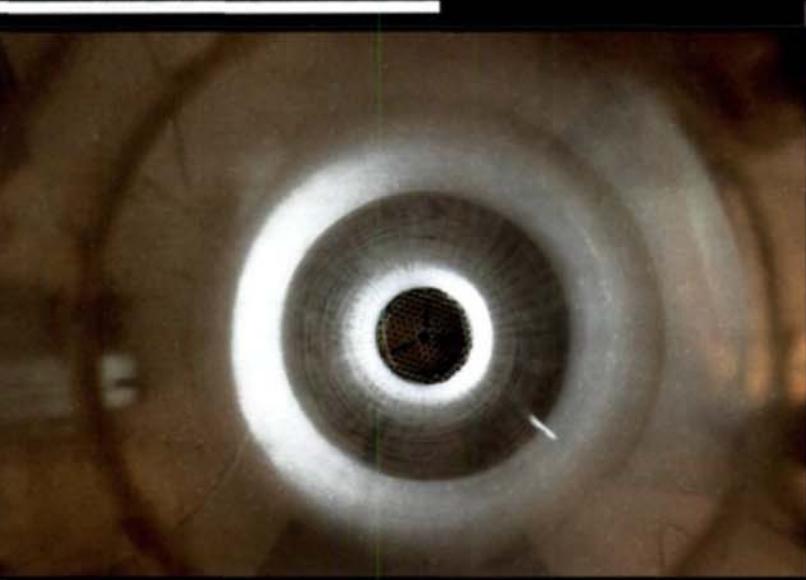




<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

▲ Une goutte (en haut) s'étire pour former un parachute jusqu'à éclater; un jet (en bas) se divise sous l'influence d'un courant d'air. Ces deux phénomènes, étudiés en laboratoire, ont une même conséquence: la formation de gouttelettes microscopiques.





→ découvrent que, quels que soient l'averse ou le climat, le nombre de gouttes décroît exponentiellement quand leur taille augmente. Arrivées au sol, celles supérieures à quelques millimètres sont des rares. C'est là que réside l'éénigme: pourquoi les petites gouttes règnent-elles sur les ondées alors que, dans les hauteurs de l'atmosphère, là où l'air humide préside à leur formation, les billes d'eau sont plutôt grosses... de l'ordre du centimètre. Par quel tour de passe-passe fondent-elles en chutant?

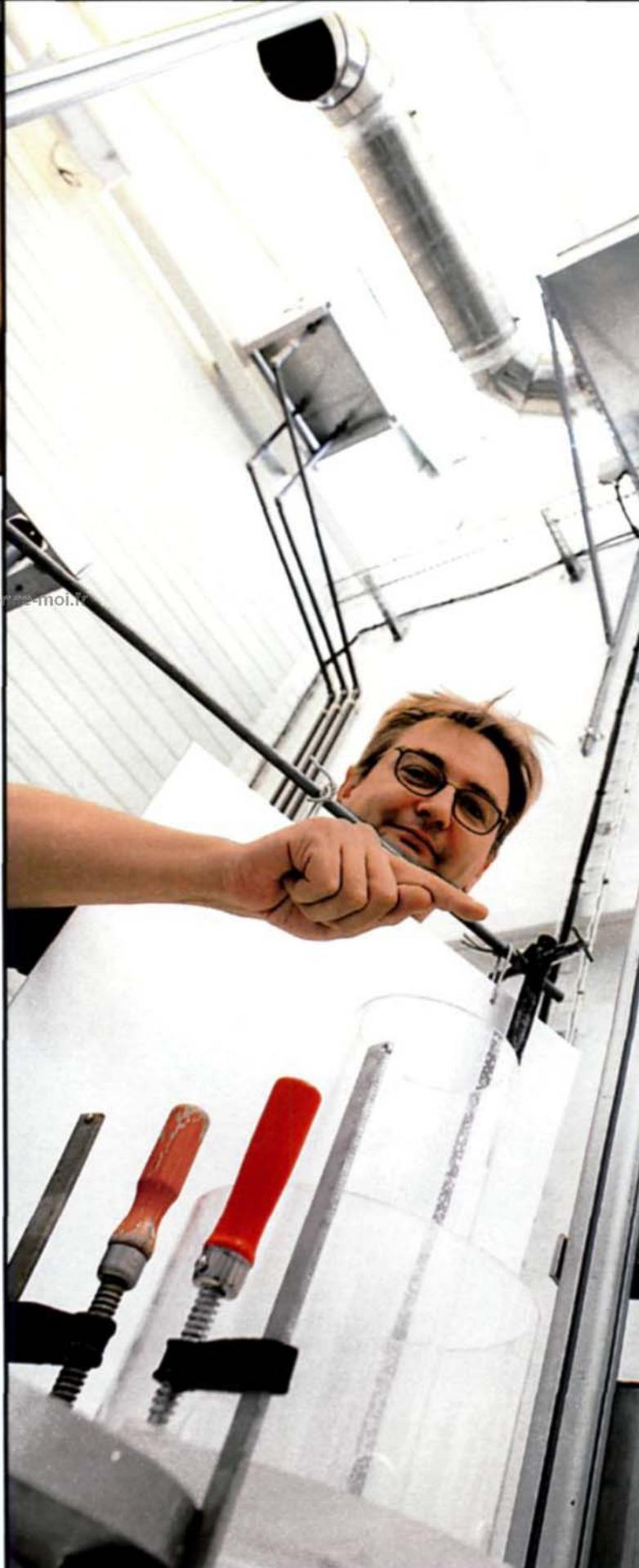
#### ENVIRON MILLE GOUTTES PAR MÈTRE CUBE

Certes, des explications ont été avancées. Au gré des chocs avec leurs voisines durant la chute, les gouttes se rompraient et se réarrangeraient en formant cette kyrielle de gouttelettes... Mais l'hypothèse ne satisfait pas Emmanuel Villermaux. "Pour que ces collisions aient un rôle majeur dans l'évolution des tailles de gouttes, il faut qu'elles soient nombreuses. Et la pluie est trop peu dense..." Typiquement, une ondée est en effet composée de mille gouttes par mètre cube. Pour avoir toutes les chances de rencontrer une de ses semblables, une goutte

▲ Dans la soufflerie, c'est un dispositif en nid-d'abeilles qui rend le flux d'air homogène.

doit donc parcourir des centaines de mètres! Les billes de liquide subissent ainsi, au cours de leur chute, une dizaine de chocs: insuffisant pour expliquer qu'elles se scindent en de si fines gouttelettes. Plus il y réfléchit, plus Emmanuel Villermaux est convaincu que la solution de l'éénigme ne tient pas dans les interactions des gouttes entre elles, mais dans l'évolution de la goutte, toute seule, au cours de son voyage vers le sol. Reste à mettre au point une expérience pour vérifier son intuition.

Pas besoin d'attendre une averse. Le chercheur la crée dans son laboratoire. Il fixe une sorte de robinet 4 mètres au-dessus du sol, qui fabrique à volonté des gouttes calibrées. Les billes d'eau commencent leur chute et rencontrent un courant d'air ascendant qui s'échappe d'un tube à la base du dispositif. "Nous aurions pu utiliser toute la hauteur du laboratoire, mais cela n'était pas nécessaire. Plutôt que d'attendre que les gouttes prennent de la vitesse en chutant, nous mettons l'air en mouvement", précise le physicien. Exactement comme si les gouttes





<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

Emmanuel Villermaux passe le doigt au-dessus de la soufflerie qui permet de reconstituer la chute d'une goutte de pluie.

Les chercheurs (à gauche, Henry Lhuissier) ont appris à tirer parti de la lumière.



Des lasers, un colorant et une caméra à haute vitesse suffisent pour étudier la dynamique des gouttes et des bulles.

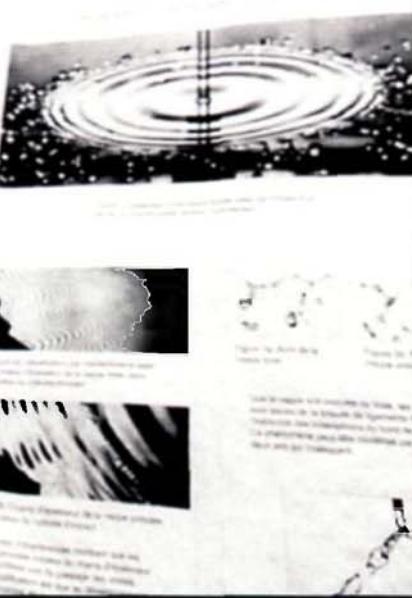
tombaient à 30 km/heure ! L'œil rivé sur une caméra qui filme à la vitesse de quelques milliers d'images par seconde, les chercheurs peuvent alors admirer leur ballet en chute libre. Ils observent qu'elles commencent par s'aplatir comme des crêpes à cause de la résistance de l'air, avant de former un sac renversé, une sorte de minuscule parachute, qui finit par éclater en une multitude de gouttelettes. "Leur taille est alors trop importante pour que les forces de tension de surface continuent de garantir leur cohésion", précise Emmanuel Villermaux. Un phénomène qu'il connaît bien: "Il a été observé dans les années 1950, lors de l'étude du

comportement des gouttes de carburant dans les cylindres de combustion des moteurs." Mais, jusqu'ici, personne n'avait songé qu'il pourrait être la réponse au mystère des gouttes de pluie !

#### UNE OBSERVATION POUR ENFONCER LE CLOU

Multipliant les expériences, les chercheurs marseillais peuvent alors procéder à une étude statistique. Le verdict tombe : "Nous trouvons exactement la distribution des tailles de gouttes prévue par Marshall et Palmer !", conclut le chercheur dans un sourire. Les gouttes se séparent donc toutes seules, comme des grandes, et n'ont

guère besoin de leurs congénères pour cela. "Nous avons prouvé que nous n'avions pas besoin de cette hypothèse..." tranche Emmanuel Villermaux. Reste à espérer que cela finira par convaincre les chercheurs qui travaillent sur les chocs des gouttes dans la pluie." Une observation devra finir d'enfoncer le clou, car, pour l'instant, les fameux parachutes n'ont été observés qu'en laboratoire. Mais cela pourrait changer... Une équipe de l'université de Pennsylvanie, aux Etats-Unis, est en train d'y réfléchir. Un avion devrait prochainement prendre son envol par temps pluvieux, avec à son bord des caméras rapides, et partir ainsi à la chasse aux images. **Mathilde Fontez**



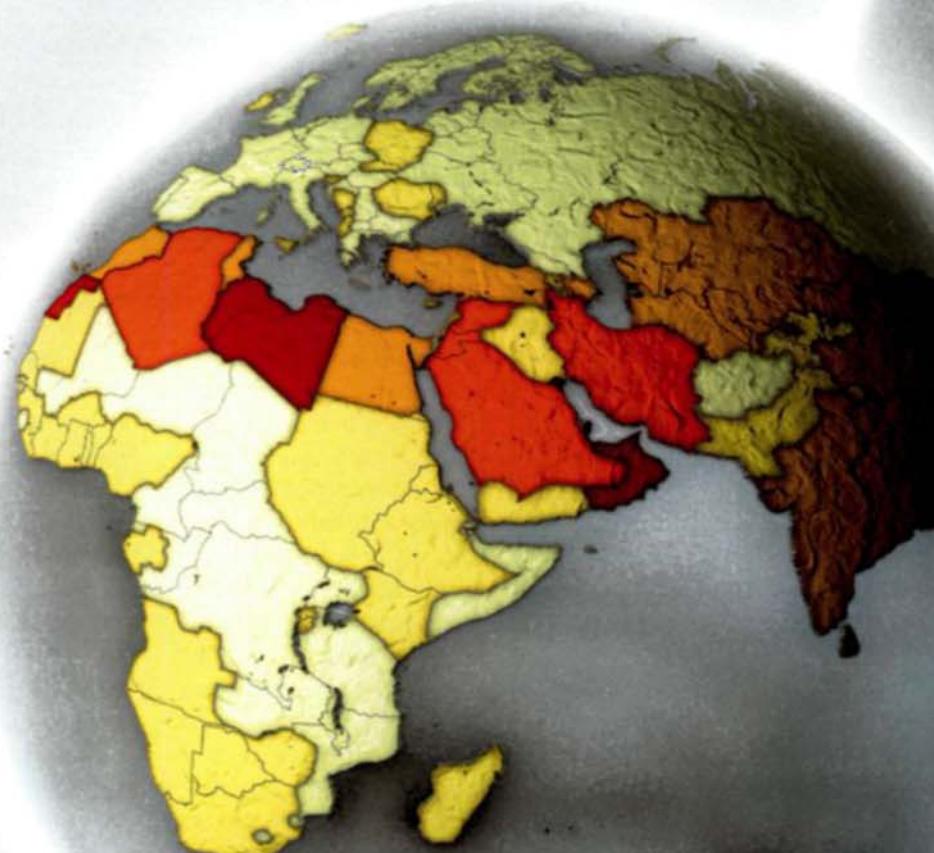
## DÉMOGRAPHIE

# La population vieillira plus vite au Sud qu'au Nord

La proportion des personnes âgées de 65 ans et plus va doubler en moins de trente ans dans la plupart des pays du Sud, d'après une analyse de Gilles Pison (1), de l'Institut national d'études démographiques (Ined). Ce doublement, qui a pris plus d'un siècle en France (premier pays à voir sa population vieillir), mettra sans doute seulement dix-sept ans au Viêt Nam ou en Syrie. "Les deux évolutions à l'origine du vieillissement démographique, la diminution de la taille des familles et l'allongement de la vie, ont eu lieu très vite dans ces pays", explique Gilles Pison. Aujourd'hui, plus de la moitié de l'humanité vit dans une région où les femmes ont en moyenne moins de 2,1 enfants chacune. Cela concerne la majorité des pays développés, mais aussi la Chine, le Brésil et une partie de l'Inde. Le vieillissement démographique, qui s'effectue rapidement en Asie et en Amérique latine, touchera plus tardivement l'Afrique subsaharienne : "Même si la fécondité reste forte dans les campagnes, elle a déjà baissé dans certaines capitales africaines, car les femmes sont maintenant plus instruites et souhaitent avoir moins d'enfants." Malgré ce vieillissement rapide, la population du Sud va rester globalement plus jeune qu'au Nord : par exemple, en 2050, la moitié des Européens auront plus de 46 ans et la moitié des Africains moins de 28 ans.

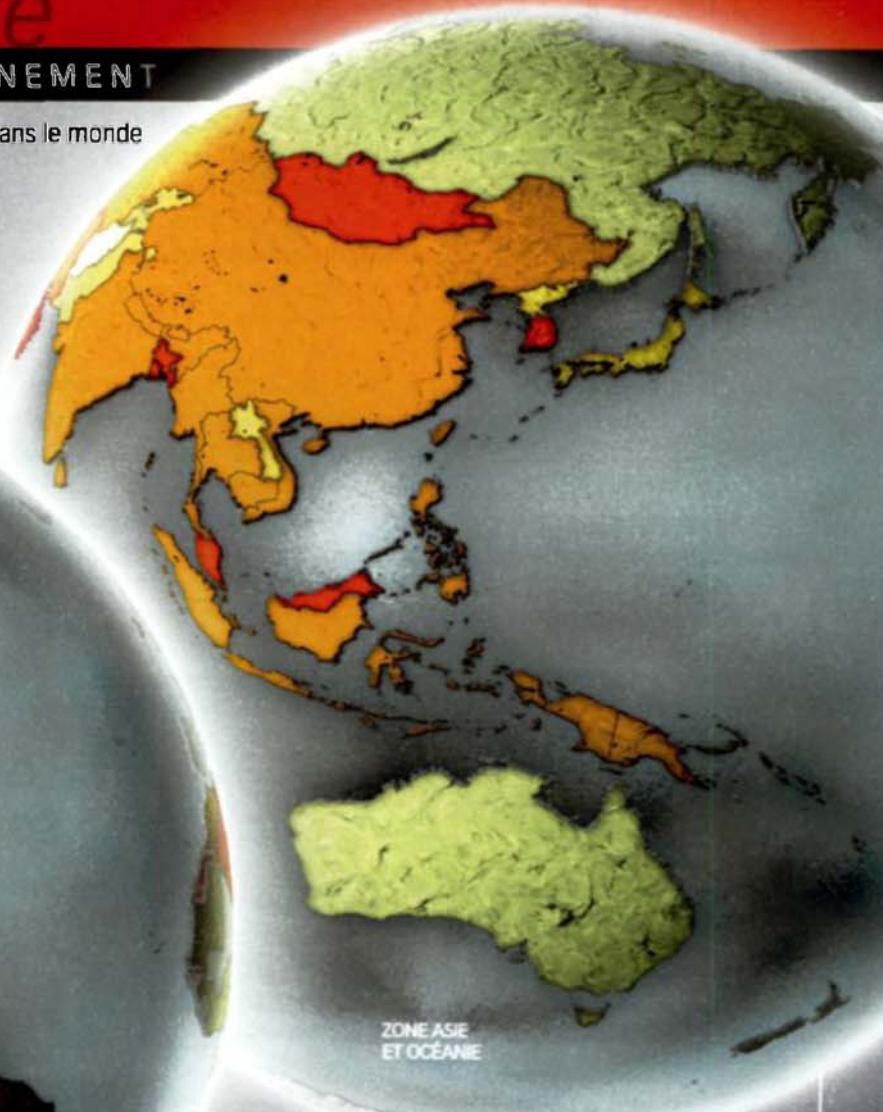
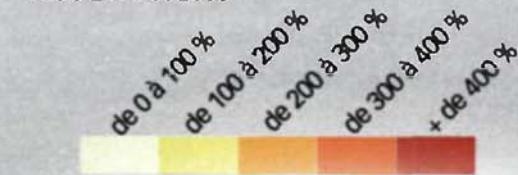
L.F.

<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>



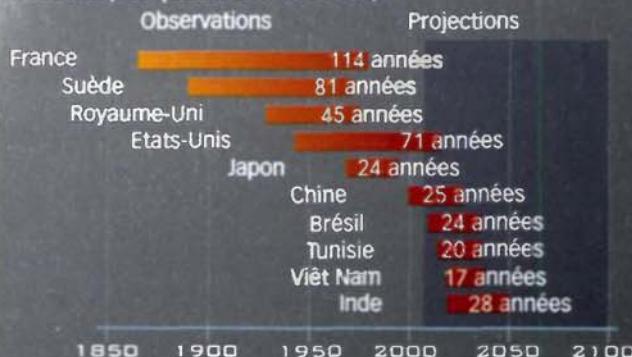
ZONE AFRIQUE  
ET EUROPE

Augmentation du nombre de personnes de plus de 65 ans dans le monde entre 2000 et 2050



### Un vieillissement brutal des pays émergents

(Temps mis par la proportion des personnes âgées de plus de 65 ans pour passer de 7 % à 14 %)



**16** % de la population mondiale aura 65 ans et plus en 2050, contre 7,5 % aujourd'hui.

**38** ans, c'est l'âge qui séparera en 2050 la population mondiale en deux moitiés égales, contre 26 ans en l'an 2000.

**1,2** % c'est la croissance démographique annuelle actuelle. Elle pourrait chuter à 0,3 % en 2050 et devenir nulle en 2100.

SOURCES: ONU - ATLAS DE LA POPULATION MONDIALE, ÉD. AUTREMENT

## SISMOLOGIE

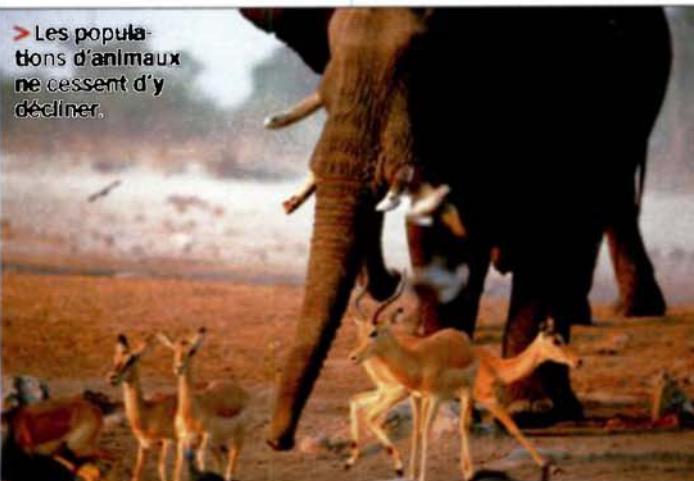
# Un système antismique inédit a été modélisé

Imaginez un bâtiment qui, malgré les vibrations lors d'un séisme, resterait fièrement dressé, insensible aux ondes sismiques... Ce n'est pas de la science-fiction ! Des chercheurs de l'Institut Fresnel, à Marseille, ont en effet modélisé une "cape" antismique. Il s'agit d'un cylindre composé de dix feuilles de polymères concentriques, qui se déforment quand elles sont traversées par les ondes sismiques.

*"L'onde est alors déviée, et la zone située à l'intérieur du cylindre est protégée"*, explique Sébastien Guenneau, qui a participé aux recherches. Pour l'instant, seules sont déviées les ondes acoustiques de flexion, particulièrement destructrices car elles cisaillent le sol de haut en bas et ébranlent les fondations des édifices. Mais cette parade reste inefficace contre les ondes longitudinales *"et, surtout,*

*cette première simulation ne tient pas compte des ondes mécaniques qui se déplacent dans les solides"*, prévient le chercheur. Des simulations plus puissantes prenant en compte ce paramètre sont prévues. *"Si nous réussissons, nous passerons enfin aux expériences en conditions réelles!"* En cas de simulations concluantes, cela constituerait une révolution dans le domaine des techniques parasismiques. M.F.

<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>



## BIODIVERSITÉ

## Les parcs nationaux du Kenya ne sont pas si sûrs

J. BALOG/GETTY - ULB - T. WAGNER/REA - PCG CAMPBELL

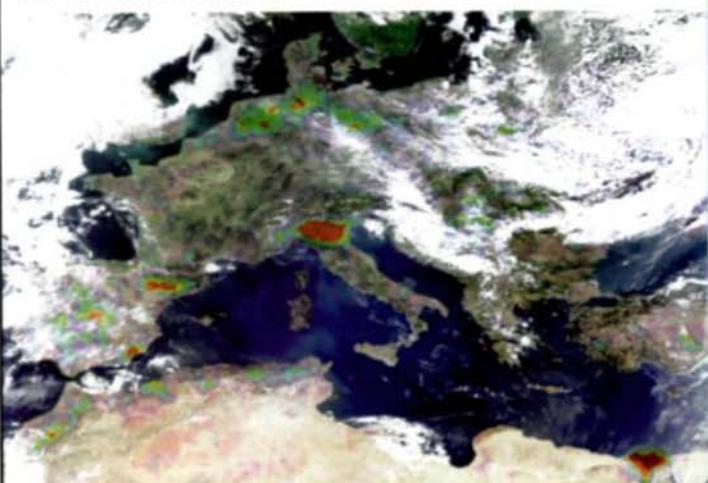
Les populations d'animaux sauvages ont décliné dans les parcs nationaux kenyans à un taux comparable à celui des zones non protégées du pays. Les grands parcs sont d'ailleurs les plus vulnérables, selon David Western, de l'université de Californie. Dans le Tsavo, les populations ont chuté de 63 % entre 1977 et 1997. En cause : la difficulté à protéger ces étendues des braconniers,

l'expansion de l'agriculture et la réduction des aires de migration pour les herbivores. Depuis les années 1990, les petits parcs enregistrent également de grosses pertes, en raison de sécheresses récurrentes. Ces conclusions soulignent la nécessité de développer d'autres pratiques de conservation, mêlant initiatives privées et implication des communautés locales. A.B.

## GÉOCHIMIE

## Les émissions d'ammoniac se mesurent de l'espace

Grâce au satellite européen MetOp, des chercheurs français et belges ont réalisé la première carte mondiale des émissions d'ammoniac dans l'atmosphère. Si l'on connaît depuis longtemps les effets néfastes de ce gaz sur la qualité de l'air, de grandes incertitudes demeuraient sur les quantités relâchées, principalement par l'usage d'engrais. Les nouvelles observations révèlent que les émissions de certaines vallées agricoles de l'hémisphère Nord, comme la plaine du Pô en Italie ou la vallée de l'Ebre en Espagne, ont été sous-estimées par les précédents inventaires. De nouvelles sources ont aussi été identifiées en Asie centrale. Cet outil pourrait vite devenir indispensable pour surveiller les émissions d'ammoniac, qui devraient être multipliées par deux d'ici à 2050. E.H.



▲ L'observation par satellite révèle l'impact des zones agricoles.



## NUCLÉAIRE

La quantité de déchets radioactifs devrait doubler en France d'ici à 2030. C'est ce que révèle le dernier inventaire publié par l'Agence nationale pour la gestion des déchets radioactifs (Andra). En 2007, la France comptait 1 153 000 m<sup>3</sup> de déchets nucléaires, dont 88,9 % sont considérés comme ayant une durée de vie courte, c'est-à-dire inférieure à trente et un ans. Le reste est partagé entre déchets à faible (7,2 %), moyenne (3,6 %) ou haute activité (0,2 %) selon l'intensité de leur radioactivité (0,1 % étant "non défini"). Au-delà du constat, le rapport livre des prévisions sur les quantités de déchets à gérer à l'avenir, calculées à partir d'une estimation des besoins futurs, et compte tenu des technologies actuelles: 1 804 142 m<sup>3</sup> en 2020 et de 2 251 449 m<sup>3</sup> en 2030. Pour faire face, de nouveaux centres de stockage devraient être créés afin de compléter les 1 121 existants. S.M.

## INGÉNIERIE

<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

## CE PNEU EST FABRIQUÉ AVEC DE L'HUILE D'ORANGE

*Ajoutez de l'huile issue de pelures d'orange à un caoutchouc naturel et vous obtiendrez... un pneu! Telle est plus ou moins la recette utilisée par la firme japonaise Yokohama pour fabriquer la gamme de pneus qu'elle vient de commercialiser aux Etats-Unis. Alors que les pneus de ses concurrents sont fabriqués en quasi-totalité à partir de dérivés du pétrole, celui à l'huile d'orange de Yokohama n'en intégrerait plus que 20 % selon le constructeur. En outre, grâce à sa moindre résistance au roulement, ce pneu innovant permettrait aussi de diminuer la consommation d'essence.* C.H.

**> Ce nouveau pneu n'intégrerait plus que 20 % de dérivés pétroliers, au lieu des presque 100 % des pneus traditionnels.**



## On en reparle

### Un ver a pu résister à un OGM à double effet

Un an après avoir rapporté le premier cas de résistance naturel à un maïs OGM chez un papillon (voir S&V n° 1087), Bruce Tabashnik, de l'université d'Arizona (Etats-Unis), vient de démontrer que le ver rose du cotonnier (*Pectinophora gossypiella*) peut développer une résistance à un coton OGM produisant deux toxines de la bactérie *Bacillus thuringiensis*: Cry1Ac et Cry2Ab. Pour cela, le biologiste a sélectionné des Chenilles supportant la toxine Cry2Ab et les a ensuite soumises à différentes doses de Cry1Ac. De façon surprenante, elles acceptent la toxine Cry1Ac à des doses 420 fois plus élevées que la normale. Mais la réciproque n'est pas vraie: des Chenilles résistantes à Cry1Ac ne développent pas de défenses face à Cry2Ab. Par ailleurs, les chercheurs ont déterminé qu'il existait une possibilité de transmission génétique de cette résistance aux toxines, comme les plantes en sont capables (voir S&V n° 1082). Même si Bruce Tabashnik soutient que son étude ne remet pas en question l'efficacité des OGM "à double effet" sur le terrain, l'éventualité d'une multi-résistance à long terme ne peut plus être ignorée. D.O.

## CLIMATOLOGIE

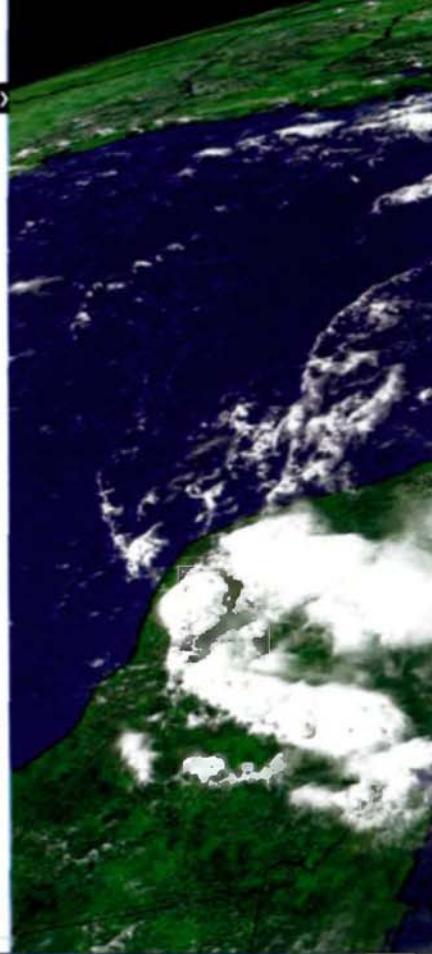
# Il n'existe pas un phénomène El Niño, mais deux

Il provoque des sécheresses en Australie, perturbe la mousson indienne ou encore l'activité cyclonique dans l'océan Atlantique Nord... le phénomène El Niño semblait bien cerné, mais il recouvre en fait deux visages. Outre un réchauffement des eaux du Pacifique Est, un autre type de réchauffement océanique affectant le centre du Pacifique a été identifié depuis quelques années et baptisé El Niño Modoki, (ou pseudo-El Niño en japonais). D'après l'analyse du climatologue Hyemi Kim,

du Georgia Institute of Technology (Etats-Unis), celui-ci accroîtrait le nombre de tempêtes susceptibles de toucher les terres du golfe du Mexique et les côtes de l'Amérique centrale. El Niño Modoki s'accompagne donc d'effets contraires à son homologue, le traditionnel El Niño, qui tend, lui, à diminuer la fréquence des ouragans dans l'Atlantique. Une bonne nouvelle tout de même: les conséquences d'El Niño Modoki seraient plus faciles à prévoir que celles d'El Niño. Alors

que les grandes tendances climatiques dont est responsable El Niño sont prévisibles seulement un mois avant la saison des ouragans, celles d'El Niño Modoki le seront plusieurs mois à l'avance. Des recherches sont en cours afin de savoir si un phénomène similaire se produit avec La Niña, le phénomène antagoniste d'El Niño, caractérisé par un refroidissement des eaux du Pacifique. S.F.

*Ouragan Ivan a frappé le golfe du Mexique en 2004, une année El Niño Modoki, la deuxième "version" d'El Niño.*



## GÉOPHYSIQUE

**La Terre vibre au rythme de l'océan!** Une onde sonore comprise entre 3 et 7 MHz secoue la Terre en permanence. Cet étrange bourdonnement, qui intriguait les scientifiques depuis dix ans, vient de livrer ses secrets. A l'aide d'un réseau de sismomètres, des chercheurs de l'université de Californie ont en effet découvert que la côte Pacifique de l'Amérique centrale et la côte de l'Europe de l'Ouest vibraient plus intensément. Ils tenaient la source du bourdonnement et ont pu en déduire ses mécanismes de formation: "Des houles de grandes périodes se déplacent au fond de l'océan", explique Peter Bromirski, qui a participé à l'étude. *Lorsqu'elles se heurtent au plancher océanique en s'approchant des côtes, elles transfèrent leur énergie au sol, qui se met à vibrer lentement.* Cyclones et séismes n'ont donc rien à voir là-dedans... M.F.



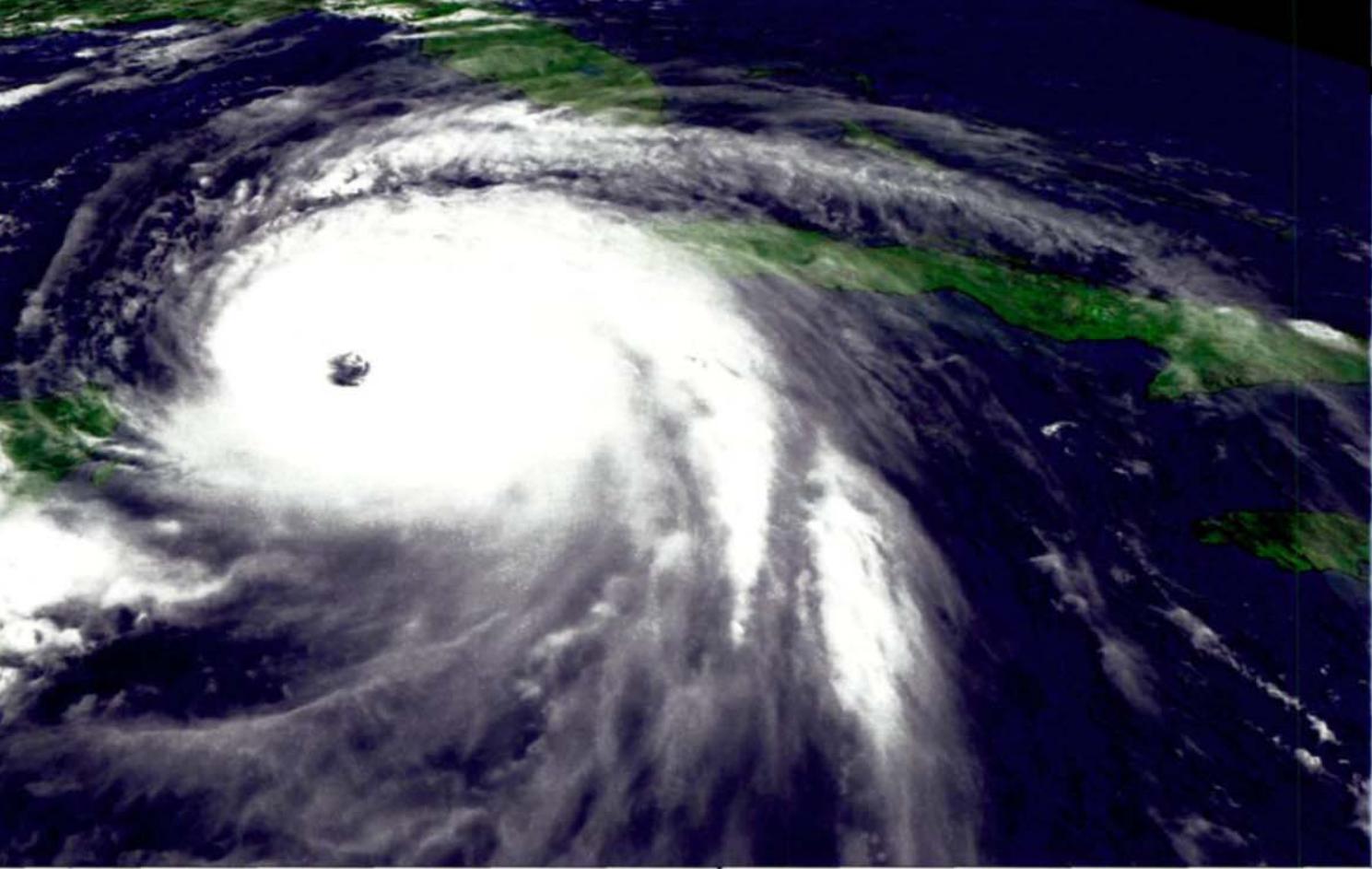
## AGRICULTURE

## Un pesticide "écolo" stoppe les criquets

Pour la première fois, un biopesticide a été utilisé avec succès à grande échelle pour contrer une invasion de criquets nomades. Composé de spores du champignon *Metrarhizium anisopliae* et d'un mélange d'huiles minérales, le Green Muscle ne cible que les indésirables orthoptères. Entre mai et juin, l'Organisation des

Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO) et l'Organisation internationale de l'Afrique centrale et méridionale contre le criquet nomade (IRLCO-CSA) ont pulvérisé le produit en Tanzanie sur 10 000 hectares de zones sensibles infestées. Ainsi, 80 % des criquets ont été éradiqués: un taux de mortalité

comparable à celui obtenu avec les traitements classiques, mais sans effets secondaires sur la faune. D'après la FAO, cette campagne d'urgence a permis d'éviter une "situation catastrophique". D'autres opérations ont été programmées en Tanzanie, au Malawi, au Mozambique et en Zambie. S.M.



## ÉCOLOGIE

### LE RÉCHAUFFEMENT A RÉTRÉCI LES MOUTONS

<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

Depuis vingt-cinq ans, les moutons de Soay, un ongulé sauvage vivant sur quelques îles écossaises, perdent du poids, et ce, en dépit du meilleur taux de survie des gros moutons. Un paradoxe qu'Arpat Ozgul, de l'Imperial College de Londres, vient d'expliquer. Tandis qu'auparavant seuls les plus gros agneaux passaient le cap de leur premier anniversaire, des hivers plus courts et plus doux ont permis à ceux qui grossissaient moins vite de survivre. Et donc de transmettre leur petit gabarit à leur descendance. Le réchauffement climatique a ainsi contrebalancé la sélection naturelle.

C.H.

Des hivers plus doux ont en fait permis aux plus petits de survivre.



## ÉNERGIE

### On peut fabriquer de l'hydrogène à partir d'urine

Une méthode efficace et peu coûteuse de production d'hydrogène à partir... d'urine ! C'est ce qu'a développé Gerardine Botte, de l'université de l'Ohio (Etats-Unis). La chimiste est partie du principe que la molécule d'urée contenue dans l'urine comporte quatre atomes d'hydrogène, dont les forces de liaison sont plus faibles que celles qui lient l'hydrogène à l'oxygène au sein de la

molécule d'eau. Comparée à l'électrolyse de l'eau classique, cette technique nécessite 30 % d'énergie en moins. Elle coûte aussi 36 % moins cher, car elle utilise le nickel comme catalyseur. De quoi faire d'une pierre deux coups : offrir de nouvelles perspectives dans la production de cette source d'énergie alternative et apporter une solution pour traiter les effluents des stations d'épuration. S.A.

► Gerardine Botte est à l'origine de cette méthode peu coûteuse.



## CARDIOLOGIE

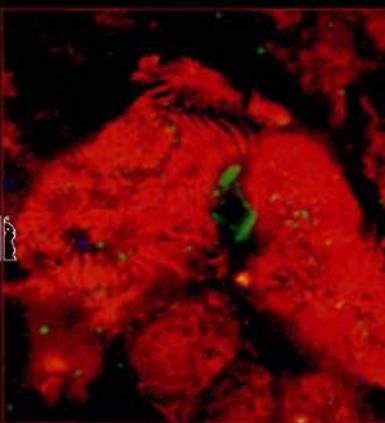
# Une protéine déclenche la réparation du tissu cardiaque

Régénérer un cœur endommagé après un infarctus sera-t-il bientôt possible ? Jusqu'à présent, les dommages étaient jugés irréparables, car les cellules musculaires adultes de cet organe ne se divisent plus et ne peuvent donc pas régénérer les zones abîmées. Or, une molécule capable de redémarrer leur croissance vient d'être découverte par des chercheurs de l'hôpital pédiatrique de Boston (Etats-Unis). La neuréguline-1 est une

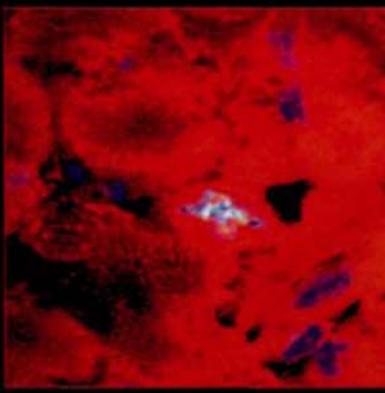
protéine qui joue un rôle dans la croissance du cœur et du système nerveux. *In vitro*, les cellules cardiaques adultes de souris ont réagi au facteur de croissance : elles se sont remises à se diviser, à croître et à proliférer. Les chercheurs ont alors décidé d'injecter la molécule à des souris ayant subi une crise cardiaque. Douze semaines plus tard, 46 % de la partie endommagée du cœur s'est régénérée et les fonctions cardiaques se sont améliorées. Il y a deux

ans, la même équipe avait découvert une molécule aux propriétés régénératives identiques, mais qui doit être introduite dans le cœur. Ce qui n'est pas le cas de la neuréguline-1, qui s'injecte dans le sang. Si les futurs essais chez l'homme se révèlent concluants, cette protéine permettrait de ne pas avoir uniquement recours aux cellules souches, autre voie de recherche prometteuse sur la régénérescence du tissu cardiaque. O.D.

► Cette simulation d'une attaque cardiaque fait apparaître en rouge les lésions occasionnées.



AV Les cellules cardiaques se multiplient et croissent (en vert et en bleu) de nouveau sous l'action de la protéine.



http://eboss.csail.mit.edu/rectionne-moi.fr



L'ostéoporose entraîne une fragilisation des os, aboutissant à des fractures.

## PHARMACOLOGIE

## Un médicament contre l'ostéoporose allonge la vie

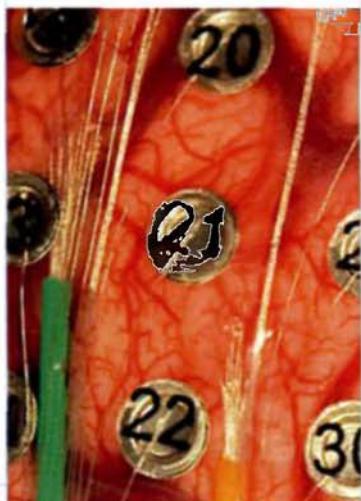
Il est rare que les effets secondaires d'un traitement se révèlent plaisants. L'acide zolédonique fait exception : des chercheurs américains de l'université Duke ont découvert que ce médicament, utilisé contre l'ostéoporose, réduit de 28 % le risque de décès, toutes causes confondues, chez les femmes âgées qui ont été victimes d'une fracture de la hanche due à l'ostéoporose ! Injecté à 2000 femmes, il a diminué la probabilité de deuxième fracture, mais aussi de pneumonie et de maladie cardiovasculaire. Parmi les explications possibles, "l'acide zolédonique pourrait agir sur le cœur en réduisant le risque d'arythmie, ou renforcer le système immunitaire". Mais si ses effets restent mystérieux, ils n'en sont pas moins intéressants pour les 3 millions de Françaises souffrant d'ostéoporose. M.Co.

## NEUROLOGIE

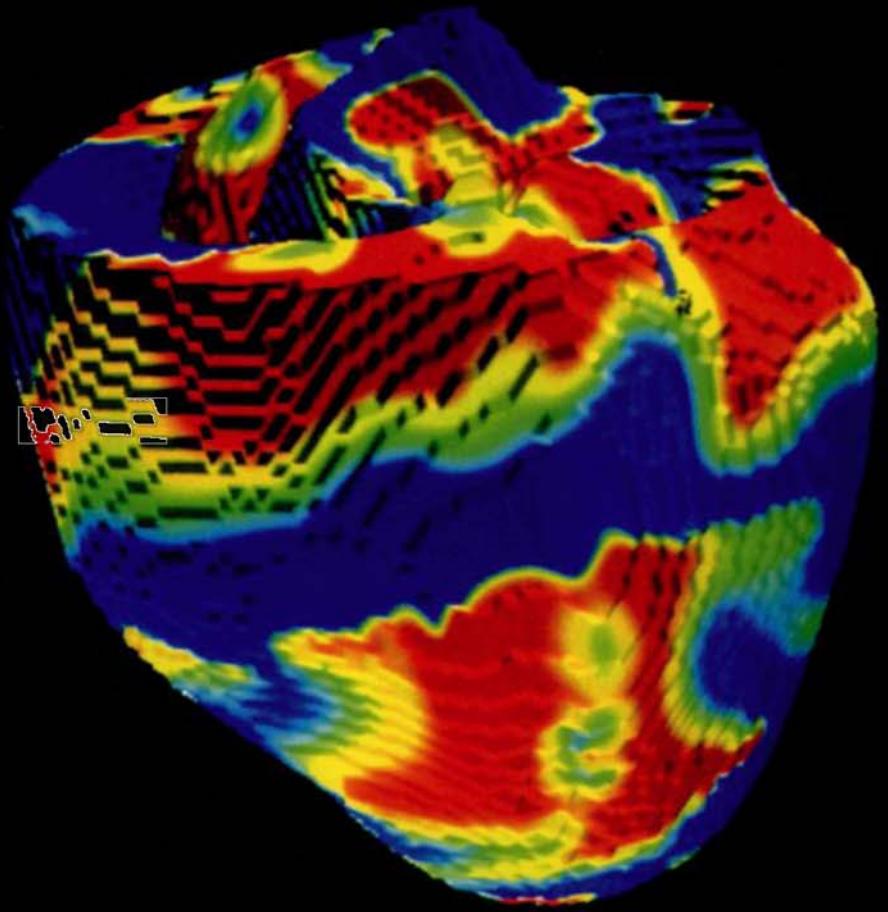
## On peut lire dans les pensées sans même avoir à pénétrer dans le cerveau

Des microélectrodes placées à la surface du cerveau ont réussi à capter les signaux nerveux de faible amplitude qui contrôlent les mouvements des bras. Ces microélectrodes (40 µm) peuvent discerner des signaux émis par un ou plusieurs neurones, comme ceux qui commandent le mouvement des membres. Elles sont donc aussi efficaces que les électrodes implantables au cœur du cerveau dans les zones qui contrôlent les mouvements ou la parole, mais elles sont beaucoup plus sûres car non invasives. "Ces nouvelles électrodes devraient permettre à

terme de convertir les intentions des personnes paralysées ou amputées en signaux mécaniques afin de contrôler leurs mouvements", se réjouit le Pr Paul House, responsable du projet à l'université de l'Utah (Etats-Unis). M.L.



► A la surface du cerveau, ces microélectrodes parviennent à capter les signaux.



<http://nebooks.redirectionne-moi.fr>

## PNEUMOLOGIE

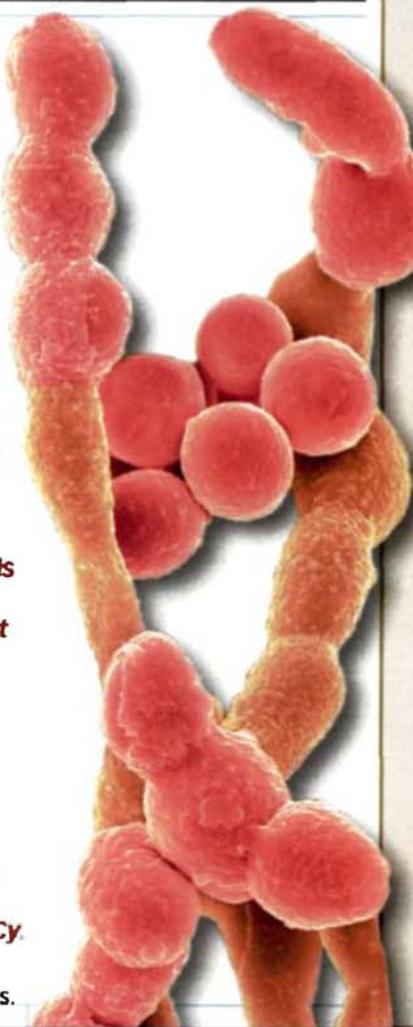
### LES ALLERGÈNES DANS L'AIR SONT PLUS NOMBREUX QUE PRÉVU

De 1000 à 10000 spores de champignons sont présentes dans chaque mètre cube d'air. Bien plus que la quantité estimée jusqu'à présent. Et parmi elles, une proportion d'allergènes importante. Pendant un an, des chercheurs allemands de l'institut Max-Planck et de l'université de Mayence ont recensé les spores de l'air. Ils ont découvert qu'à chaque inspiration 1 à 10 spores sont inhalées, dont certaines sont allergènes pour l'homme.

"Nos techniques n'ont pas évalué la quantité exacte d'allergènes dans l'air. En revanche, nous savons qu'ils sont présents en grande quantité à toutes les saisons", note Viviana Després, de l'université de Mayence. M.Cy.

> Ce *Cladosporium* fait partie des allergènes que nous inhalons.

J. KING HOLMES/SPL/COSMOS - D. KUNKEL/VISUALS UNLIMITED/GETTY



### Les gènes expliquent l'effet placebo

En novembre 2004, *Science & Vie* sondait les mécanismes de l'effet placebo sur la plasticité cérébrale. Aujourd'hui, des chercheurs évoquent pour la première fois un lien entre le profil génétique et l'efficacité du placebo. Tandis que, dans un groupe de patients souffrant de troubles dépressifs, certains voyaient leur état s'améliorer après un traitement placebo, d'autres ne montraient que des bénéfices minimes. Partant de ce constat, une équipe de l'université de Californie (Etats-Unis) s'est intéressée à leurs différences génétiques. Plus précisément, aux gènes qui contrôlent la production de deux enzymes chargées de détruire deux neurotransmetteurs (noradrénaline et dopamine), tous deux impliqués dans la dépression. Résultat: les personnes dont les gènes codent pour des enzymes peu actives semblent plus sensibles aux traitements placebo. Et inversement, celles dont les gènes codent pour des enzymes très actives y seraient peu sensibles. A la clé, des traitements adaptés aux particularités génétiques des patients. A.B.

## PSYCHOLOGIE

**Jurer aide à supporter la douleur.** Lancer un juron diminue la perception de la douleur et accroît sa tolérance. Richard Stephens et ses collègues de l'université Keele, en Grande-Bretagne, ont observé le comportement et le rythme cardiaque de volontaires plongeant leur bras dans de l'eau à 5 °C. Le résultat est étonnant :



> Lancer un juron procure des bénéfices psychologiques et physiques.

Ils pouvaient laisser leur membre immergé presque deux fois plus longtemps lorsqu'ils répétaient à volonté un juron de leur choix que lorsqu'ils utilisaient un mot plus neutre, servant à décrire une table. Par ailleurs, leurs battements cardiaques augmentaient, signe d'une réponse naturelle de survie. Selon les chercheurs, jurer couperait le lien entre la peur et la perception de la douleur, procurant des bénéfices à la fois psychologiques et physiques. Un réflexe universel à n'utiliser qu'en cas de douleur, préconisent les chercheurs. Car en cas d'abus il perdrait de son efficacité. Reste à savoir si en plus de tenir plus longtemps, il permet aussi de supporter une douleur plus intense.

V.B.

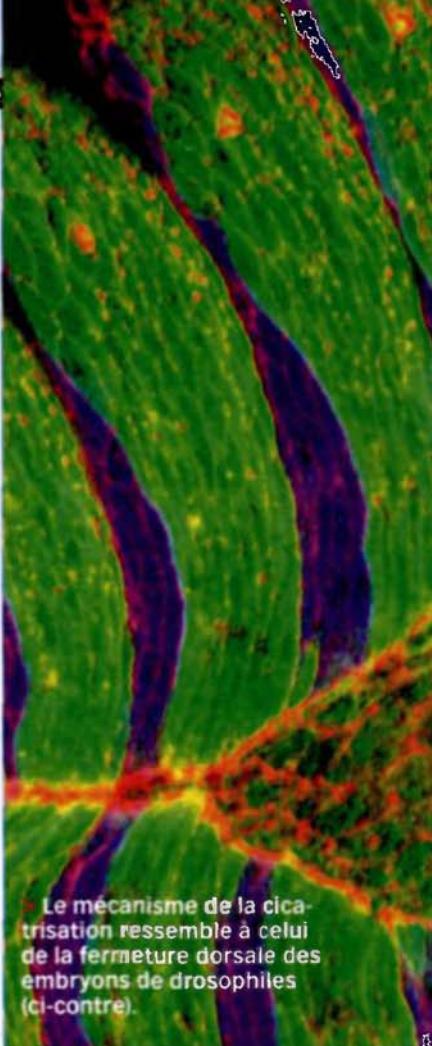
## BIOLOGIE CELLULAIRE

# Le phénomène de cicatrisation s'explique mieux

Etudier la formation des embryons pourrait permettre d'imaginer de nouvelles méthodes d'aide à la cicatrisation des plaies. En effet, l'équipe de Damian Brunner, du Laboratoire européen de biologie moléculaire (EMBL), en Allemagne, a observé pour la première fois que le mécanisme qui rapproche les cellules pendant la fermeture dorsale s'effectue de manière continue, et non en une seule fois. Une découverte inattendue, puisque les biologistes pensaient qu'un signal était à l'origine de

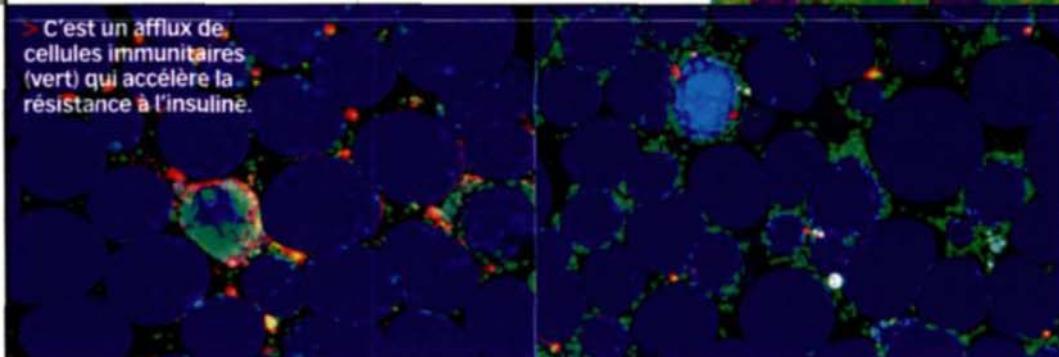
ces déplacements. Mais, en étudiant au microscope le développement d'embryons de drosophiles, les chercheurs ont remarqué que les cellules à l'origine de la fermeture dorsale, appelées "cellules amniotiques", se contractent et se relâchent sans arrêt. Elles provoquent alors un déplacement des cellules des couches supérieures, l'ectoderme, ce qui entraîne la fermeture. Or, ce mécanisme complexe ressemble fortement à celui de la cicatrisation, les cellules de la peau devant en effet refermer la plaie.

G.A.



Le mécanisme de la cicatrisation ressemble à celui de la fermeture dorsale des embryons de drosophiles (ci-contre).

> C'est un afflux de cellules immunitaires (vert) qui accélère la résistance à l'insuline.



## IMMUNOLOGIE

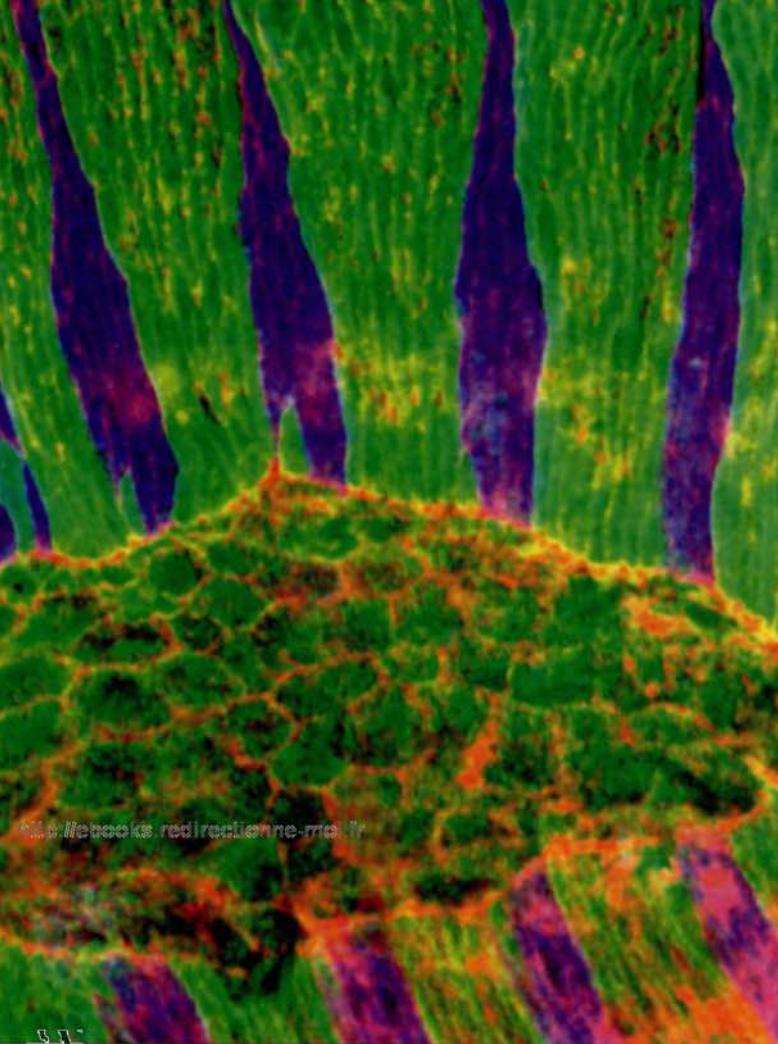
# L'inflammation du tissu adipeux favorise le diabète chez les obèses

C'est ce qu'affirment quatre équipes de chercheurs à la suite d'expériences menées sur des souris. L'inflammation qui s'installe dans le tissu adipeux des obèses est liée à l'infiltration en quantité importante de cellules immunitaires, les lymphocytes T et les macrophages. Or, ces derniers sont connus pour accélérer le développement

de la résistance à l'insuline, composante du diabète de type 2. A quoi est dû un tel afflux? A une hormone, la leptine, présente en plus grande quantité chez les animaux obèses. En effet, la leptine bloque l'arrivée dans le tissu adipeux des lymphocytes T régulateurs (Treg), chargés normalement de maîtriser l'activité des

lymphocytes T classiques et de freiner le recrutement des macrophages. "En modulant l'activité des lymphocytes T, nous pourrions couper le cercle vicieux entre les adipocytes et les cellules immunitaires", avance Satoshi Nishimura, de l'université de Tokyo, en vue d'un traitement contre le diabète collatéral de l'obésité.

A.B.

**BACTÉRIOLOGIE**

Traquer les agents responsables des maladies de peau. Tel est l'objectif d'une équipe de l'Institut national de recherche sur le génome humain (Bethesda, Etats-Unis), qui a établi une carte de la diversité bactérienne selon les zones de la peau. Dix volontaires ont eu des prélèvements en vingt endroits du corps associés à des maladies de peau. Les chercheurs ont analysé le gène qui code pour l'ARN ribosomal 16S, dont la séquence varie avec la famille bactérienne. Selon eux, c'est la présence d'un agent dominant sur un site (comme *Propionibacterium acnes* pour l'acné) qui contribue aux maladies de peau. Un traitement possible consisterait à rétablir localement l'équilibre, en favorisant la croissance de bactéries non pathogènes. **L.F.**

**NEUROLOGIE**

## LE CANNABIS INHIBE LA DÉPENDANCE À LA MORPHINE

*Sous certaines conditions, la dépendance aux opiacés pourrait être inhibée par l'injection de THC, le principe actif majeur du cannabis. C'est l'observation réalisée par Valérie Daugé, de l'université Pierre-et-Marie-Curie (Paris), sur des rats séparés de leur mère à la naissance qui ont développé une dépendance à la morphine. En revanche, la prise de cannabis facilite le passage vers les drogues dures chez les rats non stressés par une séparation postnatale.*

**C.H.**

*> Parfois, il peut faciliter le passage vers les drogues dures...*



## Bon à savoir

### ► UN VACCIN POUR PRÉVENIR LA PLUPART DES INFECTIONS URINAIRES?

Elaboré par une équipe américaine à partir d'une souche d'*E. coli*, le composé protégeait des souris huit semaines d'affilée contre les souches pathogènes de la bactéries.

### ► PASSÉ 50 ANS, AUGMENTER L'ACTIVITÉ PHYSIQUE EST AUSSI BON POUR LA SANTÉ QU'ARRÉTER DE FUMER,

d'après une étude suédoise qui suit, depuis 35 ans, 2000 individus de plus de 50 ans.

### ► LA CHIMIOTHÉRAPIE SERAIT EFFICACE CONTRE LE SIDA EN PLUS DE LA TRITHÉRAPIE,

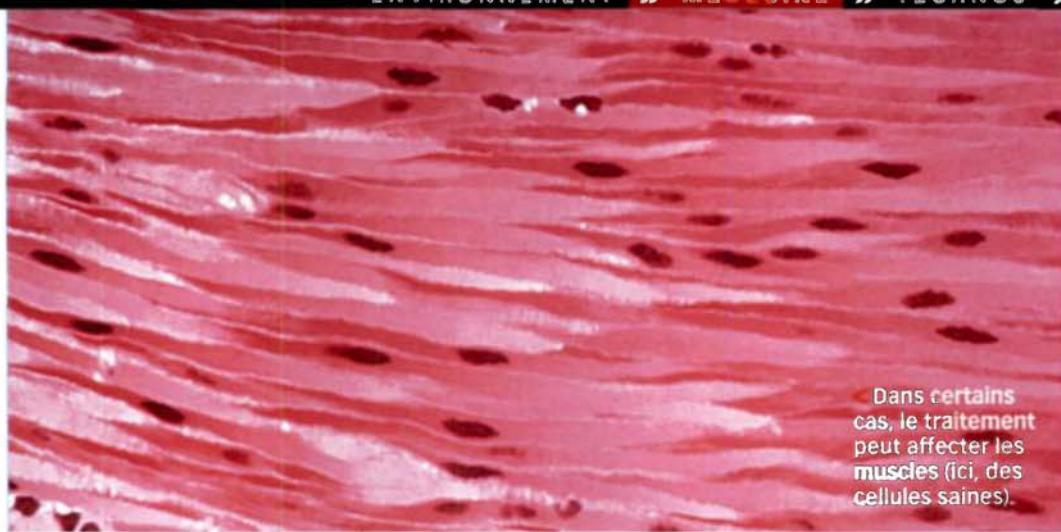
selon une équipe de l'université de Montréal qui a démontré que le système immunitaire pouvait aider le VIH à se cacher dans des cellules réservoirs. Un traitement supprimant la réponse immunitaire détruirait le réservoir et le virus.

### ► LA MORTALITÉ DUE AU CANCER A RECULÉ ENTRE 1980 ET 2005,

d'après un rapport de l'INVS. Bien que le nombre de cas ait presque doublé en 25 ans, les décès ont régressé de 1 % par an.

### ► UNE CONSOMMATION MODÉRÉE D'ALCOOL PROTÉGERAIT DE LA MALADIE D'ALZHEIMER.

C'est ce qu'a montré une étude américaine menée sur 3000 patients de 75 ans et plus.



Dans certains cas, le traitement peut affecter les muscles (ici, des cellules saines).

## CARDIOLOGIE

## Les effets indésirables des statines peuvent perdurer

Les statines, en diminuant le cholestérol, ont un effet protecteur pour les vaisseaux. Si elles ont révolutionné les traitements en cardiologie depuis plus de quinze ans, elles ne sont pourtant pas exemptes d'effets secondaires. Certains patients développent des maladies des muscles qui se

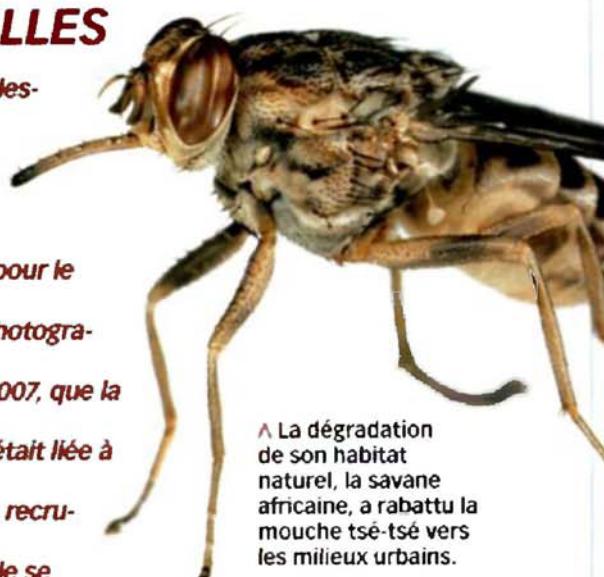
manifestent par des douleurs et une destruction des tissus. Pour la plupart des patients qui développent des myopathies, les symptômes disparaissent dans les semaines qui suivent l'arrêt de leur traitement", explique Annette Draeger, de l'université de Berne (Suisse). Mais le phénomène n'est

pas réversible pour tous : "Certains avaient encore des problèmes musculaires après plus d'un mois sans statine." Cette observation reste pour le moment inexpliquée, et il n'existe pas de profil de patients chez qui la destruction musculaire serait prévisible avant le traitement. M.Cy.

## PARASITOLOGIE

## LA MOUCHE TSÉ-TSÉ A SU S'ADAPTER AUX VILLES

La mouche tsé-tsé n'a que faire de la destruction de son habitat naturel : elle contamine désormais en ville. Des chercheurs de l'Institut de recherche pour le développement ont montré, via des photographies aériennes prises entre 1952 et 2007, que la disparition de la maladie du sommeil était liée à la dégradation du paysage. Quant à sa recrudescence, notée depuis quinze ans, elle se concentre dans les agglomérations africaines. A.B.



▲ La dégradation de son habitat naturel, la savane africaine, a rabattu la mouche tsé-tsé vers les milieux urbains.

## Ils ont dit

» "LA BAISSE DE LA CONSOMMATION DE CANNABIS CHEZ LES JEUNES DE 17 ANS A ÉTÉ ACCOMPAGNÉE D'UNE HAUSSE DE L'EXPÉRIMENTATION DE LA COCAÏNE, ENTRE 2000 ET 2008, PASSANT DE 0,9 À 3,3 % DES JEUNES DE CET ÂGE", Hélène Martineau, Observatoire français des drogues et des toxicomanies.

» "LA CIRCONCISION D'HOMMES INFECTÉS PAR LE VIH NE RÉDUIST PAS LA TRANSMISSION DU VIH À LEURS PARTENAIRES FÉMININES SUR 24 MOIS", Maria Wawer, chercheuse à la Johns Hopkins Bloomberg School of Public Health de Baltimore (Etats-Unis).

» "IL N'Y A PAS D'ÉTUDE ÉPIDÉMILOGIQUE SUR LE RÔLE DE L'EAU COMME FACTEUR D'AGGRAVATION DU CANCER, MAIS NOUS SAVONS QU'IL PEUT Y AVOIR DANS L'EAU DES COMPOSÉS POTENTIELLEMENT CANCÉRIGÈNES", Annie Sasco, chercheuse au département Épidémiologie de l'université Victor-Segalen, Bordeaux.

» "LES ACCIDENTS VASCULAIRES CÉRÉBRAUX CONSTITUENT LA PREMIÈRE CAUSE DE HANDICAP ACQUIS CHEZ L'ADULTE, LA DEUXIÈME CAUSE DE DÉMENCE, LA TROISIÈME CAUSE DE DÉCÈS ET ILS GÉNÉRENT UN COÛT SOCIO-ÉCONOMIQUE CONSIDÉRABLE", Académie nationale de médecine.



## DUR AVEC LES TACHES, PAS AVEC LA NATURE.

Toute l'efficacité détachante de K2r dans une nouvelle formule active à froid. Conditionnée dans un emballage recyclable, garantie sans phtalate, sans enzyme, ni colorant, elle respecte la quantité d'allergènes fixée par le Règlement Européen pour les lessives. [www.k2r.tm.fr](http://www.k2r.tm.fr)



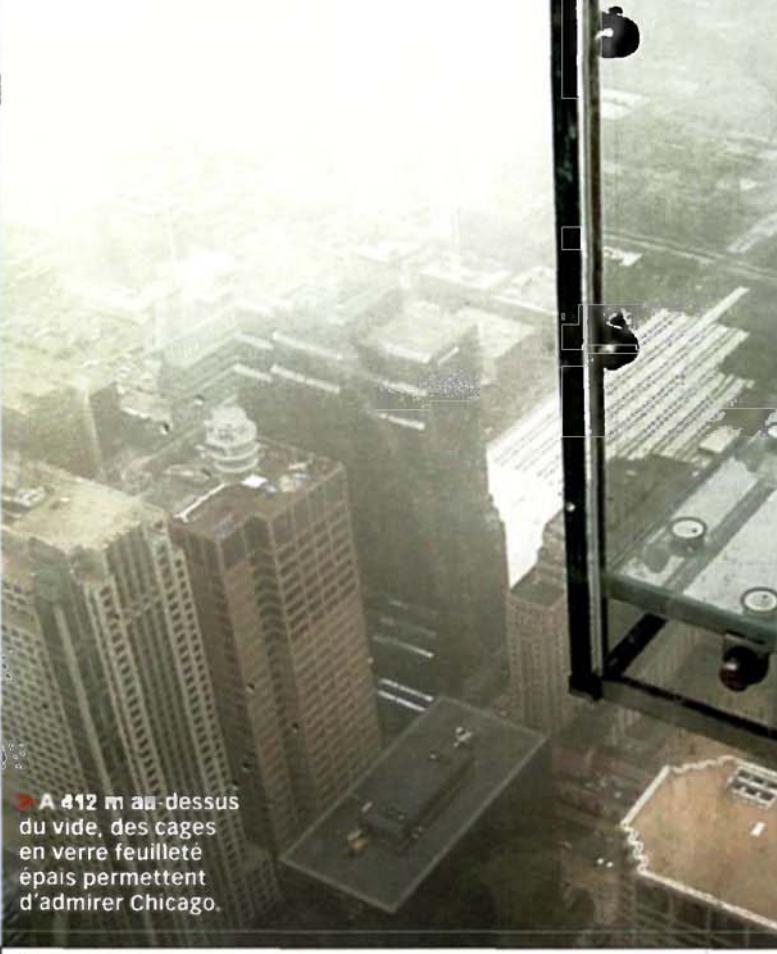
## ARCHITECTURE

# Les tours Sears s'offrent des cages à donner le vertige

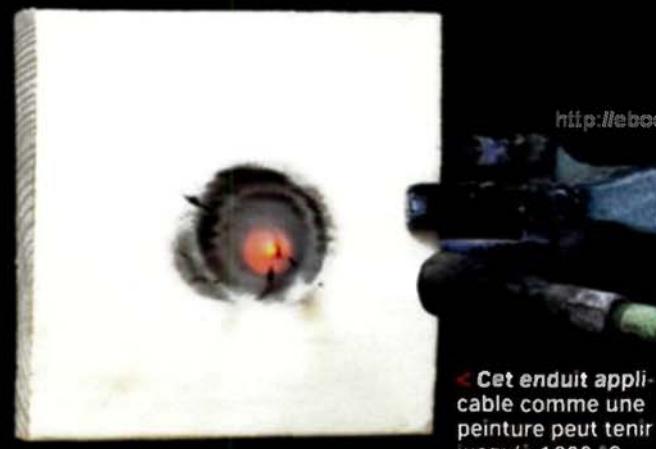
Quatre cages de verre ouvertes sur le vide, à 412 m d'altitude : voici The Ledge (la corniche), une attraction inaugurée en juillet au 103<sup>e</sup> étage (sur 110) de la tour Sears, le plus haut gratte-ciel américain, situé à Chicago. Construites par le cabinet canadien Halcrow Yolles, les cages – 3,2 m sur 1,4 m de profondeur – sont vitrées et peuvent accueillir jusqu'à six visiteurs. Sans autre risque qu'une bonne dose de vertige : les parois et le

plancher sont en effet constitués d'un verre feuilleté épais de 3,8 cm, composé de trois couches de verre séparées par un film de polymère transparent, qui renforce la structure et évite la désagrégation en cas de rupture. Chaque cage peut ainsi résister à une charge de 2 tonnes. Et pas non plus d'angoisse à avoir pour le laveur de carreaux : les structures, motorisées sur rails, sont rétractables pour l'entretien.

P.G.



► A 412 m au-dessus du vide, des cages en verre feuilleté épais permettent d'admirer Chicago.



► Cet enduit applicable comme une peinture peut tenir jusqu'à 1200 °C.

## MÉTIERS

## Un plastique prétend résister à l'incendie

D.R. - CSIRO - FRAUNHOFER - R.LETTOW/ETH

Hips, ou Hybrid Inorganic Polymer System : c'est le nom d'un matériau antifeu révolutionnaire capable de résister à des températures de 1200 °C quand la plupart s'enflamme ou se dégradent dès 150 °C. Conçu par la Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (Melbourne, Australie), ce géopolymère associe des matières minérales peu coûteuses (silice et alumine) à de nouveaux additifs. A la clé, un revêtement plus résistant à l'eau et plus adhérent. L'enduit, appliqué comme une peinture sur le bois, l'acier ou la brique, a l'avantage d'être inorganique, ce qui évite l'émission de fumée lors d'un incendie ou de vapeurs toxiques. L.F.

## ÉNERGIE

## DÉSORMAIS, LES PILES SERONT IMPRIMÉES !

Six centimètres sur deux, moins d'un millimètre d'épaisseur, moins d'un gramme, 1,5 V de tension et la durée de vie des modèles classiques : telles sont les spécificités de la pile ultralégère conçue en Allemagne par l'équipe d'Andreas Willert, à l'Institut Fraunhofer.

Le secret de ces dimensions ? La pile est imprimée ! Une presse applique une encre conductrice en plusieurs couches, l'une d'elles constituant l'anode, en zinc, et l'autre la cathode, en manganèse. Ces piles pourraient être commercialisées avant la fin de l'année. C.H.

► Ces piles ultraplates et ultralégères ont vu le jour grâce à un procédé d'impression.





## TRANSPORTS

**Le tramway se met au sans-fil.** Alstom teste à Paris avec la RATP un prototype de rame capable de circuler sans fil. Entre deux stations, le tramway emmagasine l'énergie dans son toit, où sont installés 48 modules de 20 supercondensateurs d'une puissance maximale de 360 kilowatts. Les supercondensateurs, qui stockent l'électricité sous forme physique et non chimique, n'ont pas la capacité des batteries classiques mais se rechargent plus vite. Le tram peut donc circuler avec son pantographe replié sur quelques centaines de mètres, avant de se recharger en station en vingt secondes par contact entre le pantographe et une caténaire fixe. **L.F.**



## Ils ont copié la structure du graphène

Matériau miracle pour l'électronique, le graphène, carbone pur dont les atomes sont assemblés en nid-d'abeilles, véhicule les électrons trente fois plus vite que le silicium (voir *S&V* de juillet). L'ennui est que le graphène reste très difficile à fabriquer... Qu'à cela ne tienne ! Une équipe italienne vient d'en reproduire le réseau en nid-d'abeilles qui lui donne ses propriétés miraculeuses.

*"Nous avons déposé une couche de pastilles de nickel à la surface d'un échantillon d'arsénure de gallium grâce à une technique de lithographie. Et ces particules se sont arrangées en nid-d'abeilles, exactement comme les atomes de carbone du graphène", relate Marco Polini, qui a participé aux recherches à l'Ecole normale supérieure de Pise. Les performances sont-elles au rendez-vous ? Le résultat est tombé : les électrons se déplacent dix fois moins vite dans la copie. "C'est une question d'échelle : les particules de nickel sont mille fois plus éloignées les unes des autres que les atomes du graphène, explique Laurent Levy, chercheur à l'institut Néel de Grenoble. Mais cela reste trois fois mieux que dans le silicium!"* **M.F.**

## ÉLECTRONIQUE

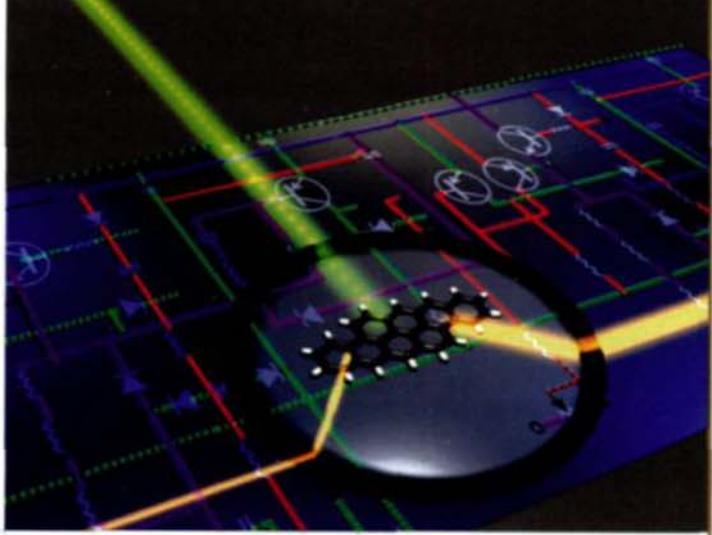
## Le transistor photonique est né

<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>  
Il mesure quelques nanomètres – dix fois moins qu'un modèle actuel – et promet des performances bien supérieures : ce transistor révolutionnaire conçu par une équipe du laboratoire de chimie physique de Zurich utilise non pas des électrons mais des photons, manipulés par une unique molécule de dibenzanthanthrene. Plus rapides, les particules de lumière pourraient en effet remplacer les électrons dans les circuits de l'ordinateur du futur... Mais encore fallait-il réussir à les manier. C'est la prouesse que viennent de réaliser les chercheurs suisses, en exploitant les propriétés quantiques de leur molécule. Comme un transistor classique module un signal électrique en répondant à un autre signal électrique, la molécule transistor est capable d'absorber ou d'amplifier

un faisceau laser selon son état d'énergie, que les chercheurs font varier à l'aide d'un second laser. Reste à transformer cet exploit de laboratoire en composant fonctionnel. Cela prendra encore des années, prévoit

Vahid Sandoghdar, qui a dirigé les recherches : "Pour contrôler l'état d'énergie de la molécule, nous sommes obligés d'abaisser sa température à -272 °C, c'est-à-dire un degré seulement au-dessus du zéro absolu !" **M.F.**

▼ La molécule transistor utilisée par des chercheurs suisses est capable d'absorber ou d'amplifier un faisceau laser.



► Les piles alimentées à l'hydrogène permettent à l'appareil de ne pas rejeter de CO<sub>2</sub>.



## AÉRONAUTIQUE

## Le premier avion à pile à combustible a pris son vol

Antares, le premier avion au monde à pouvoir décoller à l'aide de piles à combustible a pris son envol le 7 juillet depuis l'aéroport de Hambourg. Développé par le German Aerospace Center, ce modèle est le premier à ne dégager aucune émission de gaz carbonique, ni avant ni pendant le vol, puisque les piles sont alimentées à l'hydrogène

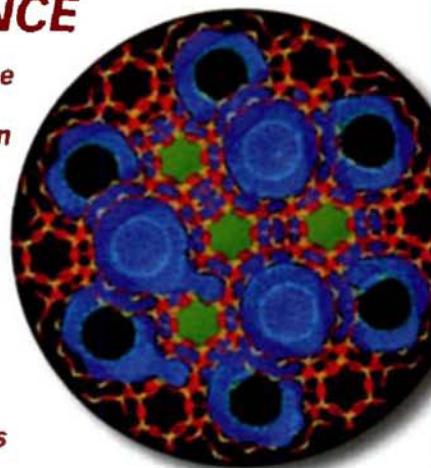
(qui peut être fabriqué par des sources sans émission de CO<sub>2</sub>) et ne produisent que de l'eau. Son caractère unique, Antares le doit à des piles ultraperformantes, capables de fournir les 25 kW de puissance nécessaire pour faire décoller l'appareil alors que cette phase, la plus gourmande en énergie, fait appel à des batteries sur les

prototypes concurrents. Les piles, qui alimentent un moteur électrique, se trouvent sous l'aile gauche et le réservoir à hydrogène prend place sous l'aile droite. Cet avion peut parcourir une distance de 750 km à une vitesse de 170 km/h. Ses concepteurs espèrent voir un jour leurs piles à combustible équiper un modèle de série. S.F.

## PÉTROCHIMIE

## UN NOUVEAU MATERIAU AMÉLIORE LA PRODUCTION D'ESSENCE

De 7 à 9 % de carburant en plus à partir d'un même baril de pétrole brut! C'est la promesse qu'offre un catalyseur (accélérateur de réaction chimique) créé par la firme américaine Rive Technology. La base de ce matériau? La zéolite, un cristal poreux qui aide à casser les grosses molécules d'hydrocarbures. Les chercheurs l'ont mise en cage: avec des tensio-actifs, ils ont réussi à en agrandir les pores, augmentant ainsi la quantité d'hydrocarbures.



M.F.

▲ En augmentant les pores de la zéolite, on accroît la quantité d'hydrocarbures.

## En bref...

► UN FLASH INVISIBLE POUR LE SUJET PHOTOGRAPHIÉ a été inventé à l'université de New York. L'idée? Illuminer le sujet via des fréquences lumineuses infrarouges et ultraviolettes pour en saisir les détails. Les couleurs n'étant pas repérées, une photo sans flash est prise dans la foulée. Les deux images sont ensuite recombinées sur un logiciel.

► LE TÉLÉPHONE MOBILE SE MUE EN MICROSCOPE grâce aux lentilles fixées par des chercheurs de l'université de Berkeley (Californie). Ce matériel bon marché servirait par exemple à identifier, sans retourner au labo, des germes pathogènes dans le sang des malades.

► UN FILM MANGEABLE POUR CONSERVER LES FILETS DE POISSON a été mis au point par des chercheurs de l'Oregon State University. Ce film liquide, à base de carapaces de crustacés et d'huile de poisson, prolonge de deux à trois jours la durée de vie du produit frais, sans nuire à ses qualités nutritives.

► UN MICRODRONE COPIANT LA CHAUVE-SOURIS est actuellement expérimenté par des chercheurs de l'université de Caroline du Nord. Squelette et muscles de l'"animal" (25 cm d'envergure et 15 g) sont constitués d'un alliage métallique à mémoire de forme à base de titane et de nickel. Premier vol prévu en 2010.

# ABONNEZ-VOUS À SCIENCE & VIE

## 1AN - 18 NUMÉROS

12 MENSUELS + 4 HORS-SÉRIES  
+ 2 ÉDITIONS SPÉCIALES



## LES JUMELLES BARSKA

(Prix public 28 €)

*Fonctionnelles et compactes, les jumelles Lucid de Barska sont multi-usages et adaptées pour l'extérieur, le sport et les randonnées.*



Photo non contractuelle

SEULEMENT  
**59** €

Au lieu de 109,80 €\*

UNE RÉDUCTION EXCEPTIONNELLE  
DE PLUS DE  
**46% !**

*• Modèle compact universel • Mise au point centrale, réglage correction dioptrique  
• Revêtement caoutchouté • Fourni avec une bandoulière et un étui.*

## BULLETIN D'ABONNEMENT

À compléter et à retourner accompagné de votre règlement dans une enveloppe affranchie à:  
SCIENCE & VIE - SERVICE ABONNEMENTS - 1, RUE DU COLONEL PIERRE AVIA - 75503 PARIS CEDEX 15

C 1104 A

### Oui, Je profite de votre offre exceptionnelle :

Je m'abonne à Science & Vie pour 1 an (12 n° + 4 HS + 2 ES) + les jumelles Barska pour 59 € seulement au lieu de 109,80 €\* soit 46 % de réduction

Voici mes coordonnées :

Nom : \_\_\_\_\_

Prénom : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

Code Postal : \_\_\_\_\_

Ville : \_\_\_\_\_

Télé : \_\_\_\_\_

Grâce à votre n° de téléphone (portable) nous pourrons vous contacter si besoin pour le suivi de votre abonnement

E-mail : \_\_\_\_\_

Je souhaite recevoir des newsletters du magazine et des offres promotionnelles des partenaires de Science & Vie (groupe Mondadori)

ABONNEZ-VOUS EN LIGNE SUR LE SITE

**www.kiosquemag.com**

C'EST RAPIDE, PRATIQUE, FACILE ET SÉCURISÉ



\* Prix de vente au numéro en kiosque et prix public. Offre valable jusqu'au 31/10/2009 et en France métropolitaine uniquement. Je peux acquérir séparément chaque numéro de Science & Vie au prix de 4,20 €, chaque hors-série au prix de 4,90 € et chaque édition spéciale au prix de 5,90 €. Je peux également acquérir séparément les jumelles Barska au prix unitaire de 28 €. Après enregistrement de votre demande, vous recevrez sous 3 semaines votre premier numéro. Vous disposez du droit de rétractation de 7 jours ouvrés pour les jumelles Barska. Ce droit ne s'applique pas pour l'abonnement au magazine. Conformément à la loi «Informatique et Liberté» n°78-17 du 06/01/1978, nous vous informons que les renseignements ci-dessus sont indispensables au traitement de votre commande et que vous disposez d'un droit d'accès, de modification, de rectification et de suppression de ces données par simple courrier. Sauf refus de votre part, ces informations peuvent être utilisées par des partenaires. Science & Vie - Service Abonnements - 1 rue du Colonel Pierre Avia - 75503 Paris cedex 15 - Excelsior Publications SA RCS B 572 134 773 - Capital : 1 717 360 €.

Depuis plus de cinq cents ans, nous avons développé des capacités cognitives adaptées à l'écrit sur papier. Or, le texte prolifère aujourd'hui sur toutes sortes de supports électroniques : e-books, smartphones, ordinateurs... entraînant une révolution de notre rapport à la lecture. Et une modification de notre cortex. Dossier.

*E-BOOK, INTERNET, SMARTPHONE...*

# La lecture change, nos cerveaux aussi

<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

Si tout le contenu d'Internet devait être transcrit sur papier dans les pages de livres, la pile formée serait aussi haute que dix fois la distance de la Terre à Pluton! Toutes les bibliothèques de la planète ne suffiraient pas à accueillir pareille production. Même la collection de la plus grande bibliothèque du monde, la Librairie

du Congrès, à Washington, fait pâle figure. Ses quelque 140 millions d'ouvrages consultables sont à peu près dix millions de fois moins volumineux que la "pile" équivalente d'Internet! Certes, tout le contenu du Web n'est pas fait de texte intelligible – loin s'en faut. Il n'empêche : l'écrit se déverse en un flot continu sur

Par Philippe Testard-Vaillant et Kheira Bettayeb

# Lire

<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

Retrouvez ce dossier accompagné de vidéos, de textes lus, d'une expérience exclusive, signalés par ce pictogramme, sur:

[www.science-et-vie.com](http://www.science-et-vie.com)



→ le réseau mondial. Outre les livres numérisés (voir "Faits & Chiffres"), plus de 150 milliards d'e-mails et plus d'un million de billets publiés sur des blogs l'alimentent chaque jour.

Des textes les plus courts – les 140 caractères d'un message du réseau Twitter s'affichant sur un mobile – aux plus longs – les 800 pages des *Misérables* de Victor Hugo à découvrir sur un livre électronique –, les écrans, petits ou grands, dessinent la plus grande bibliothèque jamais conçue. Et c'est un

ces deux expériences radicalement différentes. Laquelle ? Pour s'en faire une idée, rien de tel que se transporter au XIV<sup>e</sup> siècle, lorsque des moines irlandais ont introduit des blancs (des signes d'espacement) dans l'écriture. Jusqu'alors régnait la *scripta continua*, une écriture consistant en une succession de lettres placées les unes à la suite des autres sans que rien ne permette de détacher les mots. Une pratique qui demandait un effort redoutable pour accéder au texte et obligeait à

## Nous n'avons jamais autant lu. Et l'écran change profondément notre façon de lire

fait : que ce soit sur un ordinateur, un téléphone ou un e-book, nous n'avons jamais autant lu.

Mais en détrônant le papier, naguère seul maître au royaume de l'écrit, les <http://ebéekanséchentigent-mais> profondément la manière de lire. Car la lecture d'un document électronique est bien différente de celle d'un document papier. Chacun le sent : surfer sur les pages d'un journal en ligne, mêlant articles courts, vidéos, extraits audio et brefs commentaires, n'a pas grand-chose à voir avec l'immersion prolongée dans un polar captivant. L'un vous laisse étourdi, envahi en un clin d'œil des mille rumeurs du monde ; l'autre vous plonge des heures durant au cœur d'une histoire singulière.

Une révolution se cache derrière

lire à voix haute. "La compréhension des textes passait obligatoirement par la prononciation des mots. Seul l'emploi de majuscules et de couleurs entrecouplant le récit jouait le rôle de points de repères, rappelle Thierry Baccino, professeur de psychologie cognitive et ergonomique à l'université de Nice-Sophia-Antipolis et directeur scientifique au Laboratoire des usages en technologies d'information numériques (Lutin), à Paris. L'arrivée de l'espacement entre les mots et de signes de ponctuation, qui a rendu la lecture silencieuse, apparaît à bien des égards comme une révolution dans le système d'écriture, et par conséquent de lecture. La révolution que l'on connaît aujourd'hui avec les affichages sur écran est comparable." Car les signes à lire sont non seulement plus nombreux que jamais, mais aussi – et surtout – la manière dont ils s'organisent à l'écran, mêlés aux images, aux sons, demande au cerveau humain des capacités que la lecture sur papier n'exigeait pas. Notre encéphale a su "recycler" les capacités



> Au Lutin, le casque porté par le sujet permet de suivre et d'enregistrer le mouvement de ses yeux lorsqu'il lit sur un support électronique.

de reconnaissance des formes dont l'évolution l'avait doté, pour décoder des alphabets, inventés il y a 5 000 ans, aujourd'hui soigneusement imprimés sur des pages blanches. Un recyclage délicat : il faut plusieurs années pour devenir un lecteur "expert", capable de lire vite, comprendre et retenir ce qu'il lit. Que vaut cette capacité face aux écrans ? Le cerveau humain y est-il préparé ?

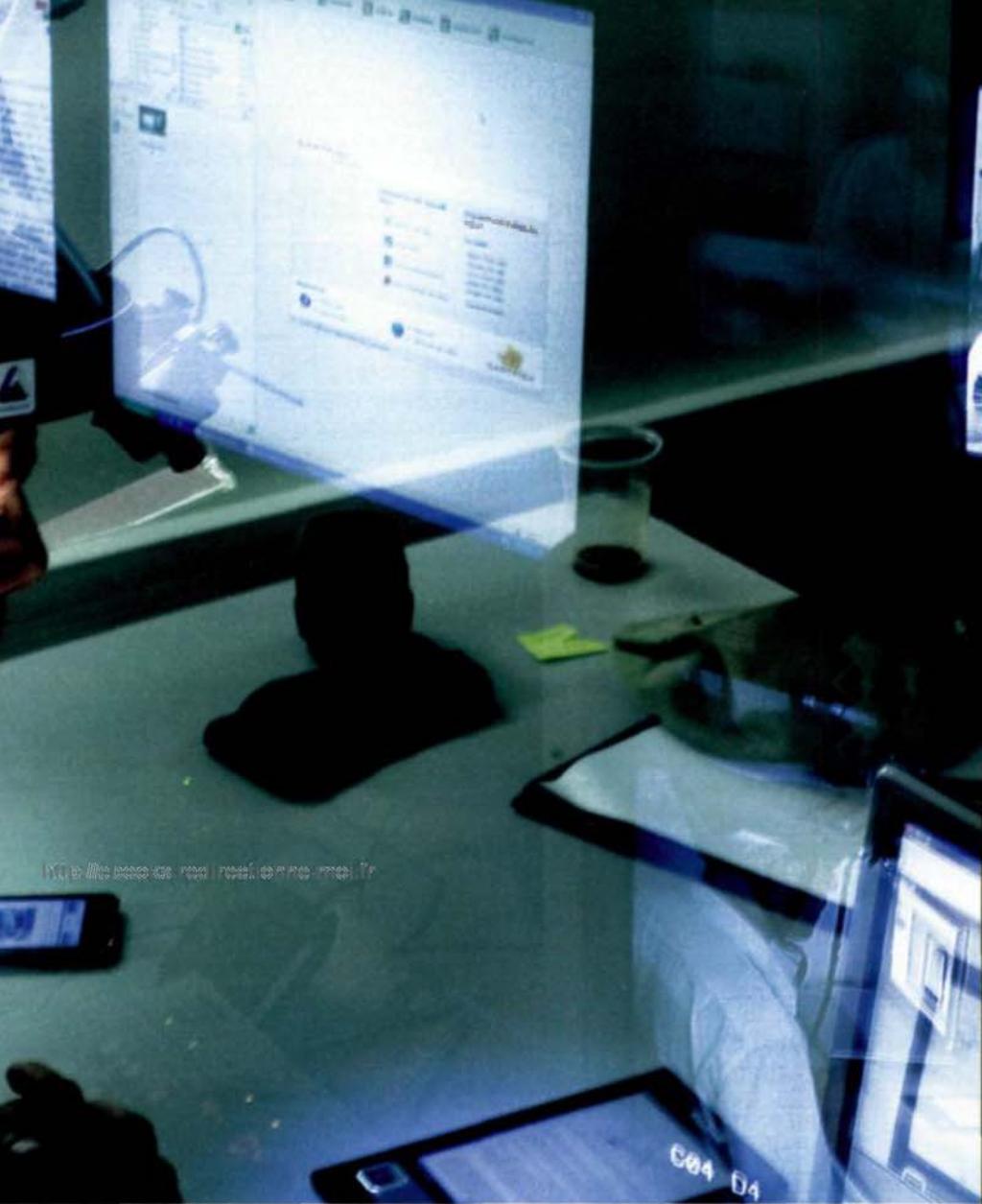
Sur ce dernier point, Thierry Baccino joue la prudence et observe que les techniques d'imagerie cérébrale existantes "ont très peu investi le champ de l'ergonomie cognitive, discipline qui s'occupe notamment de la lecture électronique. Néanmoins, tout laisse à penser qu'il n'existe pas de processus cérébraux spécifiques à la lecture sur écran

**"La révolution de l'affichage rappelle l'arrivée des blancs entre les mots au XIV<sup>e</sup> siècle"**

THIERRY BACCINO, DIRECTEUR SCIENTIFIQUE AU LUTIN, À PARIS



SCIENCE-ET-VIE.COM



## FAITS & CHIFFRES

Pour 6,7 milliards d'individus, on compte aujourd'hui 2 milliards d'ordinateurs, 2,5 milliards de téléphones portables (dont 13,5 % de smartphones, qui permettent de regarder des vidéos ou de naviguer sur Internet), 3,5 milliards de télévisions. Une quinzaine de modèles de "liseuses" à encre électronique (ou e-ink), tablettes de lecture électronique sont sur le marché, et les annonces de nouveaux modèles se sont multipliées ces derniers mois. La société E ink, leader de l'encre électronique, revendique 1 million d'unités vendues. Autant d'écrans offerts à nos yeux... et aux textes, sous forme numérique. Le service Google Books a numérisé depuis 2005 entre 7 et 10 millions de livres. La société Amazon propose 230 000 titres électroniques, Sony (via son eBook Store) 600 000. La Bibliothèque nationale de France offre 256 000 livres au format électronique. Côté papier, en 2008, on pouvait trouver 594 600 titres dans les librairies françaises, et 138 millions de livres étaient dans les bibliothèques municipales. Selon l'étude Mediascope Europe 2007, la population des 16-24 ans passe 14,7 heures par semaine sur Internet, 13,4 heures devant un écran de télévision.

comparée à la lecture sur papier. Bref, l'une et l'autre ont toutes les chances de mobiliser les mêmes zones cérébrales, puisqu'il s'agit de la même activité."

### SURCROÎT D'ACTIVITÉ NEURONALE

Un avis que vient nuancer une étude récemment publiée. L'équipe du psychiatre américain Gary Small, du Semel Institute for Neuroscience and Human Behavior de l'Université de Californie, a enregistré, grâce à l'IRM fonctionnelle, l'activité cérébrale de 24 volontaires de 55 à 76 ans conviés à lire un livre et à faire des recherches sur Internet, la moitié du panel ayant déjà surfé, l'autre non.

Résultat: pendant la lecture, tous les sujets ont affiché la même activité neuronale au niveau des régions du

langage, de la lecture, de la mémoire et de la vision. En passant sur la Toile, en revanche, le premier groupe, accoutumé au surf, a développé un important surcroît d'activité dans les centres du cerveau contrôlant les prises de décision et les raisonnements complexes (zones du cortex frontal, temporal et cingulaire). En clair, le lecteur – fouillant dans les résultats d'un moteur de recherche, par exemple – n'est pas seulement guidé par les lignes composant le texte. Il doit faire des choix, rebondir d'une information à une autre, construire son chemin de lecture.

Cette expérience est pour le moment isolée. En attendant que d'autres études en imagerie cérébrale viennent compléter ces premiers résultats, ce sont les observations comportementales →

→ qui éclairent les particularités de la lecture à l'écran. Laquelle, *primo*, est plus lente. Car l'œil humain, quand il lit, ne peut distinguer que quatre à six lettres à la fois (*grosso modo* un mot court), à cause de sa vision "fovéale", du nom de la partie de la rétine – la fovea – située près du nerf optique. Au cours de cette "fixation oculaire" d'une durée moyenne de 250 millisecondes, la perception de bâtons, de courbes, etc.

## Malgré sa lenteur, le livre électronique se flatte d'apporter un "plus cognitif"

amène le système cognitif à reconnaître des chaînes de caractères. Celles-ci sont alors mises en relation avec des mots encodés dans la mémoire au sein d'une sorte de dictionnaire mental, une étape sensorielle baptisée "accès au lexique". Le mot sitôt reconnu, son sens est activé automatiquement. Le sujet intègre cette signification dans le cadre de la phrase et, plus largement, dans celui du document qu'il parcourt (voir infographie). La boucle est bouclée, le temps de "fixation" s'allongeant évidemment chaque fois que le regard rencontre un vocable inconnu.

### UN FLASH NOIR ENTRE LES PAGES

A cette vision foveale, s'ajoute une vision "parafovéale" qui ouvre, le temps d'une fixation, une "fenêtre attentionnelle" sur les lettres voisines des lettres cibles. L'œil ne parvient pas à identifier précisément les lettres qui baignent dans le flou de cette région ni, *a fortiori*, à décoder le sens du mot qu'ils forment. Mais cette zone l'aide à anticiper la fixation du mot suivant, à estimer sa longueur, sa forme globale... En d'autres termes, à programmer le prochain mouvement des yeux. Or, sur les écrans actuels, cette zone d'anticipation rétrécit, perturbée par le scintillement de la surface, les contrastes insuffisants entre la couleur du fond et celle des caractères,

l'utilisation de polices de caractères avec empattement... A la clé, un surcroît de fixations et un ralentissement de la lecture d'environ 25 %.

Autre différence de poids: un texte imprimé sur papier est par définition stable, fixe. A l'inverse, un document électronique, dynamique, peut se déplacer à volonté sur l'écran. Or, une phase essentielle de la lecture consiste à mémoriser les coordonnées spatiales

## Malgré sa lenteur, le livre électronique se flatte d'apporter un "plus cognitif"

(la position) des mots importants dans un texte, "de manière à pouvoir les retrouver sans efforts pour vérifier une information, par exemple", dit Thierry Baccino. Le scrolling [défilement vertical ou horizontal du texte] que permet le fenêtrage sur écran détruit complètement cette stabilité et détériore cette mémoire spatiale."

Lire, c'est aussi tourner des pages. Les chercheurs du Lutin ont montré que le changement de pages sur la plupart des e-books actuels parasite la mémorisation du paragraphe en cours de lecture. Un inconfort lié à la lenteur de changement d'affichage et au "flash noir" qui accompagne la transition entre deux pages. "Ce flash, long de 1 à 3 secondes efface en partie la mémoire de l'image de la page qu'on vient de lire, un phénomène connu sous le nom de 'change blindness' ('cécité au changement'), dit Charles Tijus, directeur du laboratoire Cognitions humaine et artificielle, et directeur du Lutin. L'attention décroche et on peine à se souvenir ce que l'on était en train de lire."

Et les liens hypertextes? Si l'écran électronique peut se flatter d'apporter un plus sur le plan cognitif, c'est bien grâce à ces liens qui permettent de naviguer librement d'une page à l'autre au cours de la lecture, *via* un simple clic sur certains mots ou certaines →

## Ce que change la lecture à l'écran

### 1 La vitesse de lecture baisse de 25 %

La lecture est un processus très gourmand en capacités cognitives. Elle mobilise successivement pour le seul décodage des mots plus de 6 zones cérébrales. Si le cerveau doit en plus solliciter des zones de reconnaissance de forme, de position, de vitesse ou de couleurs, il se retrouvera rapidement en surcharge. De fait, face à un contenu multimédia, la vitesse de lecture chute de 25 %.



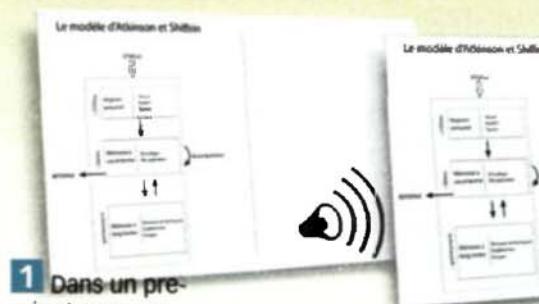
### SCIENCE-ET-VIE.COM



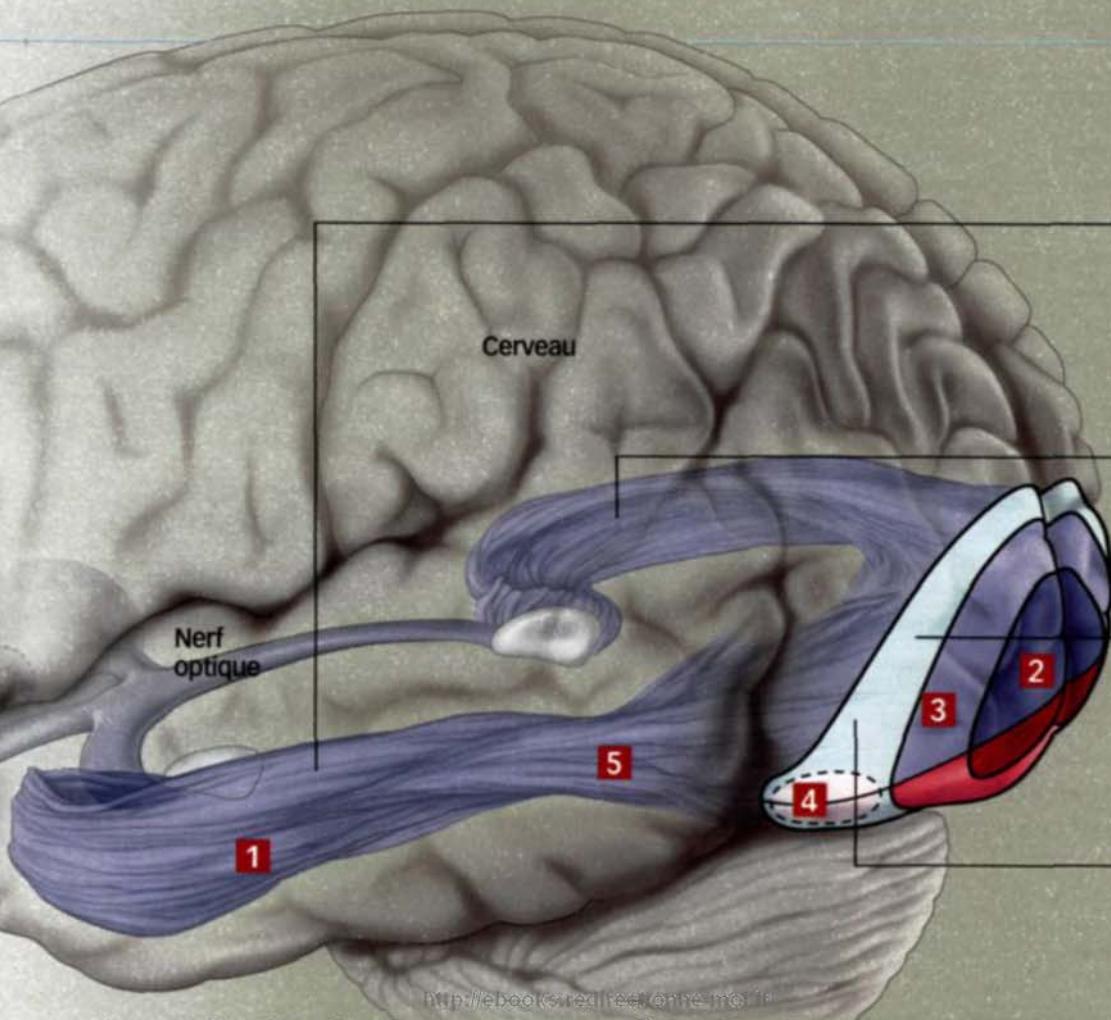
### 2 L'assimilation diminue sensiblement

L'addition de divers modes d'information simultanés ne garantit pas une meilleure compréhension. Au contraire...

### La multiplication des sources...



**1** Dans un premier temps, un diagramme est montré et expliqué oralement à des candidats.



## Le cerveau du lecteur est surchargé

L'attention portée à la **forme** (celle d'une lettre, d'une silhouette, d'un symbole...) active les régions du sillon temporal supérieur et du cortex occipital doro-latéral.

L'attention portée à la **vitesse** (du défilement d'un texte, d'une séquence animée...) active la région du sillon intrapariétal.

L'attention portée à la **couleur** (celle du texte, du fond d'écran, des images...) active les aires corticales extrastriées.

L'attention portée aux **positions** spatiales (celle d'un paragraphe, d'un bouton à cliquer ou d'une image...) active la région du gyrus occipital moyen.

## L'identification des lettres est une tâche fractionnée

### 1 Reconnaissance des contrastes

Les neurones de cette zone (le corps genouillé) analysent les différences de **contraste** entre quelques points.



### 2 Reconnaissance de l'orientation

Les neurones de cette aire visuelle intègrent l'information de ceux du corps genouillé et réagissent à des traits et à leur orientation.



### 3 Reconnaissance des courbes

Des fragments de lettre, notamment des angles et des courbes, sont reconstruits.



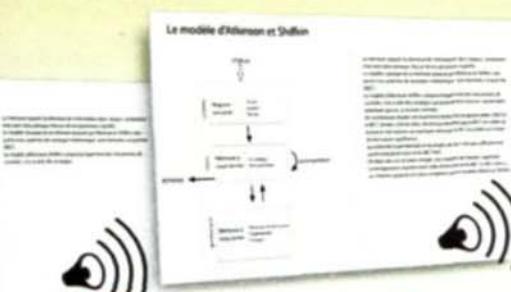
### 4 Reconnaissance des tailles

Ici, certains neurones reconnaissent les majuscules, d'autres les minuscules, mais seulement pour une taille donnée.



### 5 Reconnaissance des combinaisons

Détection de lettres de toute forme ou taille, puis de chaînes de caractères. Au-delà, les aires du cerveau traitent le sens des mots.

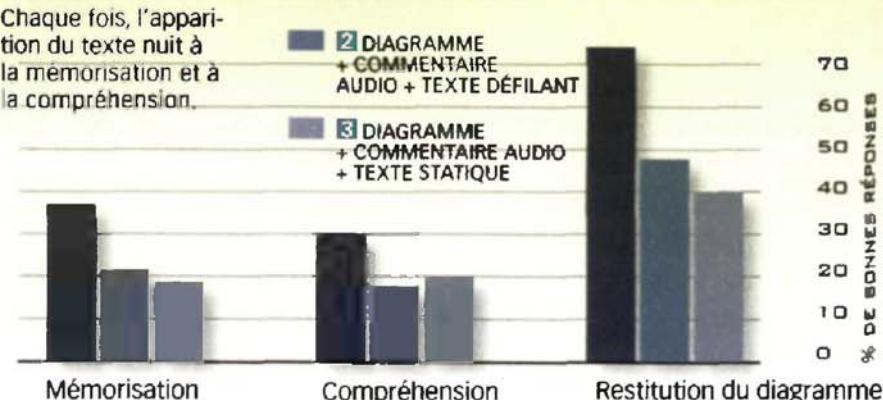


2 La même opération est réitérée sur d'autres candidats en affichant progressivement, à droite, le texte de l'explication.

3 Enfin, les mêmes éléments sont soumis à un dernier groupe. Le texte à droite est, cette fois, affiché en totalité dès le début.

## ... brouille le message

Chaque fois, l'apparition du texte nuit à la mémorisation et à la compréhension.



# LES SUPPORTS ÉLECTRONIQUES REEMPLACENT LES LIVRES SCOLAIRES

Début juin, le gouverneur de Californie, Arnold Schwarzenegger, a retrouvé ses réflexes d'acteur de *Terminator* en annonçant, rigueur budgétaire oblige, son intention de supprimer les manuels scolaires en papier. En cette rentrée 2009, les élèves du secondaire devraient avoir accès sur Internet à des textes de référence en mathématiques et en sciences, et

disposer de terminaux de lecture légers pour exploiter ces contenus pédagogiques. La Californie, à travers cette opération baptisée Digital Textbook Initiative, est le premier Etat américain à adopter une telle mesure. En France, dès septembre, des élèves de sixième d'une vingtaine de départements vont eux aussi expérimenter des manuels scolaires numériques de

français, d'histoire-géographie, d'éducation civique et de technologie. Une initiative exigeant de la part de chaque établissement un minimum de 2 Mb/s garanti en entrée et 1 Mb/s en sortie. Objectif prioritaire du ministère: alléger les cartables, qui, au collège, pèsent en moyenne 8 kg, soit environ 20 % du poids de l'enfant, et constituent un réel problème de santé publique.



SCIENCE-ET-VIE.COM

→ images. L'hypertexte désenclave l'espace fixe de la page imprimée, pousse au vagabondage et autorise un accès non linéaire aux textes. Les experts, après avoir porté l'hypertexte aux nues et vu en lui la panacée en matière d'apprentissage, ont dû en rabattre. "La page consacrée au cycle de l'eau sur Wikipedia, par exemple, ne comporte pas moins d'une quarantaine de liens dans le corps de l'article", dit Eric Jamet, professeur de psychologie cognitive et d'ergonomie à l'université de Rennes-II et directeur du Laboratoire

*comprendre les relations unissant ses différentes parties*", ajoutent Julie Lemarié et Franck Arnadieu, du laboratoire Cognition, langues, langage, ergonomie, à l'université de Toulouse Le Mirail. D'où l'embarras de ce professeur de français qui demande à ses élèves de mettre Internet à contribution pour rédiger un dossier sur le théâtre latin et se retrouve avec la moitié des copies portant sur le théâtre comme bâtiment et l'autre moitié sur la dramaturgie. Plus il ouvre des fenêtres, plus l'individu, quand il n'oublie pas purement et sim-

## Après avoir porté l'hypertexte aux nues, les experts ont dû en rabattre

de psychologie expérimentale. L'usage de ces liens à une telle échelle complique singulièrement la tâche du lecteur, qui peut se retrouver très vite en situation de 'désorientation cognitive'."

Grisé par la possibilité d'activer une profusion de liens pour récupérer de l'information, le sujet finit souvent par éprouver des difficultés à "se repérer dans l'architecture globale du document et à

compléter l'objectif de sa lecture (ce que les cognitivistes appellent "le maintien du but en mémoire"), éprouve "la sensation d'être perdu, de tourner en rond et de ne plus pouvoir suivre le fil du récit", renchérit Thierry Baccino, selon lequel le stress déclenché par des hypertextes offrant un très grand nombre de pages à visiter fait perdre jusqu'à 30 % de la force de travail.



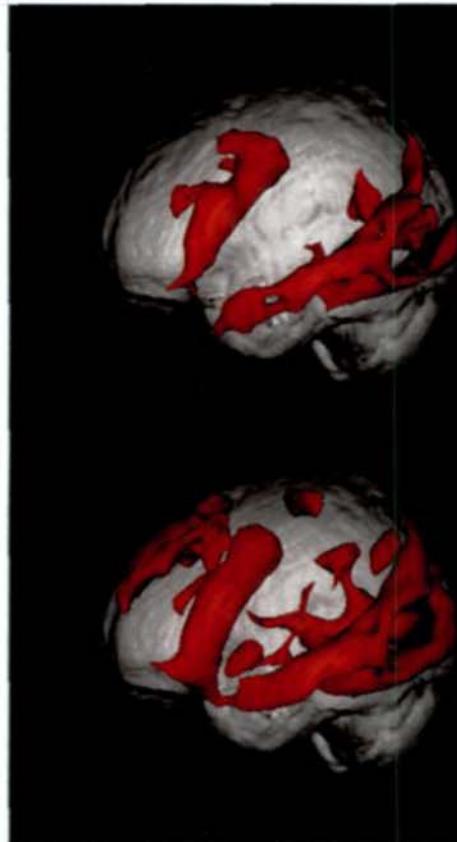
Une expérience récente menée par une doctorante d'Eric Jamet, Dorothee Fillet, sur un module de cours en ligne, montre que la lecture d'hypertextes est facilitée si le sujet se voit contraint de lire d'abord le document de manière linéaire, conformément à l'enchaînement conceptuel voulu par l'auteur, avant d'être autorisé à fureter comme bon lui semble. Cette stratégie s'avère beaucoup plus payante sur le plan cognitif puisqu'elle favorise la construction mentale d'une représentation du texte en un tout cohérent, ainsi que sa mémorisation. Sans oublier qu'en consultant "en linéaire" on ne se préoccupe pas de la navigation. La "charge cognitive" liée à cette navigation est donc plus faible.

Qui dit support électronique, de surcroît, dit multimédia. La plupart des documents trouvés sur les réseaux présentent l'information sous des formats variés (texte, graphique, son, image). Ainsi peut-on substituer une explication entendue à une explication lue, voire les présenter simultanément. Les résultats des études sur la multimodalité



< La caméra (en h. à g.) fixée à la tête du sujet enregistre le moindre mouvement de ses yeux au cours d'une lecture de texte électronique.

> Les lecteurs habitués à la Toile mobilisent, lors de la lecture sur écran (en bas), les zones du cerveau de la prise de décision et des raisonnements complexes, ignorées lors de la lecture sur papier (en haut).



n'en sont pas moins contrastés. Certains travaux <http://ebooks.redirectionne-moi.fr> montrent, par exemple, que "des informations verbales sont en général mieux mémorisées lorsqu'elles ont été lues plutôt qu'entendues, assure Eric Jamet. Cela vient du fait que la lecture permet de moduler son rythme de prise d'informations en fonction des difficultés rencontrées, contrairement à l'oral."

#### UNE SURCHARGE MNÉSIQUE

D'autres expériences indiquent qu'entendre un texte simple simultanément à sa lecture induit un niveau de compréhension supérieur. Reste que "ces 'effets de redondance' du texte et de l'explication orale peuvent se révéler négatifs, poursuit le même chercheur. Par exemple, un document présentant une illustration accompagnée d'une explication orale est moins bien mémorisé si cette explication est présentée à l'écrit simultanément [voir infographie p. 47]." Un résultat qui illustre un des défauts classiques des documents électroniques : l'abus de multimodalité nuit à la compréhension et se solde fréquemment par une

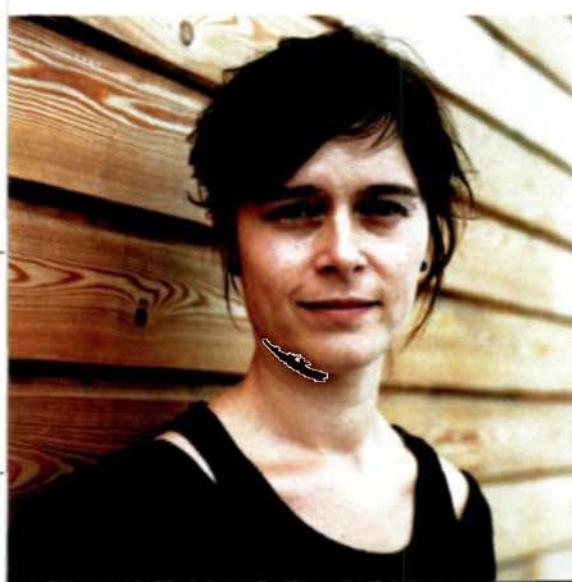
"surcharge mnésique". A croiser trop de sources d'informations différentes pour tout savoir tout de suite, "la mémoire de travail, où sont emmagasinées les dernières informations provenant de l'environnement sensoriel du lecteur et qui présente une capacité limitée, s'engorge", estime Thierry Baccino.

Tels sont les enseignements majeurs engrangés à ce jour par les sciences cognitives à propos de la lecture électronique. Quant au futur... A supposer que des dispositifs de lecture nomade souples et de très bonne lisibilité voient le jour (voir article p. 55), que la structure des hypertextes s'améliore grâce aux progrès de l'ergonomie cognitive, pourrons-nous encore, d'ici quelques décennies, retourner sans peine à la bonne vieille lecture sur papier? Les textes destinés à l'écran étant plus

courts, avec des paragraphes également plus concis et une mise en page plus aérée, "la perte d'habituat au livre papier rendra probablement difficile la lecture statique, longue, attentive, pronostique Charles Tijus. Les premières impressions de la personne qui aura perdu l'habitude de lire sur papier seront désagréables. Mais cette 'phase d'accostage' passée, si le roman imprimé accroche le lecteur, la plasticité naturelle du système cognitif palliera ces inconvénients." Exactement comme, aujourd'hui, visionner un film en noir et blanc muet, quand on est accro →

**"A l'écran, se repérer dans l'architecture globale du document est difficile"**

JULIE LEMARIÉ,  
DE L'UNIVERSITÉ DE TOULOUSE LE MIRAIL



→ aux blockbusters bavards et truffés d'effets spéciaux, peut être rébarbatif et suppose une phase d'adaptation.

A terme, poursuit le même expert, la difficulté d'accès au livre papier risque surtout de provenir de son environnement. "La lecture assistée, interactive et interopérable entre contenus et supports (chercher la signification d'un mot dans le dictionnaire électronique, copier-coller un paragraphe, partager ses impressions, donner son avis sur le livre, trouver de la documentation associée...) va probablement donner des habitudes que n'offre pas le livre classique. Sans compter l'environnement coloré dont nous aurons de plus en plus de mal à nous passer."

#### UNE LIBÉRATION DE L'ÉCRITURE

Le lecteur de demain, au cerveau entraîné à naviguer dans un espace sans véritables limites, sera donc butineur, impatient, partageur de ses découvertes et commentaires, avide de formats courts... Mais devrait être capable, à l'occasion, d'apprécier le poids, l'odeur, la texture, le confort visuel et la longueur d'un livre ordinaire. Le roi papier est détrôné, mais il ne s'exilera pas.

Assistera-t-on, ultime révolution, à la mort de l'écriture, à la disparition de l'acte d'écrire? Voilà quelques années, d'aucuns prophétisaient non seulement la cannibalisation de la "graphosphère" par la "vidéosphère", mais aussi l'avènement d'une société de la "lecture sans écriture". Des interfaces vocales ultrasophistiquées allaient nous permettre de dicter aux machines toutes sortes de messages, un peu comme les écrivains, dans l'Antiquité, faisaient écrire leurs textes par des esclaves. La prophétie a fait long feu. Et si l'informatique a réduit l'écriture manuscrite à la portion congrue, elle a au contraire libéré les sources d'écriture: SMS, courrier électronique, chats, blogs, etc. C'est la "technologie de l'écriture" qui a profondément changé... et la lecture avec elle.

P.T.V.

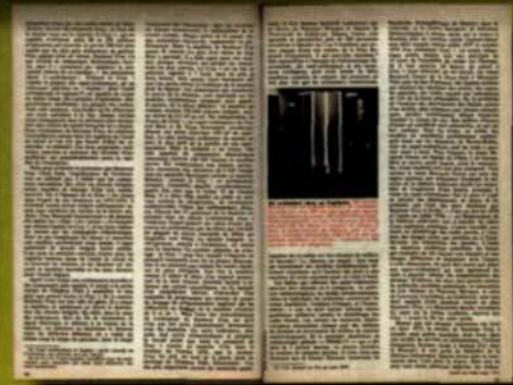
# LES NIVEAUX DE LECTURE

Au Laboratoire de psychologie cognitive et sociale, à l'université de Nice-Sophia-Antipolis, un lecteur "cobaye" a parcouru deux pages d'un numéro de *Science & Vie* paru il y a tout juste trente ans, puis deux pages du numéro que vous tenez entre les mains, et enfin le site [www.science-et-vie.com](http://www.science-et-vie.com). La trajectoire de ses yeux, figurée par les points et traits bleus et les taches de couleur, a été mesurée par un oculomètre, sous la supervision du professeur Thierry Baccino. Résultats en images.

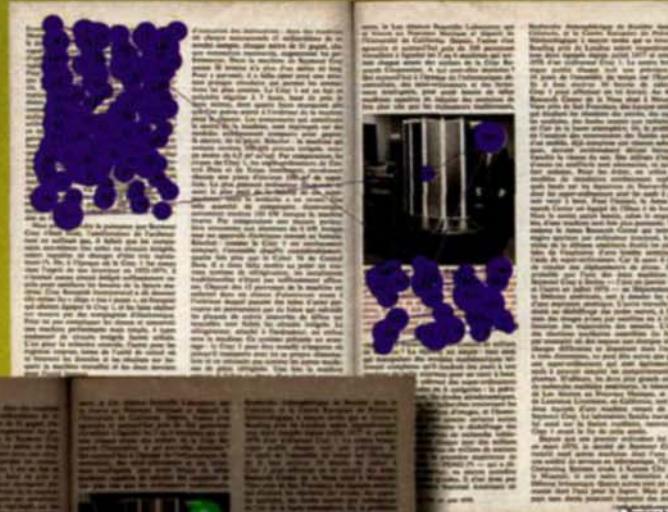
## SCIENCE & VIE



## Science & Vie, septembre 1979



Il y a trente ans, la lecture linéaire domine. Pour comprendre l'article, il faut le lire du début à la fin. La photo et sa légende sont réduites à la portion congrue, et ne permettent pas de comprendre le sujet.

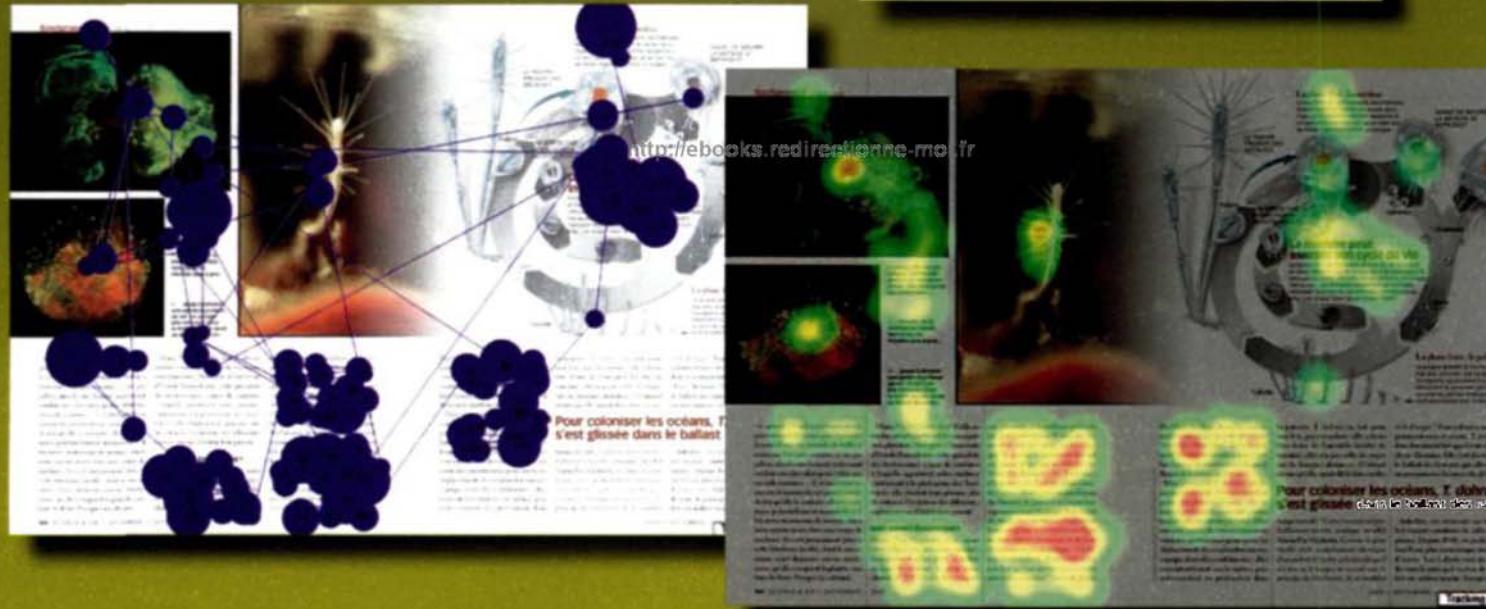


# SONT DE PLUS EN PLUS COMPLEXES

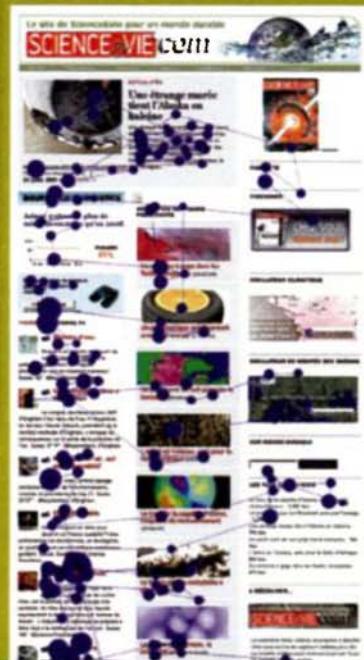


Science & Vie, septembre 2009

Aujourd'hui, dans un jeu d'influences réciproques, la version papier est assez proche de la version Web: elles offrent de nombreux niveaux d'information. La page est plus aérée, images et textes sont complémentaires. L'infographie permet d'accéder à un premier niveau de connaissance, qui sera complété par le texte de l'article.



science-et-vie.com, septembre 2009



Ce sont les titres qui focalisent l'attention sur le Web. Devant la page qui défile, l'œil passe des uns aux autres, sans vraiment s'arrêter. De fait, avec une telle densité des informations, il s'agit plus d'un repérage rapide que d'une lecture à proprement parler.

# Les écrans s'adaptent enfin à la lecture

Pour détrôner le livre, les supports numériques comblent rapidement leurs lacunes : contraste gagnant en netteté, ergonomie de plus en plus ingénieuse, nombre croissant de titres disponibles... Un marché que se disputent âprement "smartphones" et "e-books". Etat des lieux.

Faire tenir dans une poche ou dans un sac toute sa bibliothèque ; annoter, commenter, partager ses lectures, en direct, sur des réseaux sociaux ; chercher au cœur de centaines de pages un mot, une phrase, une citation, en quelques secondes ; découvrir la biographie d'un auteur, les illustrations qui ont accompagné les éditions successives de ses œuvres... Ces promesses sont celles du livre électronique. Ses promoteurs les faisaient déjà il y a quelques années. Et s'en mordirent les doigts. Trop tôt, trop nouveau, pas assez au point... Les critiques furent vertes, souvent à raison. Mais les technologies ont évolué et les pratiques avec elles. Et, aujourd'hui, l'écrit – livres, journaux, manuels, blogs... – a bel et bien fait sa mue : les écrans ont appris à accueillir les textes,

sur le livre électronique pour le Laboratoire des usages en technologies d'information numériques (Lutin) : <http://lbooks2directonmoi.fr>

D'un côté, les e-books – tablettes électroniques spécifiquement dédiées à la lecture – décollent. Selon le cabinet d'études iSuppli, les ventes pourraient passer de 150 000 unités en 2007 à... 18 millions en 2012. Si ces "liseuses" sont encore assez confidentielles en France – seuls quelques milliers d'exemplaires ont trouvé preneurs, toutes marques confondues –, elles ont bel et bien pris pied aux Etats-Unis, où le marché a été multiplié par 7 entre 2002 et 2007, et comptait 80 000 liseuses à cette date. De l'autre, certains logiciels, comme Stanza ou Kindle (pour iPhone) offrent aux smartphones, ces



quelques mois, une remarquable accélération. Pour preuve, en juin a été lancé le premier roman-feuilleton disponible sur mobile (*Thomas Drimm*, de Didier Van Cauwelaert – voir interview p. 57). Et pour faciliter la lecture sur le petit écran de ces appareils (75 x 50 mm pour l'iPhone, par exemple), les pages classiques sont transformées en courtes séquences de quelques lignes, que l'on fait défiler à l'écran. Les articles des journaux disposant d'une application smartphone sont ainsi affichés dans leur intégralité, illustrations comprises. Reste que la lecture sur ces appareils souffre du

## Grâce à leur format et à leur affichage, les e-books tirent leur épingle du jeu

et une deuxième révolution Gutenberg se profile. "La lecture numérique est en train littéralement de bouleverser nos habitudes, et nous n'en sommes qu'au début!", s'enthousiasme Marc Legrand, linguiste, chargé d'études

téléphones "intelligents" (il devrait s'en vendre 169 millions dans le monde cette année), la capacité d'ouvrir et de présenter à l'écran livres et journaux électroniques. La lecture sur ce type d'appareils connaît ainsi, depuis



même défaut que celle sur les écrans d'ordinateurs: le scintillement et la lumière des écrans à cristaux liquides (LCD) rétroéclairés dont ils sont équipés (voir "Le point sur", p. 122) fatiguent les yeux. Difficile, donc, de dévorer d'une traite les centaines de pages d'un roman à suspense.

A ce niveau, les e-books tirent leur épingle du jeu. Ils ont deux avantages. Leur format, d'abord. Entre livre de poche et feuille A4, ils offrent une mise en page proche des documents papier. Leur technologie d'affichage, ensuite. *“Les e-books n'ont pas besoin d'être éclairés artificiellement pour être*

lisibles; la lumière du jour suffit, un peu comme pour un livre papier. Une batterie chargée permet de 'tourner'... 8 000 pages!", fait valoir Michael Dahan, cofondateur du fabricant français d'e-books Bookeen.

## DES ENCRAGES ALTERNATIFS

C'est que le système d'affichage équipant 95 % des produits vendus à ce jour utilise de l'encre électronique, ou E Ink, développée à la fin des années 1990 par la société américaine du même nom. Cette technologie en noir et blanc se base sur des particules qui, selon leur position sous

la surface de l'écran, font apparaître des points blancs ou noirs, affichent caractères et images (voir infographie p. 55) pour une consommation d'énergie minime.

Et il n'y a pas qu'E Ink. Dans quelques mois devrait aussi être commercialisée une technologie alternative, tout aussi sobre: celle des cristaux liquides bistables, noir et blanc, exploitée par le fabricant français Nemoptic, qui a développé un prototype pour le projet français Sylen (Système de lecture nomade). Contrairement aux écrans à cristaux liquides classiques, la prochaine génération ne consommera →

→ de l'énergie que pour changer de page, quand les cristaux passent d'un état stable à un autre. Ceux-ci existent sous deux formes, torsadée ou uniforme, en fonction du champ électrique qui leur est appliquée. La première ne laisse pas passer la lumière – affichant ainsi les zones de texte et d'images –, la seconde la laisse passer, formant les zones blanches.

A côté de cette technologie, les e-books pourraient voir leur récent succès confirmé également par les recherches visant à rendre leurs pages... plus blanches. Car l'écran des machines actuelles, s'il offre en général une lisibilité tout à fait honorable, n'a pas la blancheur du papier.

<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

## GAGNER LA BATAILLE DE L'ERGONOMIE

*“Comme le papier est très blanc, il réfléchit environ 70 % de la lumière incidente; or les meilleurs livres électroniques atteignent seulement 43 %...”*, précise Jacques Angelé, porte-parole du constructeur Nemoptic. Une performance encore modeste, due, dans la technologie E Ink, à la présence parasite, dans les zones censées être blanches, de certaines des microcapsules noires permettant d'afficher caractères et images. Les prototypes d'écrans à cristaux liquides souffrent aussi de problèmes analogues. Ce qui n'empêche pas Michael Dahan d'estimer que *“d'ici à deux ans, on parviendra à obtenir un beau blanc”*. Comment? Les constructeurs ne le disent pas, secret industriel oblige. De la même manière qu'ils ne révèlent pas, même s'ils y travaillent, comment ils réussiront à éliminer le flash noir survenant entre l'affichage de deux pages.

Economies en énergie, de format confortable, approchant la blancheur du papier... Les e-books visent les qualités du livre imprimé. Mais c'est leur interactivité qui fera la différence. Déjà connectés au réseau – et donc

# Les atouts nécessaires pour faire décoller le livre électronique

Le livre électronique parfait n'existe pas pour le moment, mais les technologies qui l'équiperont font déjà leurs armes en ordre dispersé sur différents modèles. L'e-book classique est passé maître de l'autonomie et de la capacité. Mais l'iPhone intègre des particularités ergonomiques, comme l'écran tactile, l'accéléromètre de position, ou une connectivité 3G qui en font un redoutable concurrent des liseuses classiques.

## Le format

La taille du livre reste encore incertaine. Embrasser une pleine page sans avoir à faire défiler le texte reste le plus confortable, mais la question de l'encombrement n'est pas simple à gérer.

## La vidéo

Elle est l'apanage du smartphone, mais elle pourrait aussi faire son apparition sur les livres électroniques. Cette option réduit cependant considérablement l'autonomie.

## La connectivité

Seuls les smartphones et quelques modèles d'e-books permettent à ce jour de télécharger sans fil livres et journaux. Grâce au wi-fi ou au Bluetooth, il est aussi possible d'envoyer et de partager notes ou commentaires.

## Poids-dimensions

Légers (environ 100 g), petits et fins, les smartphones se glissent dans une poche. Mais leur écran atteint à peine 10 cm de diagonale, contre 15 à 20 cm pour les e-books, dont le poids est de 200 g minimum.

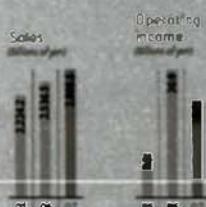


SCIENCE-ET-VIE.COM

donnant accès à une myriade de documents –, ils pourraient aussi gagner la bataille de l'ergonomie, lorsque l'écran tactile se sera généralisé. L'enjeu? Permettre aux lecteurs de naviguer facilement d'un texte à un autre, de prendre des notes, de zoomer sur

BUSINESS AT A GLANCE FY2008

Digital Products Segment



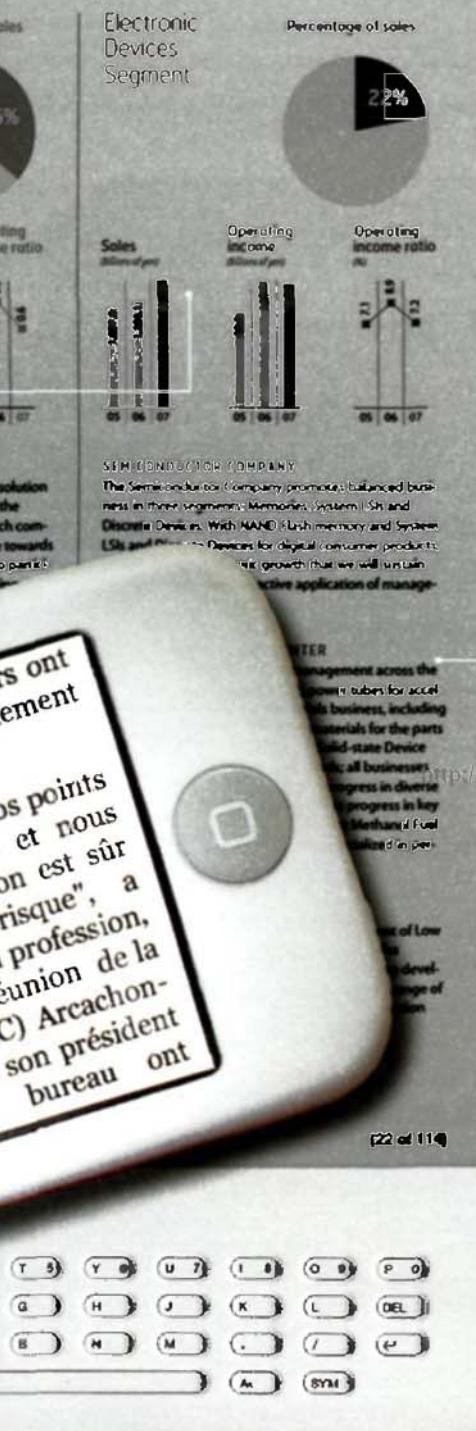
MOBILE COMMUNICATIONS COMPANY  
Technological strengths in such areas as imaging, wireless and advanced devices  
Mobile Communications Company to use  
multiplication in the broadband, 3G, and in  
utilization of networks, that will allow  
participate in social networks. The company has  
edge technologies in the multimedia  
means that it develops and...

DIGITAL HOME

préfecture de la Gironde, les ostréiculteurs  
décidé de passer outre et de vendre directement  
leur production aux particuliers.

“Demain jeudi, nous serons tous sur le marché  
de vente afin de vendre nos huîtres,  
ferons comme si de rien n'était et nous  
expliqueront l'un des responsables de la  
Jérôme Delarue, à l'issue d'une réunion  
Section régionale conchylicole de l'Aquitaine, au cours de laquelle  
ainsi que les membres

une page... Fait surprenant à l'ère du tout-tactile, sur la dizaine d'e-books sortis début 2009, seuls deux l'étaient. Au prix, pour l'heure, d'une lisibilité détériorée. C'est que, pour obtenir ce type d'écran tactile, il faut ajouter au-dessus de l'écran E Ink une dalle en



Electronic  
Devices  
Segment

Percentage of sales

22%



#### SEMICONDUCTOR COMPANY

The Semiconductor Company promotes balanced business in three segments: Memories, System LSI and Discrete Devices. With NAND Flash memory and System LSI products, the company is developing devices for digital consumer products. The growth that we will sustain is due to the active application of management.

INTER  
management across the  
power tubes for accelerators  
business, including  
materials for the parts  
solid-state Device  
in all business  
progress in diverse  
in key  
Methane Fuel  
realized in per-

<http://ebooks.readrecliner.com>

Cost of Low  
the  
development  
of  
C) Arcachon-  
son président  
bureau ont

22 of 114

rs points  
et nous  
on est sûr  
risque", a  
profession,  
réunion de la  
C) Arcachon-  
son président  
bureau ont

T S Y E U I O P  
G H J K L DEL  
B N M . / ? A  
SYM

verre tactile. Une épaisseur et un poids supplémentaires malvenus, et surtout une fâcheuse tendance à absorber une partie de la lumière incidente... Que faire? Les constructeurs, là encore, sont discrets. Pour sa part, Michael Dahan laisse entendre qu'"une des

possibilités est d'intégrer la dalle tactile directement dans l'écran E Ink".

Et la couleur? C'est, là aussi, un cheval de bataille de la lecture électronique. "La couleur permettra d'aller au-delà du marché des œuvres littéraires et de cibler aussi celui des manuels scolaires

## L'autonomie

Très gourmands en énergie, les smartphones se déchargent en à peine 24 heures si leur utilisation est intensive. Les e-books, en revanche, peuvent se passer de prise pendant plus d'un mois pour un lecteur moyen.

## L'ergonomie

L'écran tactile se généralise pour permettre une navigation plus intuitive. Le must reste l'accéléromètre, qui détecte l'inclinaison de l'appareil et reconfigure l'affichage en conséquence sans modifier la mise en page.



SCIENCE-ET-VIE.COM



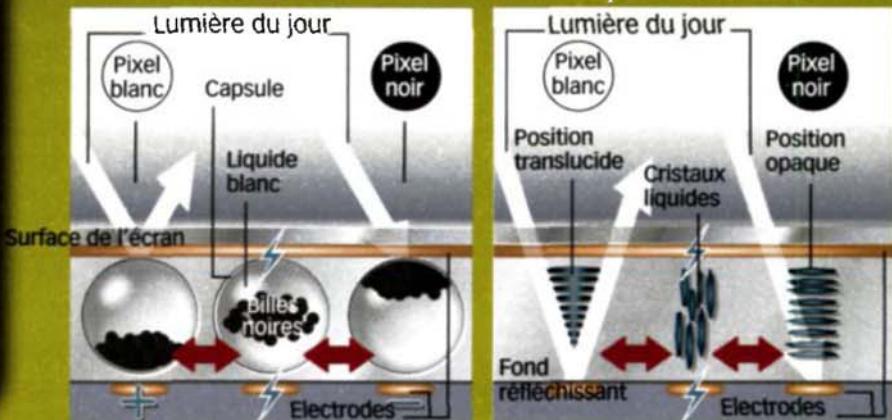
## L'affichage des liseuses

Deux technologies assurent aujourd'hui un affichage permanent qui ne consomme aucune énergie, sans rétroéclairage. La première (E Ink) utilise des capsules pleines de liquide blanc et de microbilles noires.

Un champ électrique fait monter ou descendre les billes noires et ainsi noircit ou blanchit le pixel. La seconde technologie utilise des cristaux liquides bistables. Une impulsion électrique les repositionne. Quand

l'impulsion s'arrête, suivant que l'arrêt est brutal ou progressif, les cristaux se replacent selon 2 configurations. Une opaque et l'autre translucide. A la coupure du courant, ils reprennent leur place.

### Ecran à cristaux liquides bistables



et universitaires – très colorés", souligne Marc Legrand. En l'état, elle est aux balbutiements. Les seuls e-books qui affichent leurs pages en couleurs, comme celui du constructeur japonais Bridgestone, présentent une palette encore trop fade pour convaincre. →

# GOOGLE, LIBRAIRIE UNIVERSELLE ?

C'est un projet titanesque : depuis 2006, la société Google a entrepris de numériser l'ensemble des livres des grandes bibliothèques américaines. Une ambition que ses extraordinaire moyens techniques rendent tout à fait crédible. Objectif revendiqué : mettre ces connaissances à la portée de tous. Objectif manifeste : engendrer des revenus publicitaires et commerciaux, notamment en proposant des liens ciblés vers des sites de vente en ligne des

ouvrages concernés. Mais voilà, ce projet a rapidement provoqué une vive polémique. Non sans raison : le moteur de recherche a diffusé certains livres sans le consentement de leurs ayants droit – en France, l'audience du procès engagé contre Google par La Martinière, le Syndicat national de l'édition et la Société des gens de lettres est prévue pour le 24 septembre. De plus, certains, comme Jean-Noël Jeanneney, ancien directeur de la Bibliothèque nationale de France, se sont alliés contre ce projet mené par une société américaine et concernant presque exclusivement des œuvres en langue anglaise. Si bien que sont nées des initiatives concurrentes pour défendre une vision européenne de la culture. Fer de lance de cette initiative : le projet de création d'une bibliothèque numérique européenne, Europeana, initié en 2007, qui vise à réunir les ressources numériques des bibliothèques des 27 Etats membres de l'Union.



SCIENCE-ET-VIE.COM

→ Mais l'envolée de la lecture à l'écran ne dépend pas que des performances d'affichage des appareils. L'attention portée aux contenus est tout aussi cruciale. Quels formats de fichiers privilégier ? Ceux utilisables sur tous les supports – e-books, ordinateurs, smartphones ? Les plus aptes à garantir une mise en page harmonieuse ? Ceux qui laissent le choix au lecteur d'afficher le texte comme il le souhaite ? Aujourd'hui, la taille et la police des

caractères sont sélectionnables par l'utilisateur (typiquement 6 à 12 tailles de police, selon les modèles).

## UN CATALOGUE À ENRICHIR

Mais "donner ce choix porte atteinte à l'intégrité du livre en détruisant son formatage ; or c'est là une question cruciale pour les éditeurs", fait remarquer Christine Leproux, du Lutin. Quant à la mise en page, seuls certains formats – le PDF *reflowable* ("recomposable") ou le ePub, par exemple – autorisent aujourd'hui le passage d'un support numérique à un autre. Toutefois, le résultat reste à améliorer. Les textes de théâtre l'illustrent particulièrement : difficile de mettre le nom du personnage sur un paragraphe seul, centré, en majuscule, avant la réplique... Un défaut que devraient pallier les logiciels de lecture en cours de développement.

Les supports et les formats rendus optimaux, les sources de contenu suivront-elles le mouvement ? On peut déjà télécharger des œuvres numériques sur certains sites



(fnac.com, epagine.fr, etc.). Et la numérisation à grande échelle des ouvrages en bibliothèques a commencé dès 2007 via, notamment, un ambitieux projet mené par l'incontournable Google (voir encadré). Mais voilà, en France, la lecture électronique est encore freinée par le peu d'ouvrages disponibles en français : par exemple, le catalogue du distributeur Numilog, l'un des plus gros en France, en contient seulement... 23 000 dans cette langue ! Et si certains sites Internet proposent des œuvres classiques gratuitement (comme ebooksgratuits.com), la version numérique d'un livre qui vient de paraître n'est généralement que de 10 à 30 % moins chère que la version papier : en moyenne 10 euros ! Or une liseuse aux "rayonnages" électroniques vides revient à elle seule, en moyenne, à 300 euros... Un vrai problème. Mais, comme le relève Michael Dahan, "Ici, on dépasse le pouvoir de la recherche scientifique. La balle est dans le camp des éditeurs..."

K.B.

Sur ce dossier

La lecture change, nos cerveaux aussi

retrouvez

Fabienne Chauvière

vendredi 28 août de 14 h à 15 h

dans

**TOUT S'EXPLIQUE**

son émission de sciences quotidiennes.



# Ils ont franchi le pas de la lecture électronique

## Didier Van Cauwelaert

ÉCRIVAIN, LAUREAT DU PRIX GONCOURT 1994

"J'ai écrit *Thomas Drimm*, le premier roman spécialement conçu pour une lecture sur écran de téléphone, parce que le mobile, qui est une nouvelle technologie, permet paradoxalement de rétablir une ancienne pratique très en vogue au XIX<sup>e</sup> siècle : la publication de romans-feuilletons. Cela n'est plus possible dans les journaux aujourd'hui, car ils ont d'autres priorités. Or justement le portable

permet de recevoir un épisode chaque jour et de le lire où l'on veut ! Après, c'est aussi l'occasion d'en faire un support permettant de lire un texte écrit dans un français classique, qui respecte la langue – contrairement au langage SMS ! Sinon, l'écran n'a pas changé ma façon d'écrire : j'ai juste dû remuscler la fin de chacun des chapitres afin de créer l'envie de lire le suivant."

<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

## Ronald Blunden

DIRECTEUR DE LA COMMUNICATION DES ÉDITIONS HACHETTE

"Le numérique est un mode de diffusion qui se généralise et qui est porteur de potentialités fortes. Il y a un an, nous avons donc acquis la société de distribution Numilog, qui convertit les livres en format numérique et les distribue. Son catalogue est déjà de 60 000 titres ! Pour ce qui est des changements dans notre métier, le numérique nous amène à réfléchir sur une

nouvelle façon d'acheminer les œuvres vers les lecteurs (via Internet, notamment). Concernant l'idée que les auteurs pourraient se passer d'éditeur en publiant directement leurs œuvres en numérique sur des blogs, je ne pense pas qu'elle soit réaliste. Et pour cause, comment un auteur affichant son œuvre directement sur Internet ferait-il pour être rémunéré ?"



## Marie-Pierre Sangouard

DIRECTRICE DU LIVRE À LA FNAC-LIBRAIRIE

"On a lancé une offre de livres numériques après avoir observé un succès grandissant de ce support au Japon et aux Etats-Unis depuis 2004. Le catalogue Fnac comprend aujourd'hui 5 000 références numérisées, dont 2 000 classiques. Le parti pris à la Fnac, c'est que cette nouvelle manière de lire est inéluctable, et qu'il faut l'accompagner comme

on a accompagné la numérisation de la musique. Même lorsque ce marché se sera développé, les lecteurs auront besoin des conseils du libraire. Bien sûr, comme on pourra télécharger directement les livres de chez soi, il y aura moins de ventes en magasins, mais on peut imaginer installer des bornes de téléchargement dans ces derniers."





Le magazine de la bonne humeur et de l'art de vivre.



L'histoire éclairée par les sciences. Captivant !



Du people, de l'info... Et toujours des romans photos...



Le seul magazine dédié à l'automobile d'exception !



La référence incontournable des jardiniers.



le 1er journal qui se met à la place du conducteur.



Programmes télé, actualités des stars. Faites la différence !



L'actualité de la science pour les 13/18 ans.



Des infos pleines de bon sens pour entretenir sa santé !



Des idées et des conseils au service de votre talent.



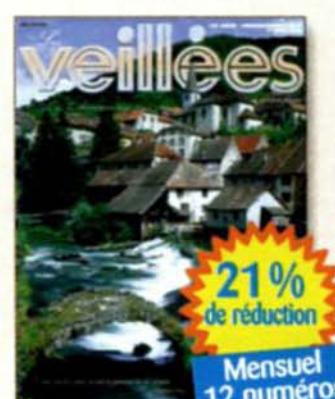
100 % jeux, 100 % détente. Boostez vos neurones.



Un magazine ludique et instructif pour les 8/12 ans.



Le magazine télé fort en TNT dans un format ultra pratique !



Poésie, témoignages, récit... un vrai moment de lecture.



Stars, scoop, programme TV avec le N°1 des people !

La chasse, le bricolage, le jardinage... Une valeur sûre.

Complice, précurseur, BIBA  
met la mode à vos pieds !

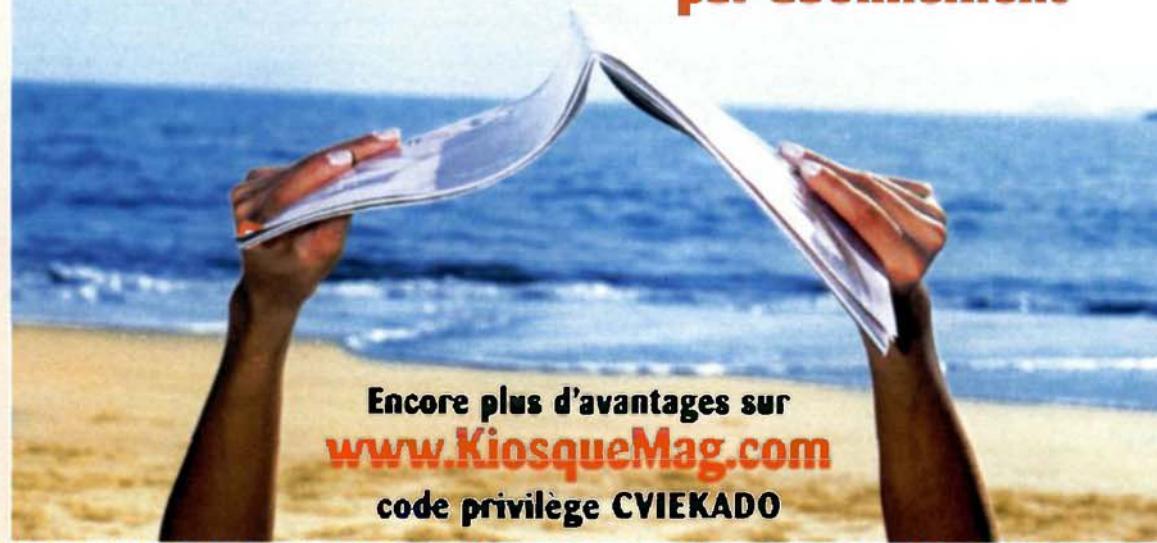
La référence de la presse  
auto depuis plus de 50 ans.

The image shows the cover of FHM magazine. The title 'FHM' is at the top in large red letters. Below it is a black and white photograph of a woman with long, dark, wavy hair. A large, yellow, starburst-shaped graphic is overlaid on the right side of the cover. Inside the starburst, the text '35% de réduction' is written in blue. At the bottom right, a blue box contains the text 'Mensuel 10 numéros' in white. The left side of the cover has some smaller text and a small image of a man in a suit.

L'info 100% masculine des hommes d'aujourd'hui !

Prolongez le bonheur  
de l'été... Abonnez-vous !

**19€  
seulement  
par abonnement**



Encore plus d'avantages sur  
**www.KiosqueMag.com**  
code privilégié CYIEKADO

- Bulletin à retourner à : Mondadori 22, rue René Boulanger - 75472 Paris Cedex 10

**Je choisis mes abonnements :**

  - 018 - Pleine Vie
  - 036 - Les Cahiers de Science & Vie
  - 014 - Nous Deux
  - 041 - Sport Auto
  - 003 - Le Chasseur Français
  - 010 - L'Ami des Jardins et de la Maison
  - 040 - Auto Plus
  - 051 - Télé Star
  - 033 - Science & Vie Junior
  - 015 - BIBA
  - 013 - Top Santé
  - 012 - Modes & Travaux
  - 052 - Télé Star Jeux
  - 042 - L'auto-journal
  - 035 - Science & Vie Découvertes
  - 050 - Télé Poche
  - 019 - Les veillées des Chaumières
  - 017 - Closer
  - 045 - FHM

**Joindre un chèque à l'ordre de Mondadori France**

**19€ seulement**  
**l'abonnement découverte !**

1 abo **19€** / 2 abos **38€** / 3 abos **57€** !



**et un cadeau avec mon 3<sup>e</sup> abonnement !**

**Mes coordonnées** (à remplir dans tous les cas) 51524

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Code postal \_\_\_\_\_ Ville \_\_\_\_\_

Je souhaite m'offrir le ou les magazines suivants : réf. \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

**Personne à laquelle j'offre un ou des abonnements**

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Code postal \_\_\_\_\_ Ville \_\_\_\_\_

Je souhaite offrir le ou les magazines suivants : réf. \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

- En application de l'article 27 de la loi du 6 janvier 1978, les informations ci-dessous sont indispensables au traitement de votre commande. Elles peuvent donner lieu à l'exercice du droit d'accès et de rectification auprès de Mondadori France. Par notre intermédiaire, vous pouvez être amené à recevoir des propositions d'autres organismes. En cas de refus de votre part, il vous suffit de nous prévenir par simple courrier.

Offre limitée à 3 abonnements et réservée aux nouveaux abonnés en France métropolitaine. Jusqu'au 31/10/09.

## SANTÉ PUBLIQUE

Dossier coordonné par Caroline Tourbe

### À LA UNE

# GRIPPE



#### *Tous les scénarios*

<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

p. 62



#### *Dans les coulisses des prédictions*

p. 68

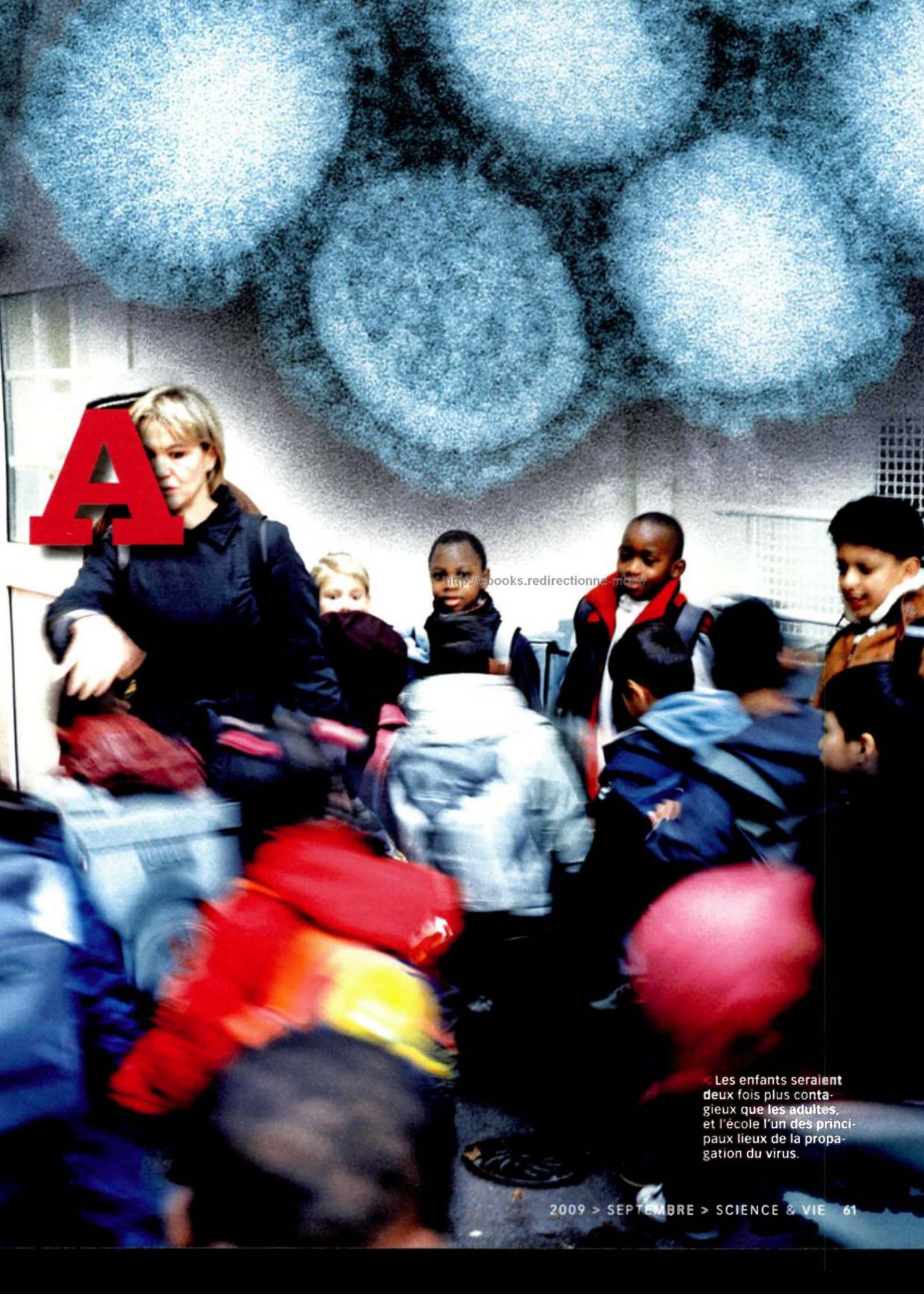


#### *Les 8 questions du quotidien*

p. 70

Grâce à un modèle épidémiologique d'une précision inégalée, des chercheurs ont établi cinq scénarios pour faire face au virus de la grippe A(H1N1). Avec quelques surprises à la clé... En attendant l'arrivée d'un vaccin, notre dossier répond en huit points aux questions posées par une pandémie de ce type.





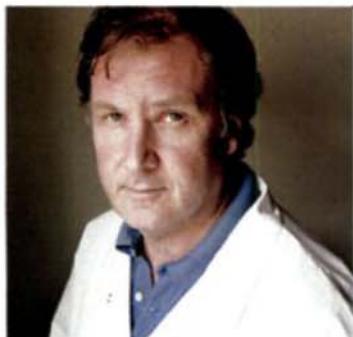
Les enfants seraient deux fois plus contagieux que les adultes, et l'école l'un des principaux lieux de la propagation du virus.

# Une épidémie, cinq scénarios

**C**omme une vague gigantesque qui s'abat sur la population. Au plus fort de l'épidémie en France, le virus de la grippe A(H1N1) pourrait provoquer plus de 900 000 nouvelles infections par jour. En 82 jours, 45 à 50 % de la population serait contaminée. Entre 18 et 20 millions de personnes tomberaient malades, soit 30 à 35 % de la population française. 5 à 13 % d'entre elles nécessiteraient une hospitalisation et 2 à 4 pour 1 000 succomberaient à la maladie – soit un total de décès allant de 36 000 à 80 000. Tel est le scénario catastrophe qu'engendrerait la grippe A(H1N1) en France... si rien n'était fait pour limiter la propagation du virus. C'est grâce à cette hypothèse complètement improbable que l'efficacité des stratégies de lutte contre la maladie peut être évaluée.

## UNE EXPLOSION DES CAS À LA RENTRÉE

Ces chiffres sont extrapolés du travail de Fabrice Carrat (Inserm, université Pierre-et-Marie-Curie, Paris), l'un des spécialistes mondiaux des simulations d'épidémies grippales. Le chercheur et son équipe ont collaboré avec l'école des Mines de Paris pour concevoir le modèle épidémiologique le plus précis jamais mis au point sur l'impact d'une pandémie grippale en France. Elaboré en 2006, il devient aujourd'hui très utile pour aider les autorités sanitaires à



**“Notre modèle permet d'évaluer l'efficacité des stratégies à adopter contre le virus”**

FABRICE CARRAT,  
DE L'INSERM, PARIS

### 900 000 personnes contaminées par jour

Le pic de l'épidémie est atteint environ 40 jours après le premier cas. La tendance va s'inverser, car le nombre de personnes à présent immunisées est devenu trop important par rapport au nombre de personnes contagieuses – d'où cette forme en cloche caractéristique de la courbe.

### 600 000 personnes contaminées par jour

Le virus continue à progresser dans la population ; le nombre de personnes déjà contaminées – donc immunisées – s'accroît.

<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

### 300 000 personnes contaminées par jour

L'épidémie flambe un mois après le premier cas de contamination.

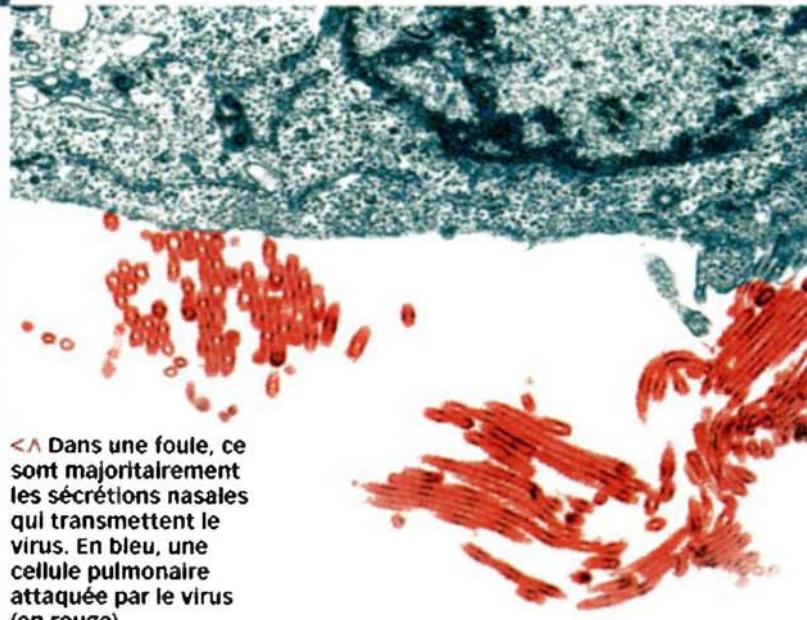
## Le scénario catastrophe

Baptisé “scénario de référence” par les épidémiologistes, il simule la propagation d'un virus proche du A(H1N1) dans la population française, sans que rien ne soit tenté pour ralentir sa course.

1<sup>er</sup> jour

20<sup>e</sup> jour

40<sup>e</sup> jour



▲ Dans une foule, ce sont majoritairement les sécrétions nasales qui transmettent le virus. En bleu, une cellule pulmonaire attaquée par le virus (en rouge).

décider des meilleures stratégies à adopter contre le virus A(H1N1). Certes, les virus grippaux sont assez imprévisibles, certes tout reste envisageable, de l'extinction de l'épidémie à une pandémie plus grave avec un virus muté, mais l'hypothèse la plus vraisemblable est bien celle d'une explosion des cas à la rentrée scolaire de septembre.

*“Avec ce type de simulation, l'intérêt n'est pas seulement de savoir dans l'absolu combien de personnes seront touchées mais aussi de définir la vitesse de l'épidémie, et d'évaluer le différentiel entre deux décisions de santé publique.”* Il est ainsi possible de savoir si l'une est plus efficace que l'autre, s'il existe un moment plus propice à son application, ou encore s'il faut décider de l'appliquer systématiquement ou partiellement.

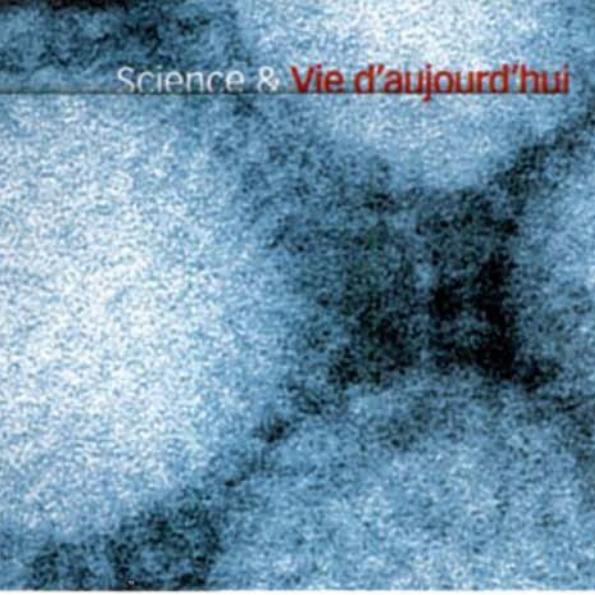
Mais quels sont les rouages de ce modèle ? Ceux d'une petite population française virtuelle recréée par des formules mathématiques avant d'être soumise à un virus pandémique comparable au A(H1N1). Données médicales et démographiques font naître les personnages les plus réalistes possibles. *“Développé à l'origine par les économistes, ce modèle ne s'applique au domaine médical que depuis le milieu des années 2000”*, précise Fabrice Carrat. Chaque individu se voit attribuer une zone géographique dans laquelle il vit avec sa famille. Des écoles, des lieux de travail, des hôpitaux complètent ce “petit monde” virtuel.

<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

Des formules mathématiques simulent ensuite les différents échanges sociaux qui existent entre tous ces acteurs. L'opération est assez simple pour les membres d'une même famille, mais pour les rencontres à l'extérieur du foyer, les épidémiologistes ont recours à des mesures développées dans les années 1990 pour étudier Internet et ses interconnexions. Ces formules permettent de décrire un système dans lequel la probabilité qu'un point ait un nombre donné de connexions avec les autres points ne dépend pas de la taille du système décrit. Remplacez “point” par “individu” et vous avez recréé une vie sociale, certes virtuelle, mais basée sur la réalité, qui tient compte des chances que les écoliers, les enseignants, le personnel médical et les travailleurs se croisent.

### DES CARACTÉRISTIQUES PRÉSUPPOSÉES

Cette simulation doit présupposer certaines caractéristiques. *“Dans notre modèle, le virus est très comparable au A(H1N1), même s'il a été établi en se basant sur l'étude des gripes saisonnières et des pandémies des 1918, 1957 et 1968”*, souligne l'épidémiologiste. Il s'agit d'un virus de grippe inconnu jusqu'à présent et contre lequel la population ne possède pas de défense immunitaire. Autres caractéristiques : une contagiosité après infection qui dure dix jours et varie au cours du temps en fonction de l'excrétion virale hors de l'organisme, principalement dans les gouttes de mucus libérées lors de toux ; un pic de contagiosité atteint entre deux jours et demi et trois jours après l'infection ; et, pour des raisons physiologiques, des enfants deux fois plus contagieux que les adultes lors de ce pic. Reste ensuite à déterminer la probabilité qu'un →



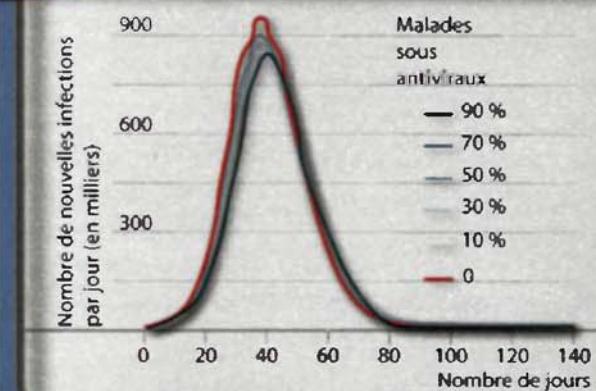
→ individu contagieux transmette la maladie lors d'une rencontre avec une autre personne. *« Cette fois, la méthode est empirique, reconnaît Fabrice Carrat. Nous estimons par exemple, au hasard, qu'il y a 10 % de chances qu'un adulte ayant atteint le pic de contagiosité en contamine un autre lors d'une rencontre. Puis nous observons la courbe épidémique produite par le modèle, et si elle ne semble pas conforme à un scénario déjà observé lors des pandémies antérieures, nous essayons avec 20 %, puis 30 %, etc., jusqu'à ce que la courbe corresponde au modèle connu. »*

#### UN "CHEMINEMENT MATHÉMATIQUE"

Au final, il a été préétabli que la probabilité de transmission est de 64 % lors d'une rencontre entre deux enfants, 58 % entre un enfant infecté et un adulte. Lorsque c'est un adulte qui est infecté le chiffre descend à 42 % si la rencontre a lieu avec un enfant et tombe à 37 % s'il s'agit d'un autre adulte. Tous ces chiffres sont à diviser par deux si la personne est porteuse du virus mais ne présente pas de symptômes de la maladie. Près de 30 % des cas seraient en effet "silencieux". Le même exercice est appliqué pour déterminer la proportion des enfants, des adultes et des personnes âgées qui seront touchées.

Tout ce Meccano complexe va finalement déboucher sur un scénario qui s'approche de celui observé lors des précédentes pandémies. Alors pourquoi suivre un raisonnement complexe quand il suffirait juste d'extrapoler un scénario à partir d'observations du passé? Tout simplement parce que les épidémiologistes construisent ainsi un "cheminement mathématique" qu'ils vont pouvoir faire varier à volonté en fonction des différentes stratégies de lutte envisagées contre le virus. Un cheminement mathématique qui réserve quelques surprises de taille au fil des cinq scénarios envisagés (voir encadrés). Comme l'inefficacité quasi totale de la prescription massive d'antiviraux (Tamiflu) aux patients pour enrayer l'épidémie. Ou encore le coup d'arrêt brutal que provoquerait la fermeture des écoles et des bureaux, une arme plus puissante encore qu'un vaccin. C.T.

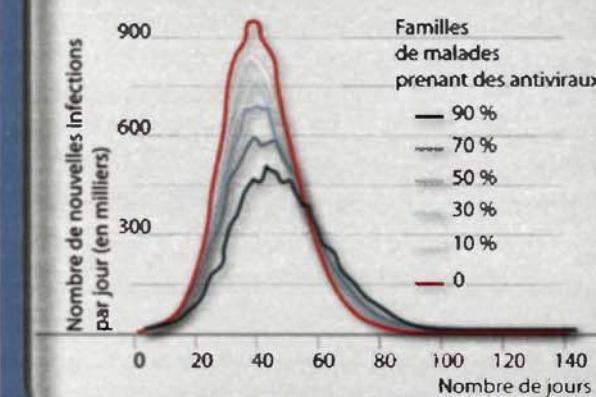
## 1 Un traitement antiviral



Avec ses 33 millions de doses stockées en prévision d'une pandémie, la France a brandi l'oseltamivir (Tamiflu) et le zanamivir (Relenza) comme des boucliers contre le A(H1N1) dès l'annonce des premiers cas mexicains en avril. Pourtant, force est de constater que ces traitements antiviraux semblent incapables d'infléchir la courbe de l'épidémie. Même

s'ils étaient distribués à 90 % des malades, comme l'état des stocks le permet. Dans la simulation de Fabrice Carrat (Inserm, université Pierre-et-Marie-Curie), le nombre de personnes infectées diminuerait de seulement 3,5 %... et c'est un maximum! A l'origine, le traitement d'un malade avec un antiviral (un comprimé par jour pendant sept à dix

## 2 Des antiviraux pour la



Si traiter uniquement les malades ne modifie pas le cours de l'épidémie, la prescription préventive des antiviraux à tous les membres de leur famille se

révèle plus efficace. Elles limitent le nombre de cas, même si elle ne réduit pas la durée de l'épidémie. Lorsque 90 % de familles vivant sous le même toit

# pour tous les malades

jours) est surtout censé lui permettre d'éviter les complications de la grippe et de guérir plus vite. Mais comme ces molécules agissent en limitant la multiplication du virus au niveau des voies respiratoires, elles sont aussi connues pour leur capacité à limiter les infections. "Toutefois, il a été observé que leur efficacité dépend

directement du moment où elles sont données", précise Fabrice Carrat. Normalement, la règle consiste à administrer le premier cachet entre 24 et 48 heures après l'apparition des premiers symptômes, le pic de contagiosité étant atteint entre deux jours et demi et trois jours après l'infection. "Donc, en nous basant sur des études

médicales précédentes, nous avons considéré que la contagiosité était diminuée de 28 % si le délai est respecté, poursuit l'épidémiologiste. Mais si on donne le médicament passé le pic de contagiosité, il sera trop tard." Il ne servira plus à grand-chose, et les contaminations auront déjà eu lieu. La question centrale est donc : à quel moment a lieu la prescription ? Pour obtenir des résultats plausibles, il a fallu créer plusieurs groupes à partir d'observations réalisées lors des grippes saisonnières. "Le modèle presuppose que la moitié des 'vrais' malades vont consulter au cours des premières 24 heures, 30 % entre 24 et 48 heures, et 20 % attendent au moins

2 jours avant de franchir la porte d'un cabinet." En introduisant ces comportements hétérogènes dans la simulation mathématique, les épidémiologistes ont donné la vision la plus fine jamais obtenue sur l'impact d'une prescription massive. Et le résultat décevant a sans doute poussé les autorités sanitaires à ne plus présenter les antiviraux comme un rempart contre la pandémie, mais simplement comme un traitement efficace pour le malade. Car si l'utilisation massive des antiviraux montre une très faible diminution des infections, cela n'enlève rien à l'importance de ces médicaments contre les complications, plus particulièrement chez les personnes fragiles.



## famille à titre préventif

qu'une personne grippée bénéficient des antiviraux, le nombre des infections chute de près de 11 %. L'épidémie durera toujours plus de 2 mois et demi. "La prescription systématique a été pratiquée au printemps lors des premiers cas d'infection, rappelle Fabrice Carrat. Elle a sûrement permis d'avoir moins de cas en France qu'au Royaume-Uni cet été, où cette stratégie n'a pas été appliquée." Car, selon certaines études, la probabilité de contamination au sein de la famille peut monter

jusqu'à 75 %. "C'est la structure privilégiée dans laquelle les enfants contaminent les adultes. En dehors des enseignants, les adultes sont moins contaminés sur leur lieu de travail que par leurs propres enfants." Le modèle prend en compte les personnes infectées qui ne consultent pas car elles ne présentent aucun symptôme (30 % des cas), mais qui transmettent parfois le virus – bien qu'elles soient considérées comme deux fois moins contagieuses que les malades. Il simule également toutes les



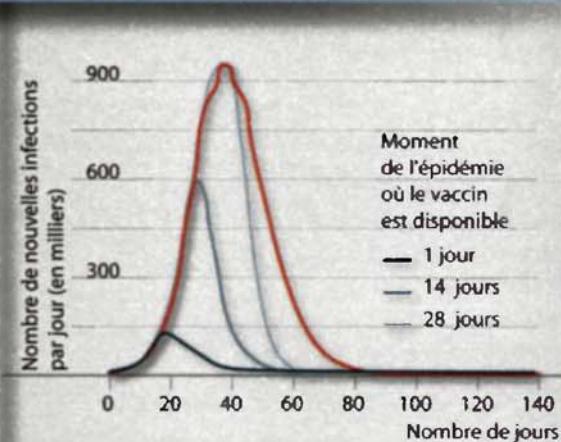
différences qui existent en fonction du temps écoulé entre l'apparition des symptômes et la consultation médicale. Ainsi, il compta-bilise les familles dans les-quelles les antiviraux arrivent trop tard, la transmission du virus

ayant majoritairement déjà eu lieu. Malgré son efficacité, la prescription systématique a été aban-donnée au cours de l'été. Les pensionnaires des centres de vacances où le virus A(H1N1) a sévi ont été isolés mais pas traités.



## Un vaccin contre le virus A(H1N1)

Un vaccin capable de protéger spécifiquement l'organisme contre le virus A(H1N1). L'arme absolue contre la pandémie ? C'est évidemment ce que l'on pourrait penser. Pourtant, ce n'est pas toujours le cas, car le temps joue contre le vaccin. Plus il se fait attendre, moins il devient utile pour combattre l'épidémie en cours. Dans leur modèle épidémiologique, Fabrice Carrat et son équipe ont créé trois versions du scénario de la vaccination en faisant varier le moment où les doses sont disponibles. Dès le premier jour de l'épidémie, 14 jours ou 28 jours plus tard. Et le résultat est sans appel. Administré massivement dès le premier jour, il permet de faire chuter le pourcentage de la population infectée à 4,2 % contre près de 50 % dans le scénario catastrophe, celui où rien n'est tenté pour endiguer la pandémie. Plus de vague épidémique. A peine une vaguelette de 40 jours. Si on l'administre au bout de 14 jours, la courbe épidémique peut encore être contenue. Mais au-delà de 28 jours, le résultat final serait pratiquement le même que si l'on n'y avait pas eu de vaccin. "Dans notre simulation, nous avons pourtant été optimistes, insiste Fabrice Carrat. Le vaccin est injecté à 70 % de la population, et il suffit d'une seule dose pour voir le risque de contamination diminuer de 80 % au bout de deux semaines." Or, les laboratoires l'ont reconnu



Les laboratoires sont à pied d'œuvre pour préparer des vaccins contre la grippe A(H1N1).



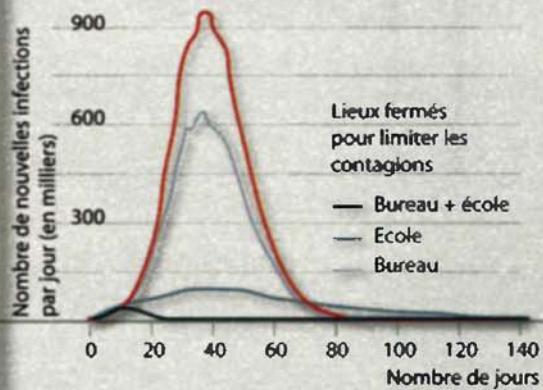
et les autorités sanitaires le savent, les vaccins ne pourront pas être livrés en masse avant novembre, voire décembre. La raison principale de ce délai tient à un défaut de la première souche virale fournie par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) aux firmes pharmaceutiques. En effet, la souche qui a été fournie en juin, appelée "souche californienne", a fait chuter de deux tiers le rendement de la production du vaccin, par rapport aux souches

classiquement utilisées pour la grippe saisonnière. La fabrication consiste à mettre le virus en culture sur des œufs afin de le faire se multiplier, avant de le récolter pour l'inclure dans un vaccin. Et, cette fois, la culture sur les œufs s'est révélée moins efficace. A ce rythme, il aurait donc fallu trois fois plus de temps pour obtenir le même nombre de doses. L'OMS a ainsi dû fournir une nouvelle souche et les laboratoires ont recom-

mencé leurs tests cet été. L'autre mauvaise nouvelle, c'est que le vaccin ne nécessitera pas une mais deux injections espacées de trois semaines avant de conférer une protection. Du temps perdu par le vaccin et gagné par le virus. A mots couverts dans les agences sanitaires, l'utilité du vaccin commence à être évoquée non plus pour minimiser l'épidémie qui vient mais pour protéger de son retour éventuel à l'hiver 2010.



## La fermeture des écoles et des bureaux



Fermer les écoles et les bureaux ? Et le taux d'infection s'écroule, passant d'environ 50 % à 1,1 %. Les portes des établissements scolaires touchés ont déjà été fermées au printemps. *“Mais la réouverture des écoles en septembre, si elle a lieu, risque bien d'être le déclencheur de l'épidémie”*, explique Fabrice Carrat. Dans la simulation présentée, leur fermeture ou celle des lieux de travail est déclenchée dès que l'on compte 5 cas pour 1000 habitants. En comparant les

deux stratégies, pas de doute, l'interruption des cours est nettement plus efficace ! *“Comme les enfants n'attrapent plus la grippe, ils ne la transmettent plus aux adultes. Mais il existe un biais dans notre modèle”*, reconnaît le chercheur. En effet, les contacts sociaux des enfants hors du cadre familial ne sont pas pris en compte lorsque les écoles sont fermées. Clubs de sport, parcs, spectacles... autant d'occasions de relancer la circulation du virus. Autre limite, la



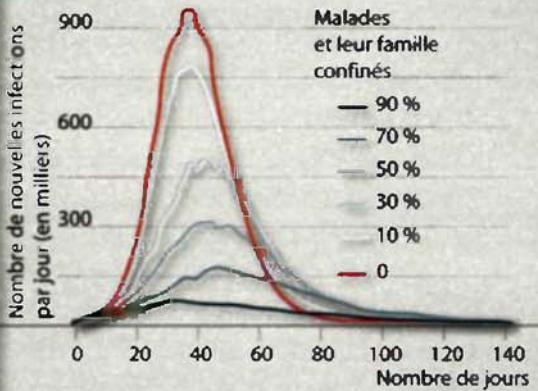
**La fermeture des établissements scolaires serait plus efficace qu'un vaccin tardif.**

durée de fermeture envisagée dans le modèle. La réouverture n'interviendrait que 10 jours après la détection du dernier cas de grippe. Soit plus de 140 jours de fermeture pour les écoles. La mesure pourrait donc être envisagée face à un virus redoutable tueur, ce qui ne semble pas être le cas du A(H1N1). Autre problème : que se passe-t-il lorsque les cours reprennent ? Les enfants

qui n'auront pas été contaminés le seront-ils à la faveur du retour de la grippe lors du changement de saison ? Si la fermeture des écoles protège bien de la première vague épidémique, rien ne garantit donc son efficacité à long terme. Elle a été envisagée par les autorités sanitaires tout l'été, mais c'est uniquement en attendant l'arrivée massive des vaccins.



## L'isolement des malades et de leur famille



Ne pas seulement traiter, mais aussi isoler. Dans la simulation, le scénario est le suivant : tout malade qui va consulter son médecin rentre chez lui avec une prescription d'antiviraux pour sa famille et lui... et personne ne ressort plus de la

maison pendant 10 jours. Si cette stratégie est efficace, le mérite en revient essentiellement au confinement. Car si cette “quarantaine” associée au traitement est appliquée à 70 % des familles, seuls 17 % de la population seront infectés par le

virus, contre 36 % lorsque seuls les antiviraux sont utilisés. Revers de la médaille, la durée de l'épidémie s'en trouverait allongée, dépassant les 5 mois. Mais le véritable point faible de ce scénario porte sur son inutilité en cas de deuxième vague.

> Dans les bureaux des autorités sanitaires (ici, l'OMS), les données médicales sont analysées et modélisées en formules mathématiques, plus ou moins fiables...



# Epidémiologie : dans les coulisses des prédictions

<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

Des oracles. Voilà exactement ce que ne peuvent pas être les prédictions épidémiologiques. Médecins et mathématiciens spécialisés dans la simulation des épidémies reconnaissent être bien incapables de prévoir l'avenir avec certitude. Depuis 2005 et les premiers cas de transmission à l'homme du virus de la grippe aviaire – le tristement célèbre H5N1 –, les épidémiologistes pensaient par exemple tenir celui qui serait responsable de la première pandémie grippale du xx<sup>e</sup> siècle, avec 150 millions de morts potentiels. Quatre ans plus tard, le virus aviaire a été fatal pour 260 personnes “à peine”, sur 429 cas enregistrés dans le monde. Il s'est fait voler la vedette par le A(H1N1), qui, depuis son déferlement au Mexique en mars, est l'acteur inattendu de la pandémie pronostiquée. “Peu mortel, mais

dont l'expansion ne fait que commencer”, si l'on en croit l'ensemble des modèles épidémiologiques invoqués par les autorités sanitaires, allant de l'OMS aux gouvernements. Mais après avoir joué les Cassandre sur le H5N1, ces modèles sont-ils encore crédibles ?

“En fait, ils sont surtout fiables pour prévoir des événements récurrents cycliques, comme la grippe saisonnière, estime Antoine Flahaut, directeur de l'Ecole des hautes études en santé publique (EHESP). Car les données médicales sont alors solides.” Sceptique, l'épidémiologiste sait bien que, depuis 2005, tous les modèles mathématiques qui visaient à prédire la future pandémie se sont trompés car ils ont été nourris de données médicales récoltées dans les pays touchés par le H5N1. “Or, les modèles ne sont ni plus ni moins que des formules mathématiques. Si on les applique avec des chiffres faux alors leurs résultats seront faux”, poursuit Jean-Marie Cohen, président des Groupes régionaux d'observation de la grippe (Grog). Des avis sévères que Simon Cauchemez, de l'Imperial College, à Londres, nuance : “Les prévisions sont surtout mauvaises si l'on pose de mauvaises questions aux mauvais modèles.” Considéré comme la Mecque des nouveaux modélisateurs, le laboratoire auquel appartient ce chercheur est à l'origine de l'utilisation en épidémiologie de modèles d'un nouveau genre : les “individu-centrés”.



**“Les modèles sont surtout fiables pour prévoir des événements récurrents cycliques”**

ANTOINE FLAHAUT, DIRECTEUR DE L'ÉCOLE DES HAUTES ÉTUDES EN SANTÉ PUBLIQUE



## Quand les experts se trompent

En matière de maladies émergentes, les prévisions épidémiologiques ont souvent péché par excès. Ainsi, dans les années 1990, les modèles utilisés pour prédire l'évolution de la maladie de Creutzfeldt-Jakob, liée à la "vache folle" annonçaient jusqu'à 10 millions de cas, puis 5000 morts par an en Grande-Bretagne. Plus de dix ans après, "seuls" 180 décès ont été enregistrés. Comment expliquer un tel écart? C'est surtout l'incertitude scientifique qui a faussé les modélisations. A cette époque, on ignorait tout du prion, l'agent infectieux qui cause la maladie: le temps d'incubation, le rôle de la susceptibilité génétique mais surtout sa capacité à infecter les hommes *via* la viande contaminée. De nouveaux cas sont attendus, notamment des personnes contaminées par transfusion sanguine, mais le bilan ne devrait pas dépasser 300 morts... Logiquement, c'est pour les maladies bien connues, récurrentes et cycliques, que les prévisions sont les plus fiables. En France, le réseau Sentinelles prévoit chaque année l'évolution des épidémies de grippe saisonnière ou de gastro-entérites, avec une bonne fiabilité, à deux ou trois semaines. Mais la marge d'erreur reste élevée à l'échelle d'une saison: en 2007, le réseau s'attendait à 2,2 millions de cas de gastro-entérites, alors que le bilan final a fait état de 1,4 million de cas.

Prenant en compte les comportements hétérogènes qui animent une population, ils sont en première ligne sur le front du A(H1N1), fournissant des indications que l'OMS relaie ensuite au monde entier. Car ces nouveaux outils sont les seuls à intégrer des comportements précis sur la fréquentation des aéroports ou des écoles, le rythme de consultation des médecins (voir article p. 62)...

LE RISQUE ? ÊTRE PRIS AU PIED DE LA LETTRE...

Des nuances fines que les modèles classiques n'intègrent pas. "Eux sont utiles pour connaître, par exemple, la proportion de la population devant être vaccinée pour enrayer l'épidémie", poursuit Simon Cauchemez. Grands classiques de l'épidémiologie, ces modèles sont dits "compartimentaux", car ils sont formés de trois groupes d'individus, trois compartiments, dont la taille varie au cours de l'épidémie : ceux qui sont susceptibles d'être infectés, ceux qui sont infectieux et ceux qui sont retirés de la chaîne de transmission car guéris ou décédés. Les modèles compartimentaux les plus simples sont déterministes, ils prédisent toujours le même résultat pour un jeu de variables données, tels le pourcentage de la population pouvant attraper la maladie (taux d'attaque) et la létalité (nombre de morts parmi les malades). Si l'on connaît bien ces quelques variables, il ne reste qu'à tracer



la courbe des personnes contaminées, hospitalisées et... bientôt décédées. Mais la réalité étant plus complexe, des modèles "compartimentaux stochastiques" ont été mis au point. Tirés de la théorie des probabilités, ils prennent en considération les phénomènes aléatoires comme l'état sanitaire ou la disponibilité des traitements.

Au final, quel que soit leur type, le vrai risque pour les modèles, c'est d'être pris au pied de la lettre. "Ils ne devraient rester que de simples indicateurs, affirme Jean-Marie Cohen. Or, on constate que le poids d'une prédition épidémiologique dans les décisions de santé publique dépend surtout de deux facteurs: la réputation de celui qui l'a formulée et la crédulité de celui qui l'écoute!"

### C.T. avec M.J.

> Les mouchoirs en papier sont un bon moyen de limiter la propagation des microbes... à condition de les jeter après utilisation.

# Huit questions en attendant le vaccin

*Dois-je laisser mon enfant en collectivité ?*



Si les autorités décident de fermer les portes des établissements scolaires et des crèches, la question ne se posera pas. Mais si ce n'est pas le cas, le choix personnel est épineux. "On sait que ces lieux sont les moyens les plus efficaces pour contaminer les enfants (et leurs parents) avec n'importe quel microbe", explique sans détour Vincent Racaniello, microbiologiste à l'université Columbia, aux Etats-Unis. En cause? La forte concentration d'enfants, chez qui les microbes se reproduisent aisément, et leur tendance à toucher les objets et à porter les mains à la bouche. Des études ont montré que le risque de contracter une maladie infectieuse en crèche (otite, gastro-entérite, méningite) était multiplié par 3 à 12 selon l'âge et la pathologie. Donc, si la question est: "éviter les collectivités va-t-il me protéger contre le virus A/H1N1?", la réponse est statistiquement oui. Mais, si la question



est: "le jeu en vaut-il la chandelle?", la réponse dépend de la dangerosité du virus. Les parents doivent-ils s'alarmer, sachant que près de 60 % des cas de grippe A dans le monde concerneraient les moins de 18 ans? Pour Arnault Pfersdorff, pédiatre à la clinique Sainte-Anne de Strasbourg, le risque de contamination n'est pas inquiétant, puisque la grippe A n'est *a priori* pas plus dangereuse qu'une grippe classique. "Ils peuvent rester à l'école, leur propre immunisation se fera ainsi naturellement, explique-t-il. L'inquiétude porte plus sur les nourrissons de moins de 1 an et surtout de moins de 6 mois: on pense que cette tranche d'âge sera plus sensible, mais on n'en est pas certain aujourd'hui." En effet, des chercheurs

américains et japonais ont découvert en juillet que le virus A(H1N1) cause davantage de pneumonies sévères que les virus grippaux saisonniers. Or, du fait de leur système immunitaire immature, les enfants de moins de 2 ans y sont plus sujets. S'il est inutile de retirer votre progéniture de la crèche, mieux vaut rester vigilant.

◀ Système immunitaire immature et promiscuité obligent, les enfants en crèche diffusent très vite les virus.





## Faut-il éviter les transports publics ?



Si vous êtes malade, c'est une évidence. En revanche, inutile de les éviter par mesure de précaution. "Un peu de bon sens suffit, rassure Vincent Racaniello. Si vous touchez les poignées, ne portez pas vos mains au visage avant de les avoir lavées. Et si quelqu'un tousse ou éternue près de vous, il vaut mieux changer de wagon." Si les bus et les trains peuvent faciliter la contamination d'un individu, ils jouent toutefois un rôle restreint dans la propagation globale de l'épidémie. Au Japon, où le lien entre épidémie et transports publics est le plus étudié, une simulation a montré que la fermeture des trains de banlieue permettrait de réduire de 5 % seulement le nombre total de cas lors d'une épidémie virale.

▼ Des études montrent que les transports jouent un rôle limité dans la transmission d'une épidémie.

<http://ebooks.redirectionne.moi.fr>



## Quel type de mouchoirs doit-on utiliser : papier ou tissu ?



C'est surtout parce qu'on ne le jette pas que le mouchoir en tissu est à proscrire. Ainsi, en 2003, une étude sur le virus de la grippe aviaire H7N7, qui avait contaminé les travailleurs d'un élevage industriel aux Pays-Bas, a permis de déterminer que l'emploi de tels mouchoirs avait plus contribué à la transmission du virus que celui des mouchoirs en papier. En effet, les virus emprisonnés dans les sécrétions se retrouvent dans la poche et contaminent les pièces de monnaie, les clés, et surtout les mains de l'utilisateur. Les mouchoirs en papier semblent donc plus efficaces, à condition d'être jetés après usage... sinon, le problème est le même ! Quant aux mouchoirs "antiviraux" commercialisés en France depuis peu, leur intérêt demeure limité. Leur principe ? Ils sont enduits de produit virucide qui élimine par contact la quasi-totalité des virus. Mais si la quantité de sécrétions nasales est importante, seule une partie est réellement détruite. "La mesure la plus efficace reste de se laver les mains après s'être mouché", rappelle le microbiologiste Vincent Racaniello.

## Vaut-il mieux avoir la grippe maintenant pour échapper à une forme plus virulente cet hiver ?



La rumeur a circulé tout l'été : mieux vaut se faire contaminer par le virus A(H1N1) actuel, relativement inoffensif, que de risquer de contracter la maladie à l'automne ou à l'hiver, si le virus est devenu potentiellement plus dangereux. Surtout que les cabinets médicaux et les hôpitaux seraient alors débordés. "Il y a une part de vrai là-dedans, mais difficile pour un gouvernement de donner de tels conseils", admet →

→ Arnault Pfersdorff. Ainsi, la fameuse grippe de 1918 a eu lieu en deux vagues. Lors de la seconde, le virus s'était modifié et était devenu plus mortel. Et une étude rétrospective publiée en 2008 a montré que les personnes exposées au virus lors de la première vague, au printemps et à l'été 1918, avaient été protégées lors de la deuxième, à l'automne. Cela étant, rien ne porte à croire que le virus A(H1N1) va devenir plus nocif: lors de la plupart des précédentes épidémies grippales, la virulence n'a pas évolué dans le temps.

### Est-il nécessaire de porter un masque ?

Jusqu'ici, aucune étude scientifique n'a démontré clairement l'efficacité spécifique de ces masques. Certes, une expérience menée sur des milliers d'étudiants de l'université du Michigan (Etats-Unis) en 2006 et 2007 au moment de la grippe saisonnière montre que le port du masque "chirurgical", combiné à un lavage fréquent des mains, permet de réduire de 50 % le taux de syndromes grippaux. "Mais les résultats obtenus ne permettent pas de séparer les effets du masque et ceux du lavage des mains", tient à préciser Allison Aiello, la chercheuse qui a dirigé l'enquête. Un flou d'autant plus troublant que l'on sait que les modèles chirurgicaux, délivrés au grand public dans les pharmacies, ne protègent que des plus grosses gouttelettes chargées de virus en suspension dans l'air, mais pas des minuscules "aérosols" également susceptibles de transmettre la maladie. Seuls les masques de type FFP2 peuvent les arrêter (voir *S&V* n° 1101).

### Faut-il décaler un projet de grossesse ?

En juillet, une association britannique de parents a recommandé aux femmes d'attendre le passage de la grippe avant de tomber enceintes. Son argument? Le virus A(H1N1) fait courir un risque accru de complications (fausse couche, accouchement prématuré, pneumonie). Certes, la grossesse augmente le rythme cardiaque et la consommation d'oxygène et réduit la capacité pulmonaire, fragilisant les poumons. Quant au système immunitaire, il perd en efficacité. "Mais toutes les grippes sont susceptibles d'être graves chez les femmes enceintes", souligne l'infectiologue américaine Julia McMillan. Pour l'instant, rien ne nécessiterait donc de reporter une grossesse. A un détail près, la probabilité d'attraper la grippe sera beaucoup plus élevée lors de la pandémie!



### Quels sont les objets les plus susceptibles de transmettre le virus au quotidien ?

Poignées de porte, téléphone portable, robinetterie, clavier d'ordinateur... En médecine, les surfaces, matières ou objets contaminés par un micro-organisme pathogène et qui jouent un rôle dans la propagation d'une maladie portent un nom: les fomites. Les hôpitaux, dans leur lutte contre les infections nosocomiales, sont devenus les spécialistes de la chasse aux fomites. Des études hospitalières ont ainsi montré que le virus de la grippe subsiste parfaitement à l'extérieur du corps humain. De quelques heures à plusieurs jours selon la surface et la couche de mucus qui le protège! Les matériaux durs et non poreux (plastique, métal ou bois) sont les plus propices à sa survie, estimée à deux jours en moyenne, contre seulement quelques heures sur la peau, le tissu ou le papier. Pourquoi une telle différence? Les microbiologistes estiment que la porosité de la surface provoque un dessèchement plus rapide du virus, ce qui entraînerait la destruction de son enveloppe protectrice. Donc si tous



les objets présentent un risque, ceux qui sont non poreux et que l'on manipule en permanence sont les champions des réservoirs à germes. Méfiez-vous aussi des pièces de monnaie. En 2008, une étude a montré que le virus de la grippe, emprisonné dans du mucus, peut y survivre jusqu'à dix-sept jours ! Quoi qu'il en soit, le vecteur final reste les mains, que l'on porte au visage après avoir touché des objets contaminés, et sur lesquelles le virus persiste au moins une heure. On ne le répétera jamais assez : pour éviter d'attraper la grippe, il faut se laver les mains souvent. Plus de dix fois par jour selon les infectiologues.

## **Suis-je protégé(e) si j'ai attrapé la grippe l'hiver dernier ?**



Même si le virus A(H1N1) qui sévit actuellement est une combinaison inédite de particules virales, il a des similarités avec les autres virus grippaux. Ainsi, il est probable que les personnes ayant eu la grippe l'année dernière ou ayant été vaccinées soient en partie protégées

Les femmes enceintes font partie des sujets à risque, plus encore en cas de pandémie.

▼ Poignée de porte, clavier d'ordinateur... Autant de réservoirs de germes. Se laver les mains régulièrement est essentiel.



contre lui. Mais en partie seulement. Et les chercheurs ne connaissent pas encore l'ampleur de cette "protection croisée", qui pourrait s'avérer minime. Selon des données publiées en mai par le Centre de contrôle des maladies d'Atlanta (CDC), 33 % des personnes âgées de plus de 60 ans seraient en partie prémunies, car elles auraient été en contact avec d'autres formes de A(H1N1) dans les années 1950 lors d'une infection ou d'un vaccin. Une "protection croisée" dont bénéficieraient également de 6 à 9 % des individus de 18 à 64 ans. En revanche, les enfants de 0 à 10 ans seraient les plus vulnérables puisqu'ils n'ont jamais rencontré cette forme de virus. **M.Co**

## SÉCURITÉ SANITAIRE

Par Pierre Grumberg

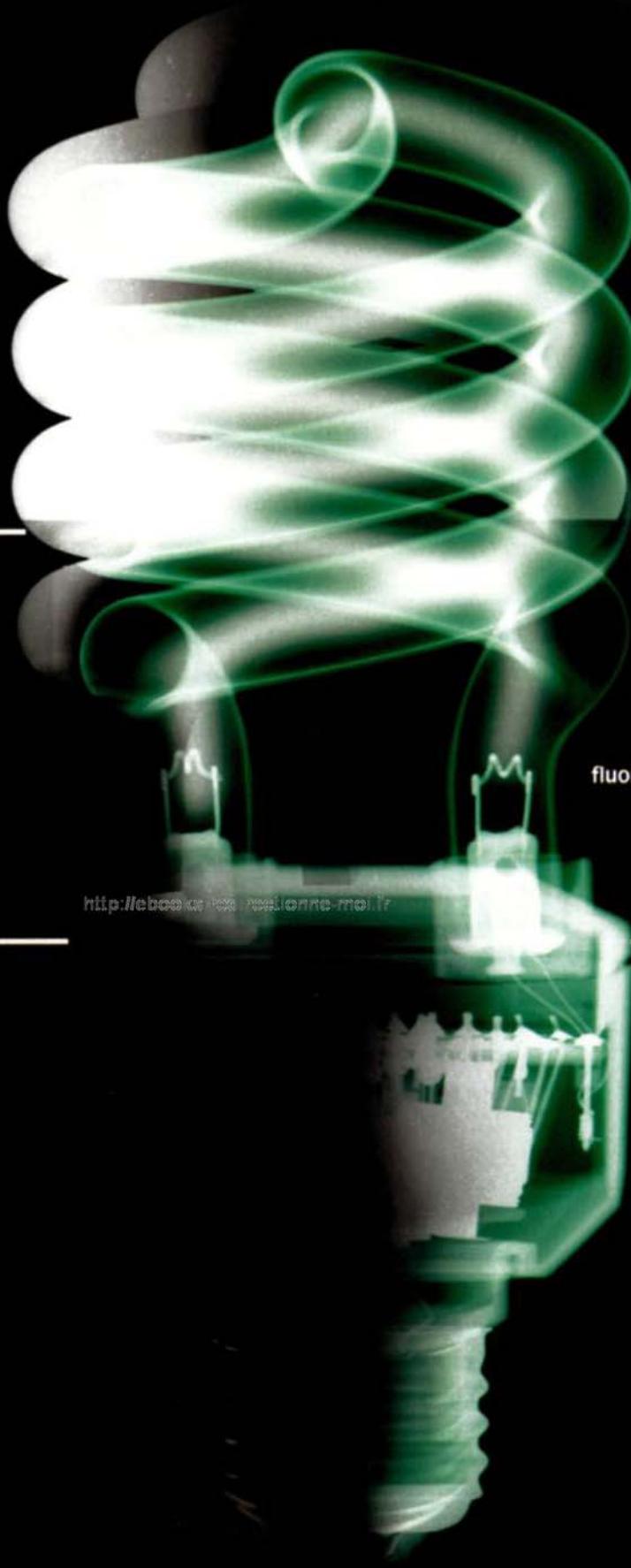
<http://lebooks.red-rectionne-moi.fr>



SCHILTZ/IMAGES/SIPA - XINHUA - DARKY/CORBIS - MIKO KONTENIE

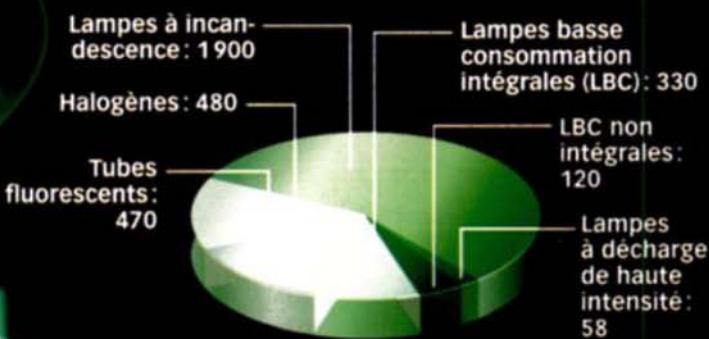
# La vérité sur les ampoules basse conso

Pollution électromagnétique, mercure, ultraviolets... nombre de réserves sur les lampes "écolo" apparaissent alors qu'elles s'apprêtent à remplacer nos vieux modèles à incandescence. Mais qu'en est-il réellement? Enquête.



<http://lebouc.com/les-ampoules-moi>

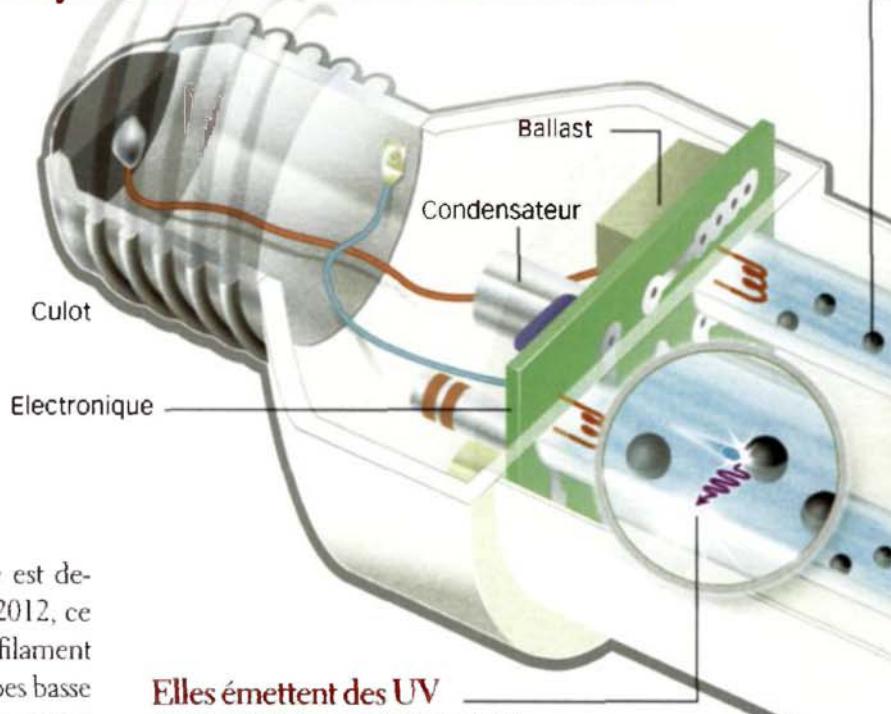
**Un marché européen dominé par les ampoules à filament (en 2007, en millions d'unités)**



SOURCE: EUROPEAN LAMP COMPANIES FEDERATION



## Les trois reproches faits aux lampes basse consommation



### Elles émettent des UV

Le choc électrons/mercure produit des ultraviolets. Ils servent à exciter la couche luminescente qui recouvre l'ampoule et qui émet la lumière visible. Ce sont ces UV qui sont décriés.

**Aujourd'hui, faire des économies d'énergie est devenu... obligatoire!** D'ici au 31 décembre 2012, ce sont en effet toutes les gammes d'ampoules à filament incandescent qui vont être remplacées par des lampes basse consommation (LBC) équivalentes. A commencer par les plus puissantes : au 1<sup>er</sup> septembre 2009, les revendeurs n'auront plus le droit de se réapprovisionner en ampoules à filament de plus de 100 W... Vertueuses sur le plan des économies d'énergie, les LBC le sont certainement (voir encadré). Oui, mais voilà : leur réputation est obscurcie par d'inquiétantes affirmations. Chargées en mercure, élément toxique bien connu, ces lampes "écolo" émettraient par ailleurs une lumière et des rayonnements électromagnétiques potentiellement dangereux. Faut-il donc sacrifier la santé publique sur l'autel des sacro-saintes économies d'énergie ?

C'est indéniable, sans mercure les LBC ne fonctionneraient pas (voir infographie). Appuyons sur l'interrupteur pour allumer une de ces ampoules : excité par la collision avec des électrons, le mercure gazeux émet de la lumière ultraviolette, invisible ; celle-ci active une couche de sels de phosphore fluorescents, ce sont ces derniers qui vont donner la lumière blanche.

### DES TROUBLES LIÉS À DES EXPOSITIONS ÉLEVÉES

Pas moyen, donc, de se passer du mercure, au moins en attendant que de nouvelles technologies (comme les diodes émettrices de lumière, ou LED) soient prêtes à prendre le relais. Ce mercure est-il dangereux ? En théorie, oui : "Le mercure peut générer des atteintes du système nerveux central – marquées par exemple par la détérioration des facultés intellectuelles, des troubles de l'humeur et de la personnalité – et des troubles rénaux", précise le Dr Robert Garnier, du centre antipoison de l'hôpital Fernand-Widal (Paris). Reste

que ces troubles sont évidemment liés à une exposition à des doses élevées. En accord avec la réglementation européenne, les LBC contiennent 3 mg de mercure, soit deux à cinq fois moins que les tubes fluorescents (improprement appelés "néons"), qui éclairent depuis des lustres salles de bains et bureaux. Des quantités faibles, mais suffisantes, selon Robert Garnier, pour dépasser, par exemple en cas d'exposition prolongée dans un espace confiné, les valeurs communément admises, basées sur des données épidémiologiques : "Ces données montrent que les troubles neurologiques apparaissent en cas d'exposition prolongée à des teneurs minimales de 15 à 30 microgrammes [µg] par mètre cube. Compte tenu des marges de sécurité et de la prise en compte des incertitudes portant par exemple sur les variations de la sensibilité de chaque individu aux effets du mercure, les valeurs à ne pas dépasser actuellement considérées comme sûres varient donc de 0,05 à 0,2 µg/m<sup>3</sup>."

Dès lors, faut-il enfiler un masque à gaz dès que se brise une ampoule ? En réalité, si risque il y a, il est faible, "à condition de rester vigilant et de bien avertir le public sur la démarche à suivre en cas de casse", souligne le Dr Garnier (voir encadré). Pour disposer de bases fiables portant sur l'exposition du public, la Commission de la sécurité des

## Ce qui change avec les ampoules fluorescentes

**Consommation**: parce qu'elles transforment plus de courant électrique en lumière et moins en chaleur, les lampes basse consommation (LBC) nécessitent 4 à 5 fois moins d'électricité que les ampoules "classiques" et durent en moyenne 8 fois plus longtemps. Certes, leur coût à l'achat est nettement supérieur, mais il y a de quoi, à l'usage, faire économiser au foyer quelques dizaines d'euros par an... et à la France quelque 8 milliards de kWh, soit 1,6 % de la consommation nationale d'électricité en 2008.

**Législation**: le règlement européen du 18 mars 2009 interdit, à partir du 1<sup>er</sup> septembre, de renouveler dans les points de vente les stocks d'ampoules à incandescence non transparentes ainsi que les ampoules à incandescence d'une puissance supérieure ou égale à 100 W. Les autres lampes à incandescence seront progressivement retirées de la vente: celles de 60 W en septembre 2011, celles de 40 W et de 25 W en septembre 2012.

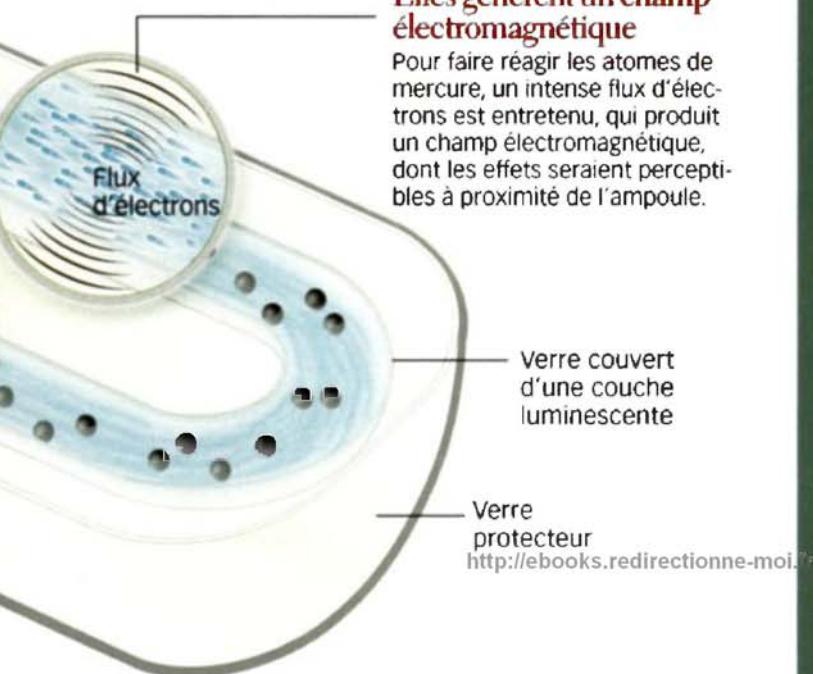
**Précautions**: en cas de bris d'une ampoule, il faut, avant tout, aérer et quitter la pièce pendant une demi-heure, en coupant la climatisation, qui diffuserait le mercure dans toutes les pièces. Eviter ensuite d'utiliser un aspirateur, et ramasser les brisures à l'aide d'un balai ou, mieux, d'une feuille de carton fort en essuyant ensuite avec une lingette. Mettre les déchets dans un sac plastique fermé et le jeter avec les ordures ménagères.

### Elles contiennent du mercure

L'ampoule renferme une petite quantité de mercure, qui se vaporise à l'allumage. Ce métal est un poison, mais sa présence est indispensable pour produire les ultraviolets.

### Elles génèrent un champ électromagnétique

Pour faire réagir les atomes de mercure, un intense flux d'électrons est entretenu, qui produit un champ électromagnétique, dont les effets seraient perceptibles à proximité de l'ampoule.



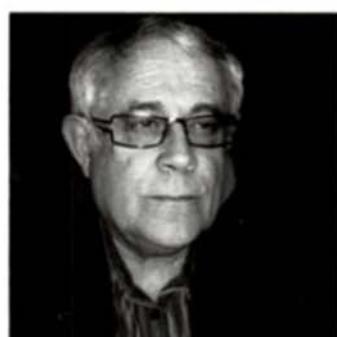
consommateurs (un organisme expert indépendant, fondé en 1983) a entamé une étude de simulation, dont les résultats seront rendus publics en octobre. On voit mal cependant pourquoi les LBC seraient rejetées alors que les tubes, eux, sont communément acceptés depuis des années...

### LE MERCURE RÉCUPÉRÉ SERA STABILISÉ ET STOCKÉ

A l'échelon domestique, même si la prudence reste de mise, le dossier mercure ne semble pas préoccupant. Mais, sur le plan environnemental, une fois les ampoules mises à la poubelle, qu'advient-il de ce mercure? L'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe) se veut rassurante. Selon Hervé Lefebvre, chef adjoint de son département Marché et services d'efficacité énergétique, "le marché des LBC présente environ 30 millions de lampes. A raison de 3 mg par lampe, cela représente 90 kg de mercure, soit 1,1 % des 7,9 tonnes relâchées en France en 2006. C'est donc peu, mais ce n'est pas une raison pour ne pas s'en occuper et c'est pourquoi une filière de récupération est mise en place." Cet organisme, baptisé Récylum, collecte aujourd'hui environ 30 % des lampes usées. "C'est déjà un bon résultat vu que nous n'exissons que depuis 2005, estime Hervé Grimaud, son directeur général. A terme, nous espérons parvenir à →

**"Le dysfonctionnement de stimulateurs cardiaques disparaît une fois que les LBC étaient enlevées"**

PIERRE LE RUE, ADMINISTRATEUR FONDATEUR DU CRIIREM



**"Toutes les LBC satisfont aux exigences de compatibilité prévues pour le marquage CE"**

HERVÉ LEFEBVRE, CHEF ADJOINT DU DÉPARTEMENT MARCHÉ ET SERVICES D'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE DE L'ADEME





▲ Chaque grande surface dispose d'un bac pour collecter les LBC et tubes usagés, afin qu'ils soient traités. L'objectif de l'organisme de recyclage Récyulum est d'en récupérer plus de 60 %.

<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

→ dépasser les deux tiers. Le mercure récupéré sera chimiquement stabilisé puis enfoui sous conteneur scellé dans des centres de stockage spéciaux." Le cas d'une intoxication massive par le biais de l'environnement semble donc, si toutes les précautions sont prises, plutôt improbable.

## LES DANGERS LIÉS AUX UV PARAISSENT LIMITÉS

Quid maintenant des accusations portant sur la lumière? Saisi en 2007 par la Commission européenne à la suite de plaintes émises par des personnes souffrant de pathologies très diverses (de la migraine à l'épilepsie en passant par des maladies de peau), le Comité scientifique sur les risques sanitaires émergents et nouvellement identifiés (Scenihir) a mené une étude exhaustive, publiée en septembre 2008. A la question de savoir si les LBC pourraient aggraver les symptômes particuliers propres à certaines maladies, le Scenihir a répondu par la négative. Il estime néanmoins que les émissions d'UV pourraient éventuellement approcher, dans des conditions extrêmes (exposition prolongée à moins de 20 cm), les valeurs à ne pas dépasser pour protéger la peau et la rétine sur les lieux de travail. L'étude conclut aussi que certaines pathologies impliquant une extrême sensibilité aux UV (comme la dermatite actinique chronique) pourraient être aggravées par les LBC. Au final, la population potentiellement exposée dans le pire des cas s'élèverait à 250 000 individus dans l'Union européenne, soit environ 0,05 % de la population. Le Scenihir fait remarquer que l'utilisation de lampes à double enveloppe (dites "encapsulées", celles qui ont la forme des ampoules traditionnelles) élimine pratiquement tout risque. Les dangers liés à la lumière paraissent donc pour le moins limités.

Reste les émissions générées par l'électronique. Le dossier à charge repose ici sur une étude réalisée en 2007

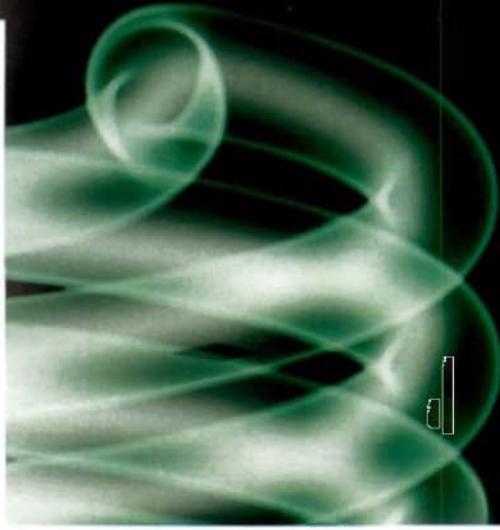


en Espagne à l'Ecole polytechnique de Valence par des associations espagnole et française : Arca Ibérica et le Centre de recherche et d'information indépendantes sur les rayonnements électromagnétiques (Criirem). Dans un communiqué alarmant, ce dernier expliquait à l'époque que "le fonctionnement des LBC génère de puissants champs électromagnétiques, susceptibles de gravement perturber les biens et les personnes." Diable... Ces essais avaient été menés à la demande de médecins qui avaient constaté le dysfonctionnement de stimulateurs cardiaques en présence de LBC allumées. "Or, ces dysfonctionnements disparaissent une fois les ampoules enlevées", remarque Pierre Le Ruz, docteur en physiologie, expert en émissions électromagnétiques et administrateur fondateur du Criirem.

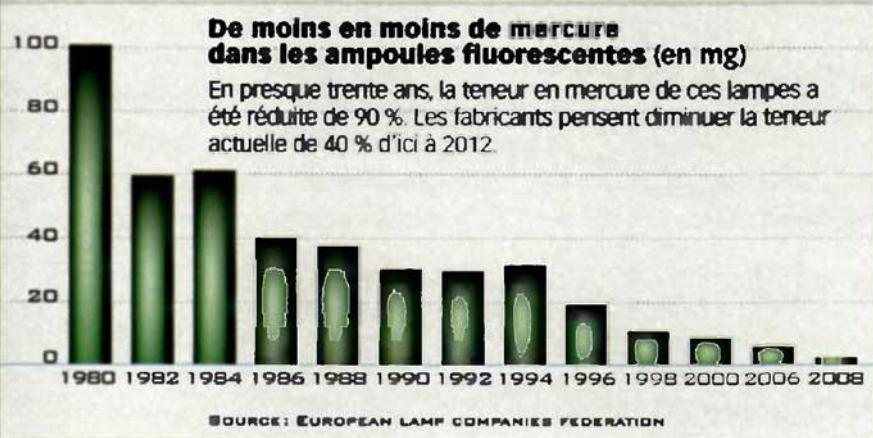
Selon le centre de recherche, des champs électriques compris entre 4 et 180 volts/mètre (V/m) à 20 cm pour des LBC de 11 à 20 W sont générés par l'appareillage



Les LBC encapsulées, à double enveloppe (recouvertes d'un bulbe de verre), testées ici limitent tout risque d'exposition aux UV.



<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>



électronique des lampes. Le bruit de fond (l'environnement électromagnétique moyen) ne redescend à son niveau de base (0,2 V/m) qu'à 1 mètre des lampes, distance à laquelle le Criirem suggère donc de se tenir pour éviter tout risque. Il note par ailleurs, à l'allumage, des pics de 100 à 300 V/m, problématiques pour les implants médicaux. Les rayonnements mesurés dépasseraient donc parfois le maximum de 87 V/m, réclamé par la recommandation européenne de 1999 sur l'exposition du public aux champs électromagnétiques, reprise dans le décret français du 3 mai 2002. En outre, dénonce le Criirem, les émissions constatées excèdent de loin la valeur de 3 V/m, admise pour la compatibilité électromagnétique des équipements électroniques, afin d'éviter les perturbations d'un appareil par un autre.

Que valent les chiffres du Criirem ? Pour Pierre Le Ruz, aucun doute : "Ils sont fiables. D'ailleurs, le laboratoire de l'Ecole supérieure d'électricité (Supelec) a reproduit nos

expériences et obtenu les mêmes résultats." "C'est exact, répond Thierry Letertre, un des expérimentateurs de Supelec. Sauf que ces mesures ne signifient rien : à quelques centimètres de la lampe, les champs électriques ne sont pas formés et l'on ne sait pas ce que l'on observe. En outre, les sondes – trop volumineuses – utilisées en Espagne pour les mesures n'étaient pas adaptées." "Pour trancher, nous avons demandé à l'Agence française de sécurité sanitaire de l'environnement et du travail [Afsset] de nous proposer un protocole, intervient Hervé Lefebvre. Ce protocole nous a été remis en mars 2009. Tout le monde, y compris le Criirem, l'a accepté. Nous allons donc procéder à une campagne de mesures. Et nous publierons les valeurs à la fin de l'année. Je reste cependant surpris que ce problème n'ait jamais été soulevé au niveau européen, où les ONG comme le Criirem sont représentées. Je constate également que toutes les LBC satisfont aux exigences de compatibilité prévues pour le marquage CE."

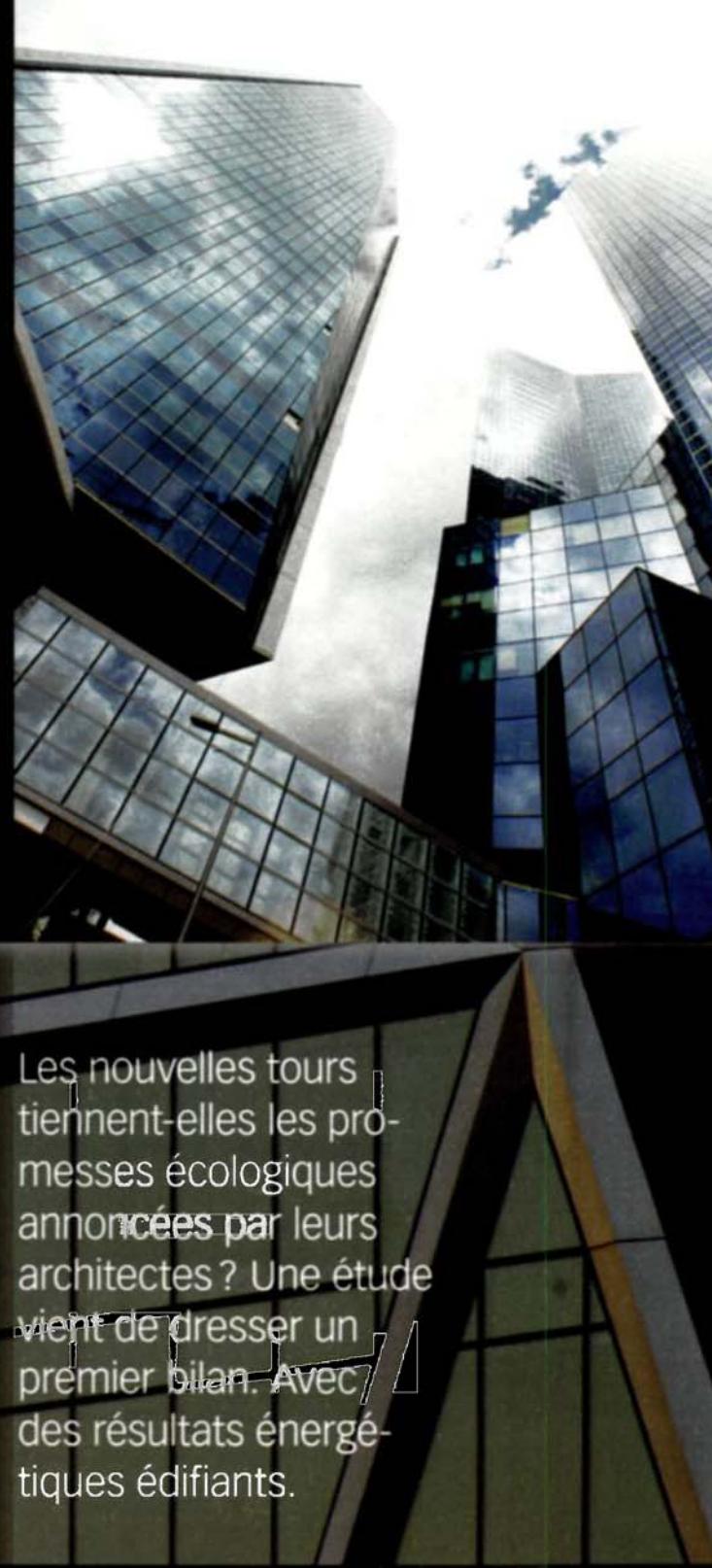
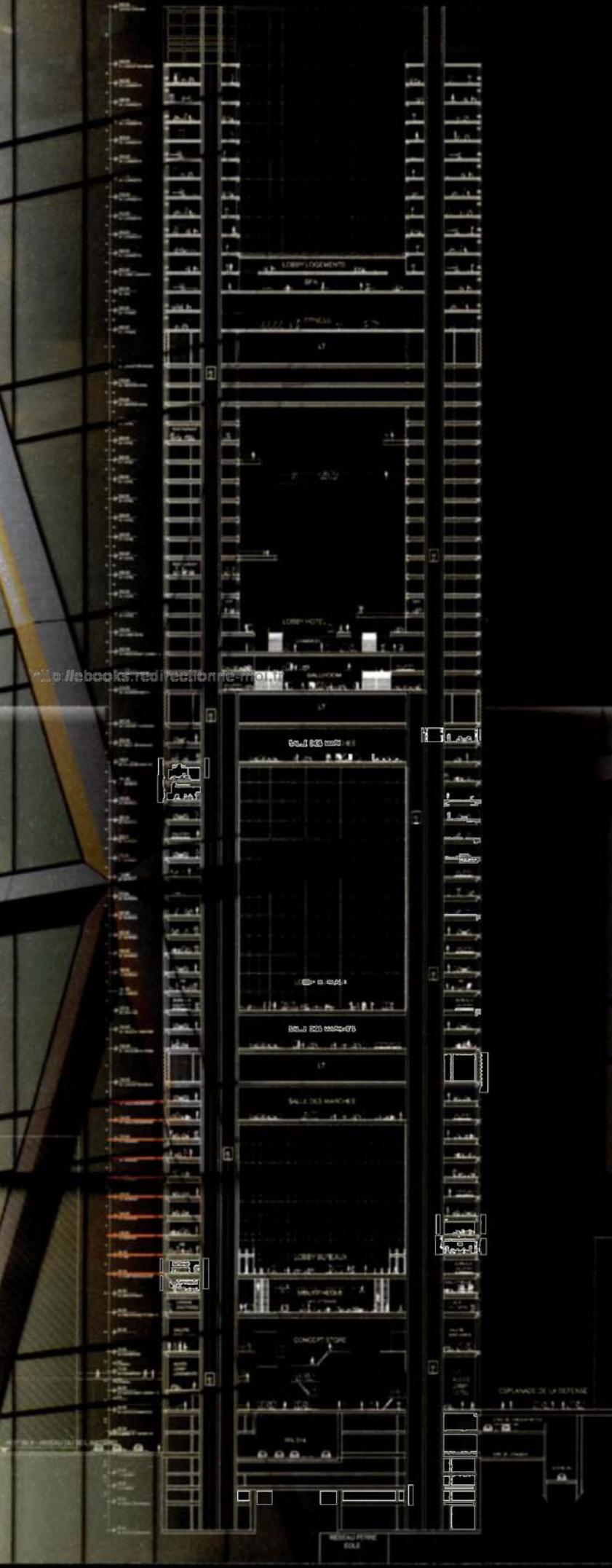
Au final – sauf révélations fracassantes peu probables apportées par les études en cours –, ni le dossier mercure, ni le dossier lumière ni même celui des émissions électromagnétiques ne justifie la vague actuelle d'inquiétude, qui confine parfois à l'hystérie. Exemptes de défauts, les LBC ne le sont certes pas. Mais pis que le mal ? Rien, absolument rien, ne permet à ce jour de l'affirmer.

**ECONOMIE D'ÉNERGIE**

Par Muriel Valin

<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

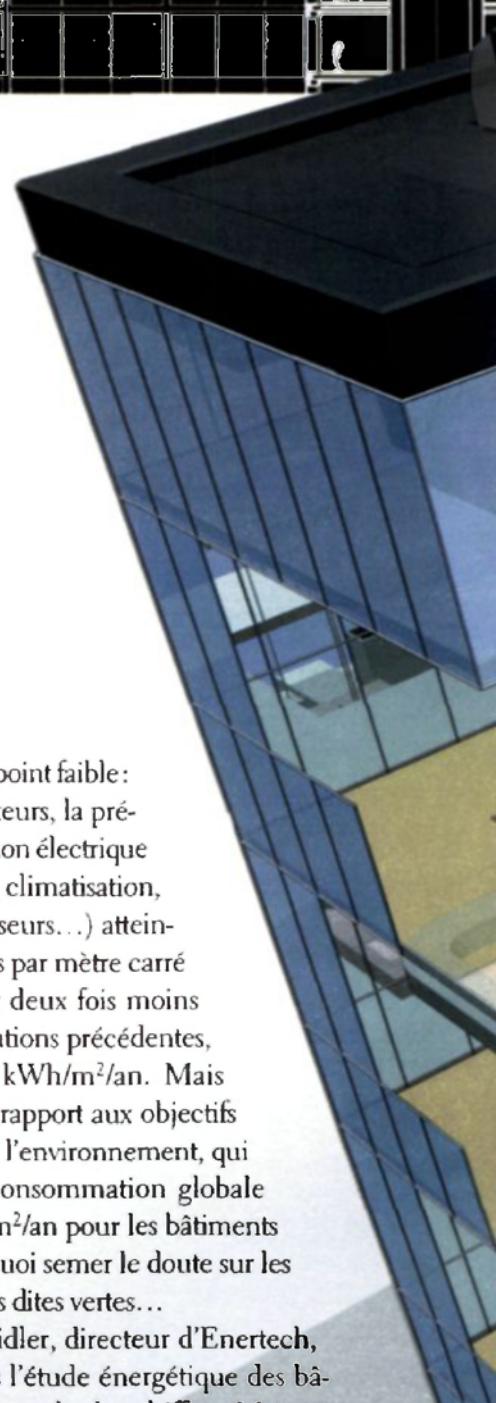
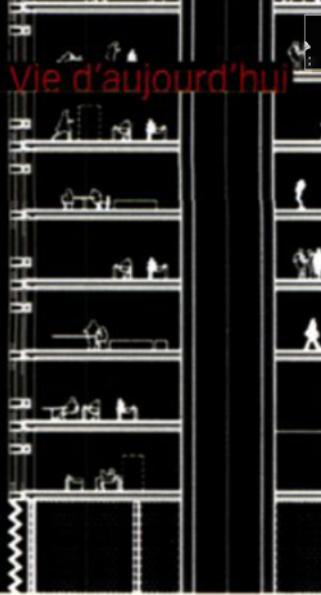
# Tours vertes Elles ne sont pas à la hauteur



Les nouvelles tours tiennent-elles les promesses écologiques annoncées par leurs architectes ? Une étude vient de dresser un premier bilan. Avec des résultats énergétiques édifiants.

► La consommation électrique de la tour Granite (la Défense) dépasserait de loin les objectifs du Grenelle.

|        |                      |
|--------|----------------------|
| 308.50 | 62 / LOGEMENTS       |
| 304.50 | 61 / LOGEMENTS       |
| 301.50 | 50 / LOBBY LOGEMENTS |
| 297.50 | 56 / SPA             |
| 293.50 | 58 / FITNESS         |
| 289.50 | 57 / FITNESS         |



**P**aris, 15 décembre 2008, effervescence à la Défense, le célèbre quartier d'affaires qui, au nord-est de la capitale, dresse la plus forte concentration de gratte-ciel érigés en France. C'est qu'une nouvelle tour, baptisée Granite et signée de l'architecte français Christian de Portzamparc, est ce jour-là inaugurée. D'une forme triangulaire permettant un spectaculaire jeu de façades, le bâtiment s'élance jusqu'à 184 mètres de haut, ce qui fait de Granite la troisième tour la plus haute du "little Manhattan" parisien.

#### CERTIFIÉE "HAUTE QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE"

Mais surtout, il s'agit de la première tour de France à recevoir la certification de haute qualité environnementale "NF Bâtiments tertiaires – démarche HQE", délivrée par Certivea, un organisme indépendant qui atteste ainsi des qualités écologiques d'un édifice en fonction de quatorze postes: gestion de l'énergie, chantier à faible impact environnemental, qualité sanitaire de l'air... Un événement aux allures de bonne nouvelle dans le milieu de la construction: forte de cette étiquette censée garantir les objectifs du Grenelle de l'environnement, Granite s'ajoute en effet à la liste des gratte-ciel dits "verts" qui poussent comme des champignons un peu partout dans le monde. Les particularités de ces édifices? Ils sont à la fois censés apporter une réponse urbanistique à la densification urbaine galopante – dans le monde, 1 personne sur 2 vit actuellement en ville et, en 2025, ce sera plus de 2 personnes sur 3 –, et se démarquer des anciens gratte-ciel énergivores des années 1970 en étant écologiques et durables. Censés seulement... Car Granite a beau avoir été célébrée en grande pompe pour ses vertus vertes, elle

vient de révéler un gros point faible: évaluée par ses concepteurs, la prévision de sa consommation électrique (due au chauffage, à la climatisation, à l'éclairage, aux ascenseurs...) atteindrait 191 kilowattheures par mètre carré et par an. Certes, c'est deux fois moins que les tours des générations précédentes, qui frôlaient les 400 kWh/m<sup>2</sup>/an. Mais c'est deux fois trop par rapport aux objectifs fixés par le Grenelle de l'environnement, qui recommandent une consommation globale inférieure à 100 kWh/m<sup>2</sup>/an pour les bâtiments tertiaires en 2012. De quoi semer le doute sur les qualités réelles des tours dites vertes...

En janvier, Olivier Sidler, directeur d'Enertech, cabinet spécialisé dans l'étude énergétique des bâtiments, décide de faire parler les chiffres. Mais très vite il rencontre un problème de taille: comme ces

tours sont pour la plupart récentes (en construction, voire au stade de projet), les promoteurs délivrent le plus souvent des simulations énergétiques prévisionnelles et non des valeurs effectives. Pour obtenir des mesures réelles, Olivier Sidler contacte plusieurs bureaux d'études thermiques, avec l'espoir que l'un d'eux accepte de lui livrer une série de chiffres correspondant à des mesures d'une tour en exploitation. Bingo: le bureau allemand Transsolar accepte de jouer le jeu. Une opportunité d'autant plus inespérée que le bâtiment qu'a évalué Transsolar est la Post Tower à Bonn, une tour →

#### ► FAITS & CHIFFRES

**15 000 tours de plus de 200 mètres de haut à travers le monde.** Depuis juillet 2008, l'équipe parisienne de Bertrand Delanoë a décidé de faire sauter le **plafond des 37 mètres** établi dans la capitale depuis 32 ans pour que les immeubles d'habitation puissent atteindre 50 mètres et les immeubles de bureaux 150, voire 200 mètres.

# Les défauts des gratte-ciel

Jusqu'ici, la plupart des grandes tours présentent plusieurs défauts qui les rendent énergivores. C'est sur tous ces paramètres que doivent jouer les architectes pour concevoir des tours plus "vertes".

## HAUTEUR

Plus un bâtiment est haut, plus il est le siège d'un effet cheminée : l'air qui entre en partie basse est aspiré vers le haut d'où il ressort. Cette circulation d'air augmente la quantité d'air froid à l'intérieur et donc la consommation de chauffage.

## ASCENSEURS

Ils représentent 15 % de la consommation électrique totale. Mais ils restent indispensables et pour le moment irremplaçables.

## SURFACE VITRÉE

Des grandes vitres produisent un "effet de paroi froide" en hiver : pour avoir une température acceptable à l'intérieur, la tour doit être chauffée à 22 °C. En été, elles produisent un effet de serre, ce qui implique de climatiser la tour. Conséquence : une augmentation de 40 à 45 % de la consommation électrique.

## VENTILATION VERTICALE

Le fait d'avoir un système centralisé vertical entraîne une perte énergétique importante tout au long de la structure.

## CLIMATISATION

Pour des raisons de sécurité, les fenêtres s'ouvrent rarement : impossible de profiter de la fraîcheur de la nuit et obligation en journée de recourir à la climatisation.

## STRUCTURE

La plupart des tours sont construites autour d'un noyau central, très coûteux en matériaux.

## ÉOLIENNE

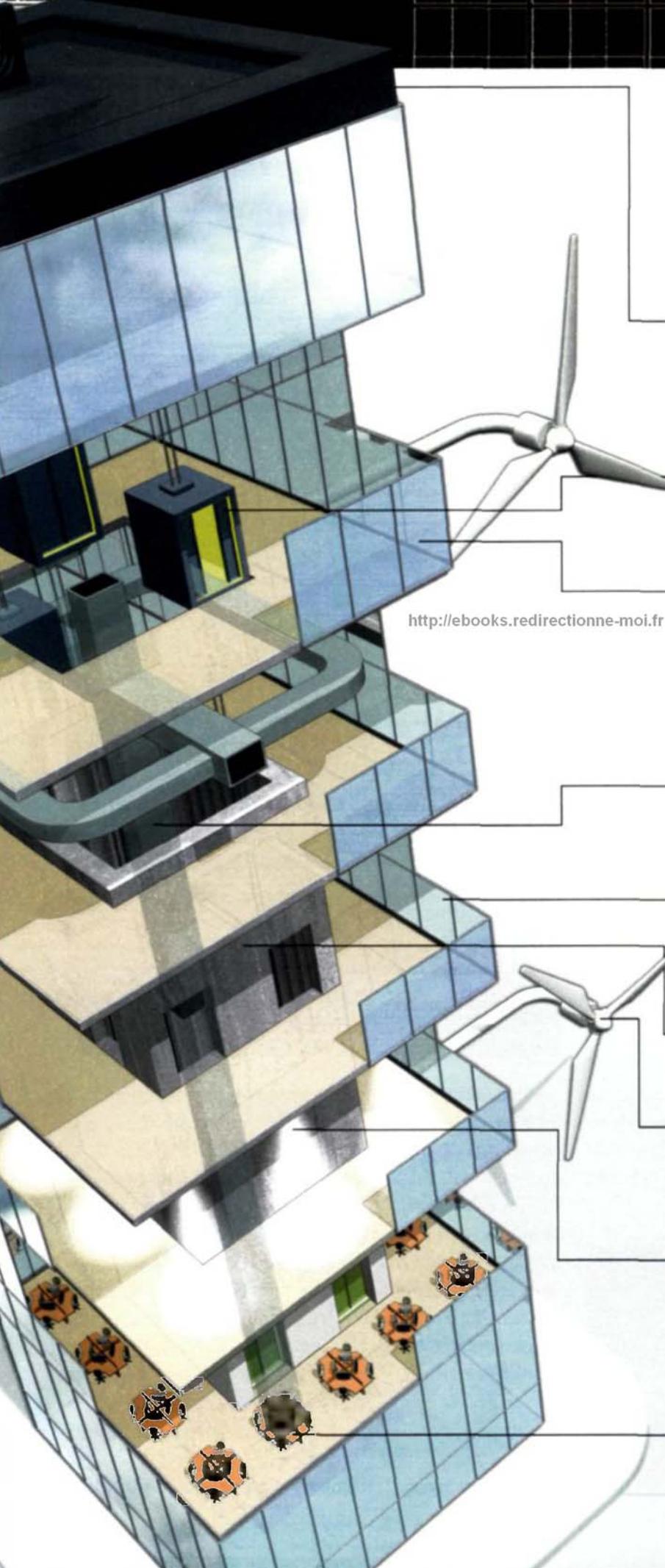
Les éoliennes ne sont pas efficaces en site urbain car les ressources de vent sont limitées. Les pales peuvent en outre être dangereuses quand du givre s'y dépose et risque d'être projeté.

## ÉCLAIRAGE

L'éclairage est souvent trop fort et inadapté par rapport aux besoins. Cela entraîne une consommation excessive et aussi une source de chaleur supplémentaire. Ce défaut n'est pas spécifique à un immeuble de grande hauteur, mais amplifié à cette échelle.

## BUREAUTIQUE

Les ordinateurs de bureau largement utilisés consomment beaucoup (plus de 100 watts, soit cinq fois plus que les portables).





→ de bureaux de 162,5 mètres édifiée et occupée depuis 2002 et considérée comme un modèle énergétique (voir fiche) : sa façade ornée d'une double coque isole l'intérieur de l'immeuble et le rend très économique en énergie. Pour Olivier Sidler, elle serait même actuellement, en pratique, "la tour verte la moins consommatrice du monde".

### CONSOMMATION SUPÉRIEURE AUX PRÉVISIONS

Concrètement, l'expert commence donc par quantifier la consommation réelle de la Post Tower, [via les relevés d'électricité, de chauffage, d'éclairage... et ils sont importants ! En effet, la consommation de chauffage s'élève à 60 kWh/m<sup>2</sup>/an et celle d'électricité à 120 kWh/m<sup>2</sup>/an \(en incluant la ventilation, les ascenseurs, l'éclairage et la bureautique\). Oui, mais il s'agit là de la consommation d'énergie finale mesurée sur le terrain ; or, le Grenelle de l'environnement prend en compte la consommation d'énergie primaire \(l'énergie brute, non transformée et non transportée\). Pour avoir une idée précise, il faut donc multiplier la consommation finale par un coefficient de conversion \(en l'occurrence 3,23\) qui élimine les pertes de transformation. Ce qu'a fait Olivier Sidler. Et le verdict est alors sans ambiguïté : si l'on ne considère que les cinq usages \(chauffage, rafraîchissement, eau chaude sanitaire, éclairage, ventilation\) intégrés au calcul réglementaire en France, la consommation de la Post Tower donne 228 kWh/m<sup>2</sup>/an, soit plus de 2 fois trop par rapport à l'objectif fixé chez nous par le Grenelle de l'environnement.](http://ebooks.redirectionne.info/)

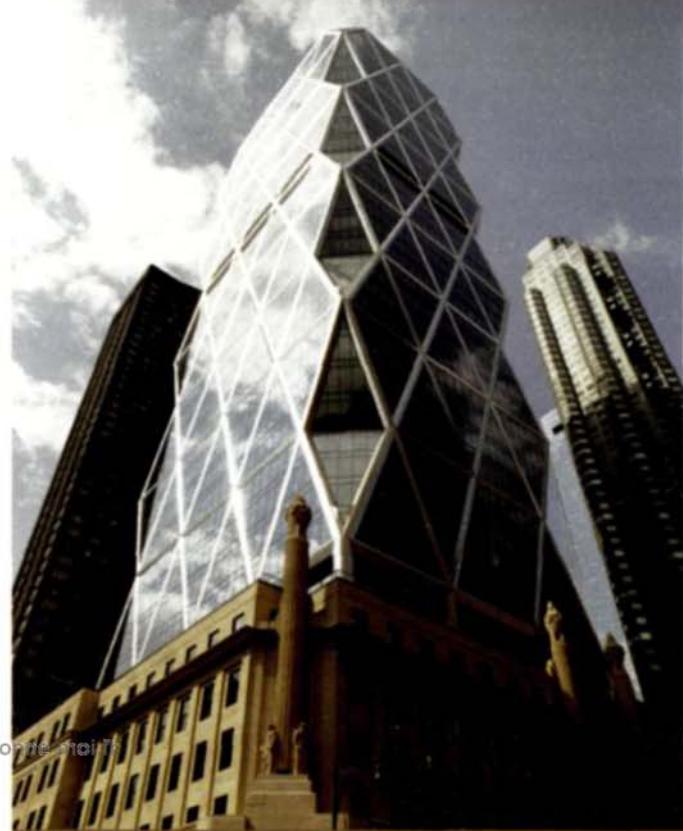
**"Les tours, même plus performantes, ne pourront jamais satisfaire les exigences du Grenelle"**

OLIVIER SIDLER, D'ENERTECH,  
CABINET SPÉCIALISÉ DANS L'ÉTUDE  
ENERGÉTIQUE DES BÂTIMENTS



## Les cinq bonnes idées à

### 1. HEARST TOWER



LIEU : New York (Etats-Unis) • ARCHITECTE :

Norman Foster • CONSTRUCTION : 2006

SA BONNE IDÉE : optimiser les matériaux

Haut de 182 mètres, ce gratte-ciel a été construit sur un bâtiment datant de 1928. Son originalité ? Il est l'un des premiers à être édifié avec 80 % d'acier recyclé. De surcroît, les poutres inclinées de sa charpente soutiennent à la fois des charges verticales et latérales, ce qui a permis d'économiser 2000 tonnes d'acier.

Autre point gênant : ces chiffres s'avèrent supérieurs de 33 % pour le chauffage et de 67 % pour l'électricité aux prévisions que Transsolar avait données au moment de la conception de l'immeuble (respectivement annoncés à 45 et 72 kWh/m<sup>2</sup>/an). "Cet écart entre théorie et mesures de terrain ne nous a pas étonnés, commente Olivier Sidler. Il y a toujours une différence notable entre ce que les concepteurs prévoient et les chiffres réels. Dans le cas du chauffage, par exemple, tous les calculs d'estimation sont établis avec une température réglementaire de 19 °C. Cette température n'est évidemment jamais appliquée dans les bureaux, parce que les gens ont pris l'habitude de travailler dans des pièces chauffées à 22 ou 23 °C, au moins." Or, pour les constructions de grande hauteur, cette sous-estimation thermique a des répercussions très importantes sur la consommation

# développer

## 2 - POST TOWER



LIEU : Bonn (Allemagne) • ARCHITECTE :

Heimut Jahn • CONSTRUCTION : 2002

SA BONNE IDÉE : gérer l'air à l'horizontale

La Post Tower est équipée d'un système de ventilation inédit. Habituellement, c'est une gaine verticale centrale qui gère la circulation de l'air des tours, ce qui occasionne des pertes tout au long de la structure. Ici, des boîtiers de ventilation sont implantés à chaque étage. Cette ventilation horizontale s'avère très efficace, en plus de la double "peau" protégeant la tour des écarts thermiques. En bonus, les fenêtres peuvent s'ouvrir légèrement pour faire circuler l'air.

## 3 - EDITT TOWER



LIEU : Singapour • ARCHITECTE :

TR Hamzah & Yeang • CONSTRUCTION : à venir

SA BONNE IDÉE : limiter les parois vitrées

Elle s'appelle Editt comme "Ecological Design in the Tropics". Cette tour de 112 mètres de haut présente une surface vitrée limitée, avec un ratio de verre de 40 % par rapport au béton. Elle est, en outre, couverte de végétation, ce qui permet de réduire la température de sa façade par l'évaporation de l'eau des feuilles. D'après ses architectes, cette tour devrait afficher une consommation énergétique d'environ 100 kWh/m<sup>2</sup>/an. La date de sa construction n'est pas encore programmée.

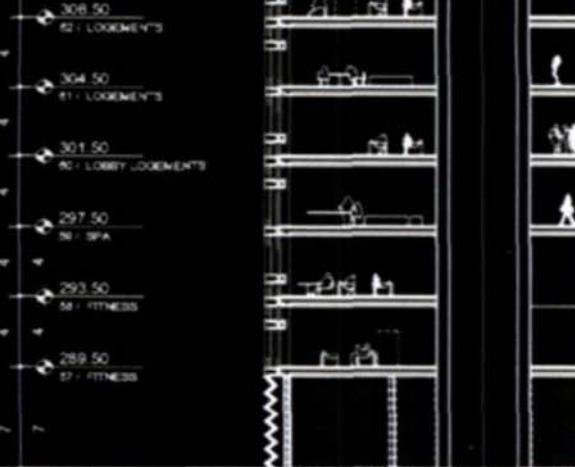
car les tours bénéficient en général de surfaces vitrées plus importantes que les immeubles standards, ce qui les rend plus vulnérables aux écarts de température.

### LES POSTES D'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE SONT CONNUS

La consommation de chauffage est ainsi augmentée de 40 à 45 % par rapport à un immeuble de taille standard "normalement" vitré. Ces écarts entre prévision et terrain n'étonnent pas non plus Bruno Peuportier, responsable scientifique au Centre énergétique et procédés de Mines ParisTech : "La plupart des promoteurs de projets de tours ne font pas encore l'effort d'un vrai bilan environnemental. Ils

prétendent rechercher la qualité en utilisant des qualificatifs comme HQE. Mais ce sigle ne garantit rien. Il se contente d'attester l'intervention d'un organisme certificateur qui examine certains aspects de procédure. Si on veut atteindre un jour les objectifs du Grenelle, il va falloir mener des études énergétiques plus approfondies comme ajuster les prévisions à la réalité, et remettre en cause les modes de construction actuels au profit d'une démarche d'éco-conception. Cet objectif est difficile. Mais je pense qu'il est réalisable, puisque les postes d'économie d'énergie sont clairement identifiés."

De fait, les failles des constructions de grande hauteur sont bien connues des architectes : ventilation inefficace, →



## Verdir les vieux gratte-ciel

Comment rénover un ancien gratte-ciel pour le rendre plus écologique ? C'est le défi que vient de relever Anthony Malkin, le propriétaire du célèbre Empire State Building, à New York, en lançant une réhabilitation complète de sa tour. Son objectif : réduire la consommation énergétique de 38 % d'ici à 2010. Pour atteindre un tel chiffre, les moyens déployés sont colossaux : les 6 500 fenêtres du gratte-ciel sont en train d'être équipées d'un triple vitrage qui sera plus isolant en hiver et en été. Le système de ventilation sera réglé en fonction des bureaux occupés. L'éclairage sera commandé par des capteurs de présence. Pour finir, les radiateurs seront mieux isolés. En la matière, ce projet fait figure de pionnier, et Anthony Malkin espère bien faire de cette rénovation un futur modèle pour les vieilles tours.



## 4 - THE LIGHTHOUSE TOWER



LIEU : Dubaï (Emirats arabes unis)

ARCHITECTE : Atkins • CONSTRUCTION : en cours

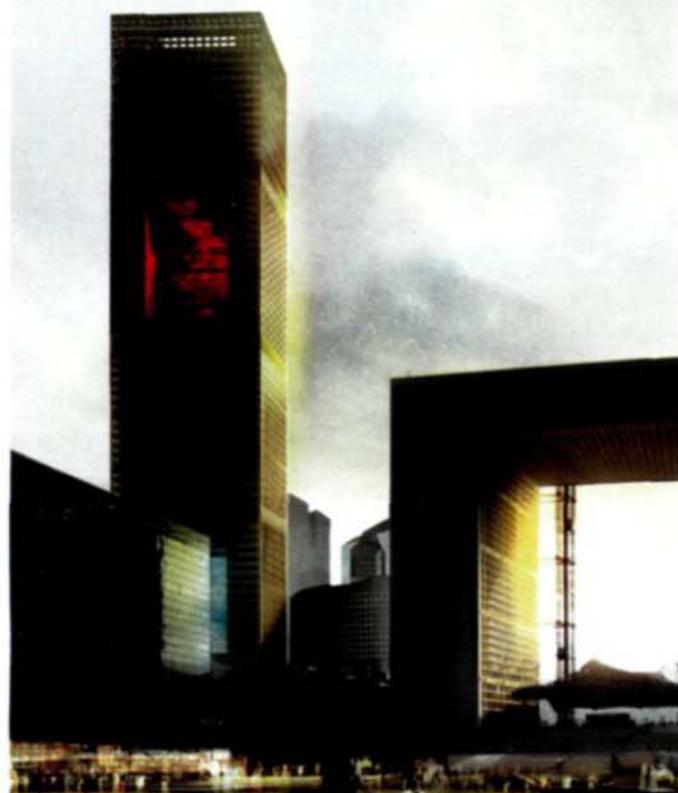
SA BONNE IDÉE : produire de l'électricité en façade

4000, c'est le nombre de panneaux photovoltaïques qui sont actuellement installés sur la façade sud de la Lighthouse Tower. Une fois achevée, en 2011, cette tour devrait atteindre 400 mètres de haut et ses panneaux permettraient de compenser en partie ses besoins énergétiques.

→ climatisation systématique, matériau inadéquat... (voir infographie p. 85). Et, pour les rendre plus économies en énergie, les solutions ne manquent pas : aération horizontale, végétation en façade, matériau recyclé... (voir fiches).

### BOUSCULER LES HABITUDES DE CONSTRUCTION

Simplement, leur généralisation à toutes les tours semble difficile à mettre en œuvre : non seulement parce que ces solutions bousculent les habitudes de construction, mais surtout, parce qu'il faut en assembler plusieurs pour qu'additionnées, elles forment un tout significatif. Prenons l'exemple du confort thermique. La plupart des façades des tours que l'on dit "vertes" restent encore aujourd'hui vitrées. Sauf que le verre laisse entrer la chaleur l'été et le froid en hiver. Pour Olivier Sidler, "utilisé en trop grande quantité, ce matériau devient une hérésie énergétique. Si l'on veut baisser les besoins en chauffage, il faudrait commencer par limiter l'usage du



LIEU : La Défense (France) • ARCHITECTE : <http://books.readitionne-moi.fr>  
 Jean Nouvel • CONSTRUCTION : à venir  
 SA BONNE IDÉE : mutualiser les ressources

En 2012, la tour Signal atteindra 310 mètres de haut. Elle sera la première tour de France à faire rimer densité et mixité avec 50 000 m<sup>2</sup> de bureaux, 33 000 m<sup>2</sup> de logements et 10 000 m<sup>2</sup> de commerces. Son objectif : profiter des différents créneaux horaires d'occupation et transférer vers les surfaces réservées aux hôtels et aux appartements la chaleur engendrée par les bureaux.

verre et se contenter d'une paroi vitrée d'un mètre de hauteur maximum, par étage. Cela permettrait d'abaisser les besoins de chauffage à 15 kWh/m<sup>2</sup>/an contre 30 à 50 kWh/m<sup>2</sup>/an pour les tours vertes actuelles". Facile à dire, plus difficile à mettre en œuvre à cause de l'histoire des tours : "Les promoteurs et les clients gardent en tête l'image des tours des années 1970 parfaitement lisses et entièrement vitrées. Il est difficile de leur faire accepter d'autres types de façades, cela demande une évolution des habitudes visuelles", explique Daniel Vaniche, ingénieur-architecte, directeur de l'agence DVVD, qui travaille sur l'étude de la tour D2 à la Défense, haute de 175 mètres.

Néanmoins, Olivier Sidler s'est prêté à un nouveau petit jeu de chiffrage. Il a recalculé la consommation énergétique de la Post Tower en faisant l'hypothèse que toutes les pistes d'économie imaginables (moins de vitrage, meilleure climatisation...) puissent être un jour exploitées. Cette fois,

le chiffre de la consommation globale tombe à 105 kWh/m<sup>2</sup>/an, au lieu de 228. Dans ce cas hypothétique et idéal, la tour ne fait que s'approcher de l'objectif du Grenelle de l'environnement, qui est de 100. Ce qui fait dire à Olivier Sidler : "Dans la perspective des directives issues du Grenelle de l'environnement, les tours, même trois fois plus performantes que les meilleures du monde actuellement, ne pourront jamais satisfaire les exigences réglementaires. Il faut donc arrêter d'en construire et entamer d'autres pistes de réflexion sur l'urbanisation galopante. Comme le télétravail, par exemple, qui éviterait de chercher à loger tout le monde en ville."

### UN SEUL OBSTACLE : LE COÛT

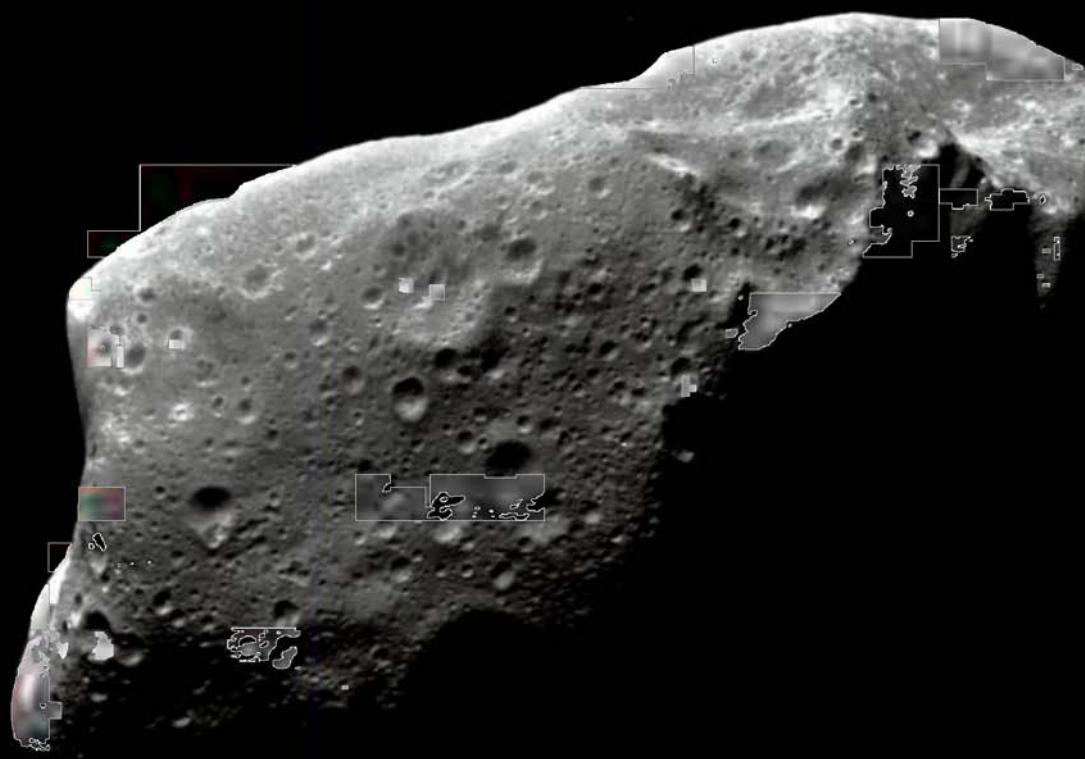
Daniel Vaniche est plus optimiste : "Avec les futures tours, on arrivera à atteindre les objectifs du Grenelle car il n'y a aucune complexité structurelle ou technique à rendre ces bâtiments vraiment verts. Le seul obstacle, c'est le coût : les promoteurs ne sont pas toujours prêts à investir dans toutes les solutions écologiques parce qu'elles majorent le coût d'investissement de 5 à 8 %. Mais cela va venir. Il faut bien se figurer que les tours vertes restent pour l'instant des prototypes qui n'ont que quelques années d'existence, alors que les immeubles de bureau sont des standards qui ont 30 ou 40 ans. On a trop tendance à juger les tours comme des objets construits en série."

En fait, si Daniel Vaniche se montre si confiant, c'est qu'il existe un aspect sur lequel le chemin de l'économie a déjà été parcouru avec succès : la quantité de matière requise pour construire des gratte-ciel. Alors qu'hier, ces constructions nécessitaient des structures extrêmement lourdes pour être édifiées, aujourd'hui, de plus en plus de tours vertes sont construites autour d'un simple exosquelette, c'est-à-dire une structure porteuse légère et très résistante. Grâce à cela, c'est un gain incroyable qui a pu être réalisé sur l'énergie nécessaire pour la fabrication, la production, et l'utilisation des matériaux nécessaires à la tour : "Aujourd'hui, on peut se débrouiller pour que la quantité de matière et d'énergie requise pour construire des gratte-ciel soit seulement supérieure à 5 % près, à celle nécessaire pour des immeubles de 30 mètres de haut, précise Daniel Vaniche. Si les tours parviennent de la même façon à ramener leur consommation énergétique au niveau des autres bâtiments, le combat sera gagné."



**"Il n'y a aucune complexité technique à rendre ces bâtiments vraiment verts"**

DANIEL VANICHE, INGÉNIEUR-ARCHITECTE, DIRECTEUR DE L'AGENCE DVVD



**Astéroïde Ida**

<http://ebooks.relativiste-moi.fr>

**Comète Hyakutake**

IPN/ASA - DR

**REPÈRES**

Sans confusion possible, les comètes signalent leur passage par une traînée lumineuse. Plus banals, les astéroïdes sont de minuscules "planètes". Selon toute apparence, ces deux objets célestes n'avaient rien en commun. Or, avec les nombreuses similitudes observées depuis quelques années entre ces deux types d'objets célestes, des chercheurs envisagent aujourd'hui de les regrouper en une seule et même catégorie.

# Astéroïdes et comètes

Plus semblables qu'il n'y paraît

Par Mathilde Fontez

Les comètes sont rares et leur beauté fascine depuis l'Antiquité. Boules de glace et de roche, elles proviennent des confins mystérieux du système solaire, au-delà de la banlieue de Neptune. Leur orbite elliptique les amène à frôler le Soleil une fois par révolution. Sous la chaleur de l'étoile, elles laissent échapper eau et poussière, et se parent d'une gigantesque queue brillante... Les astéroïdes sont plus banals. Depuis leur découverte au tout début du XIX<sup>e</sup> siècle, ils sont comme les rebuts du système solaire. Ce sont des planètes avortées, petites boules de roche sombres. Ils voguent

lentement dans la ceinture principale, cette zone située entre les orbites de Mars et de Jupiter... Ainsi, soupçonner l'existence du moindre lien de parenté entre la fulgurante comète et le grossier astéroïde pourrait passer pour une hérésie! Pourtant, c'est la suggestion que vient de faire une équipe internationale. Dans son étude, publiée le 16 juillet, elle conclut qu'un cinquième des astéroïdes de la ceinture principale seraient en réalité... des comètes égarées. Ces chercheurs du Southwest Research Institute de Boulder, aux Etats-Unis, de l'Observatoire de la →

Observés depuis la Terre, comètes et astéroïdes présentent de telles disparités que jusqu'ici leur classification ne posait pas de problème.

SOLEIL

MERCURE



TERRÉ

MARS

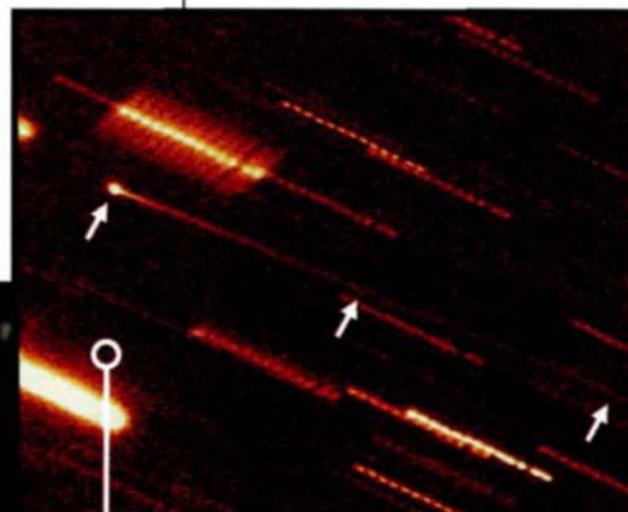
CEINTURE  
D'ASTÉROÏDES  
PRINCIPALE

## Météorite d'Orgueil

Elle s'est écrasée en 1864 dans la commune d'Orgueil (Tarn-et-Garonne). Sa composition ressemble à celle d'un astéroïde de la ceinture principale, mais l'orbite du projectile dont elle provient a été reconstituée: il s'agit d'une comète!

## Quatre astéroïdes qui sèment le doute

<http://lescokos.sciencesetvie.fr>



## Astéroïde Elst Pizarro

En 2006, des comètes sont identifiées dans la ceinture principale. En effet, Elst Pizarro et trois autres objets célestes laissent s'échapper des gaz et de la poussière.

comètes et astéroïdes, distinction qui ne fait que s'affaiblir depuis quelques années. En effet, les exemples de corps hybrides, entre comètes et astéroïdes, se multiplient (voir infographie). "Certains objets sont même affublés de la double nomenclature", précise Matthieu Gounelle, chercheur au Muséum national d'histoire naturelle, qui a participé à l'étude.

### DES CRITÈRES INSUFFISANTS

Plus on se penche sur les critères qui pourraient différencier les deux types d'astres, plus le flou s'installe. La présence d'une chevelure, par exemple, ce nuage de poussière et de gaz qui s'échappe en permanence des comètes, ne peut constituer un critère suffisant: de nombreuses comètes, après avoir consommé toute

→ Côte d'Azur et du Muséum national d'histoire naturelle de Paris ont en effet procédé à des simulations et découvert comment, 600 millions d'années après la naissance du système solaire, des centaines de petits objets glacés provenant de la ceinture de Kuiper auraient bombardé le système solaire interne, qui va du Soleil jusqu'à l'orbite de Jupiter. "C'est la période dite du bombardement tardif, explique Alessandro Morbidelli, chercheur à l'Observatoire de la Côte d'Azur qui a participé aux recherches. Les deux géantes, Jupiter et Saturne entrent alors

en résonance: leurs révolutions autour du Soleil se synchronisent, et Saturne fait exactement un tour quand Jupiter en fait deux. L'influence de la gravitation des deux planètes se cumule, et sous cette impulsion elles se mettent à migrer, perturbant pendant plusieurs dizaines de millions d'années tout le système solaire." Un gigantesque tohu-bohu qui aurait déstabilisé des comètes situées en périphérie. Et des centaines de petits corps glacés auraient fini par se laisser capturer par la ceinture principale.

Cette découverte surprenante met un peu plus à mal la séparation entre

TROYENS



JUPITER

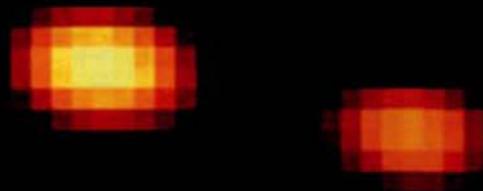
CENTAURES



SATURNE

### Astéroïde troyen Patrocle

La masse volumique de cet astéroïde binaire est inférieure à celle de la glace d'eau: voilà qui indique une composition proche de celle des comètes. Est-ce le cas de tous les troyens?



<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

### Astéroïde centaure Chiron

Quelques années après sa découverte en 1977, Chiron s'est mis à émettre un halo. Le voilà qui présentait une activité cométaire! Depuis, neuf centaures actifs ont été découverts.

leur glace à force de frôler le Soleil, ne présentent plus aucune activité. Tandis que, à l'inverse, certains astéroïdes pourraient se parer d'une chevelure simplement en étant situés plus près de notre étoile. Autre critère, le lieu de naissance. Là encore, cela se corse: l'étude des échantillons de la comète Wild 2 rapportés par la sonde *Stardust* a montré bien moins de différences que prévu. "Nous attendions une composition isotopique exotique, explique Matthieu Gounelle. Dans le système solaire interne, une homogénéisation s'est produite durant la formation, et tous les objets qui nous entourent, les roches, les planètes, les organismes vivants présentent la même proportion des différents isotopes pour chaque élément. Un corps qui s'est formé très loin, hors du champ

de cette uniformisation, devrait être différent..." Mais l'analyse des échantillons cométaires a montré qu'il n'en était rien! "Très peu de particules avec des compositions isotopiques exotiques

d'y voir clair, car nombre d'astéroïdes sont, eux aussi, soupçonnés d'être riches en eau: ainsi des troyens ou des centaures, petits objets glacés qui gravitent à proximité de Jupiter et de

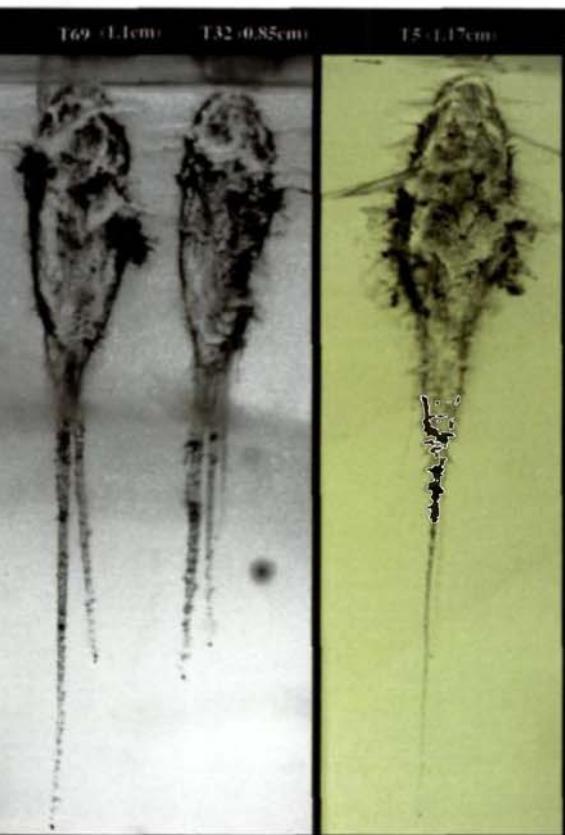
## Il va falloir se rendre à l'évidence: on ne parle pas de deux corps différents

ont été retrouvées; autant, en fait, que dans les astéroïdes." A force de migration de planètes et de mélange de poussières, le système solaire a bel et bien brouillé les cartes.

Reste la concentration en eau... "Les objets qui renferment plus de 50 % d'eau entrent dans la catégorie des comètes... et tous les autres sont des astéroïdes", tranche Nicolas Biver, spécialiste des comètes à l'Observatoire de Paris. Mais là aussi, difficile

Saturne... et même des astéroïdes de la ceinture principale! "Les études spectroscopiques ont montré que les corps de type carbonés de la ceinture principale possèdent peu de métaux et sont composés de carbone et d'eau, précise Matthieu Gounelle. Sans compter que quatre d'entre eux émettent de la matière, à la manière d'une comète!" D'étranges dégagements gazeux ont en effet été mis en évidence en 2006 par David Jewitt, chercheur à →

## DES CHERCHEURS PRÉCONISENT UN CHANGEMENT DE NOMENCLATURE



▲ Les grains de la comète Wild 2 figés dans l'aérogel témoignent d'une composition voisine de celle des astéroïdes.

→ l'Institut d'astronomie de Hawaï <http://ifa.hawaii.edu/~jewitt/home.html>  
La conclusion n'a pas tardé : pour ténues qu'elles soient, il s'agissait bien de chevelures. Au lieu d'être peuplée uniquement d'astéroïdes, la ceinture pourrait donc abriter un continuum d'objets des plus solides (les astéroïdes classiques, composés de roches et de métaux) aux plus poreux (les comètes classiques, composées à plus de 50 % de glace).

#### BOULEVERSER NOTRE CONCEPTION

Et il existerait des objets intermédiaires entre comètes et astéroïdes, dont feraient partie les quatre corps découverts par David Jewitt. « Ils sont le chaînon manquant ! », assure Franck Marchis, chercheur à l'université de Californie. Cette vue audacieuse commence à s'imposer dans la communauté, et les discussions font rage entre spécialistes des comètes et des astéroïdes. « J'ai commencé à en parler il y a trois ans : il n'y a pas de

Ne faudrait-il pas trancher définitivement et attribuer un nouveau nom aux comètes et astéroïdes, qui les englobe dans une même classe d'objets ? « La question commence à se poser, se félicite Matthieu Gounelle. Cette nomenclature historique, basée sur l'observation depuis la Terre, est devenue obsolète, mais on n'en est pas encore là ! »

Car avant d'ouvrir un débat qui risque d'être houleux, les chercheurs doivent rassembler des preuves : il leur faudra démontrer qu'il existe une continuité entre une comète et un astéroïde, en analysant de nombreux objets intermédiaires. « Et un petit drapeau ne flotte pas sur chaque objet donnant sa composition », s'amuse Alessandro Morbidelli. Des retours

d'échantillons seront nécessaires pour trancher. » En attendant, l'Union astronomique internationale s'est déjà engouffrée dans la brèche. Lors de son assemblée à Prague en 2006, une décision a en effet été prise : tous les petits objets du système solaire qui ne sont ni des satellites ni des planètes naines devraient être nommés « petits corps du système solaire ».



▲ Sans sa chevelure, la comète Wild 2 (ici, photographiée par la sonde Stardust) ressemble fort à un astéroïde.

différence entre un astéroïde primitif formé loin et riche en glace, et une comète. Mais il n'est pas si évident d'intégrer cette nouvelle conception, relate Matthieu Gounelle. Dans les dix ans à venir, nous allons donc devoir nous atteler à clarifier tout cela et changer notre conception. » « Il va bien falloir se rendre à l'évidence : on ne parle pas de deux corps différents », renchérit Nicolas Biver.

Mais avant de bouleverser la nomenclature (voir encadré ci-dessus), les chercheurs attendent des preuves supplémentaires. Car les mesures

manquent. Si les observations spectroscopiques sont un bon indicateur, elles ne permettent pas de conclure sur la composition d'un corps, tant sa surface peut-être modifiée par la chaleur du Soleil et le bombardement des rayons cosmiques. Seule une évaluation précise de la densité peut donner accès à la quantité de glace qu'ils renferment. « Mais nous disposons au mieux d'une cinquantaine de mesures valables, sur 400 000 comètes et astéroïdes connus dans le système solaire, déplore Franck Marchis. Impossible, dans ces conditions, de procéder à des études statistiques. » Pourtant, le chercheur en est persuadé, la vision actuelle est faussée. « Il est probable qu'on ait classé ces deux objets en se basant sur les deux extrêmes, parce que c'est ce qu'on avait sous la main ! » Les scientifiques en sont donc réduits à imaginer la mission idéale : une sonde à propulsion ionique qui effectuerait un tour complet de la ceinture d'astéroïdes, procédant à de multiples analyses... Mais pour l'instant, cela reste un rêve.

NASA

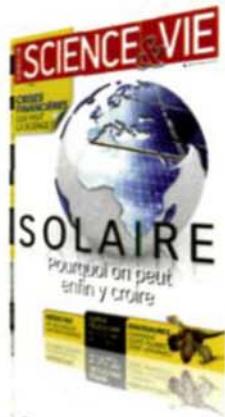
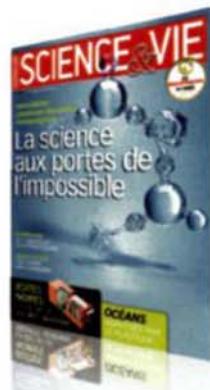
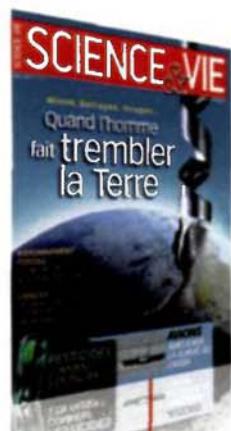


#### EN SAVOIR PLUS

Le site de David Jewitt : [www.ifa.hawaii.edu/faculty/jewitt/HomeSite/Home.html](http://www.ifa.hawaii.edu/faculty/jewitt/HomeSite/Home.html)

# ABONNEZ-VOUS À SCIENCE & VIE À UN TARIF EXCEPTIONNEL

## 1 AN - 12 NUMÉROS



### SCIENCE & VIE

un mensuel pour tous, qui, de façon claire et accessible, décrypte l'actualité scientifique mais aussi nourrit le questionnement et l'émerveillement face au monde

SEULEMENT

<http://ebooks.redimag.comme-moi.fr>

**29.95** €  
Au lieu de 50,40 €\*  
SOIT PLUS DE 40% DE RÉDUCTION

POUR  
SEULEMENT 10€  
COMMANDÉZ  
VOS RELIURES!

Préservez votre collection avec cette élégante reliure qui vous permet de classer une année de Science & Vie



### BULLETIN D'ABONNEMENT

À compléter et à retourner accompagné de votre règlement dans une enveloppe affranchie à :  
SCIENCE & VIE - SERVICE ABONNEMENTS - 1, RUE DU COLONEL PIERRE AVIA - 75503 PARIS CEDEX 15

C 1104 B

Oui, Je profite de votre offre exceptionnelle :  
1 AN - 12 numéros pour 29.95€ au lieu de 50,40 €\*  
soit plus de 40% de réduction.

je souhaite commander \_\_\_\_\_ reliure(s) de Science & Vie  
au prix unitaire de 10€ frais de port inclus.

Voici mes coordonnées :

Nom : \_\_\_\_\_

Prénom : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

Code Postal : \_\_\_\_\_

Ville : \_\_\_\_\_

Tél : \_\_\_\_\_

Grâce à votre n° de téléphone (portable) nous pourrons vous contacter si besoin pour le suivi de votre commande

E-mail : \_\_\_\_\_

Je souhaite recevoir des newsletters du magazine et des offres promotionnelles des partenaires de Science & Vie (groupe Mondadori)

ABONNEZ-VOUS EN LIGNE SUR LE SITE

**www.kiosquemag.com**

C'EST RAPIDE, PRATIQUE, FACILE ET SÉCURISÉ



\*Prix de vente en kiosque. Offre valable pour un 1er abonnement livré en France métropolitaine jusqu'au 31/10/09 et dans la limite des stocks disponibles. Je peux acquérir séparément chacun des numéros mensuels de Science & Vie au prix de 4,20€ ou la reliure au prix de 10€. La reliure vous sera adressée dans un délai de 4 à 6 semaines après réception de votre règlement. Après enregistrement de votre demande, vous recevrez sous 3 semaines votre premier numéro. Vous ne disposez pas du droit de rétractation pour l'abonnement au magazine. Conformément à la loi «Informatique et Liberté» n°78-17 du 06/01/1978, nous vous informons que les renseignements ci-dessus sont indispensables au traitement de votre commande et que vous disposez d'un droit d'accès, de modification, de rectification et de suppression de ces données par simple courrier. Sauf refus de votre part, ces informations peuvent être utilisées par des partenaires. Science & Vie - Service Abonnements - 1 rue du Colonel Pierre Avia - 75503 Paris cedex 15 - Excelsior Publications SA RCS B 572 134 773 - Capital : 1 717 360 €

Découverte au début du siècle dernier, la maladie d'Alzheimer touche près d'un million de personnes en France. Il est non seulement impossible de l' enrayer, mais les raisons de sa propagation dans le cerveau restent un mystère. Pour la première fois, les chercheurs évoquent un mécanisme de contamination des cellules du cerveau proche de celui du prion de la vache folle. Une nouvelle piste pour la recherche d'un traitement.

# Alzheimer

## Une maladie contagieuse ?

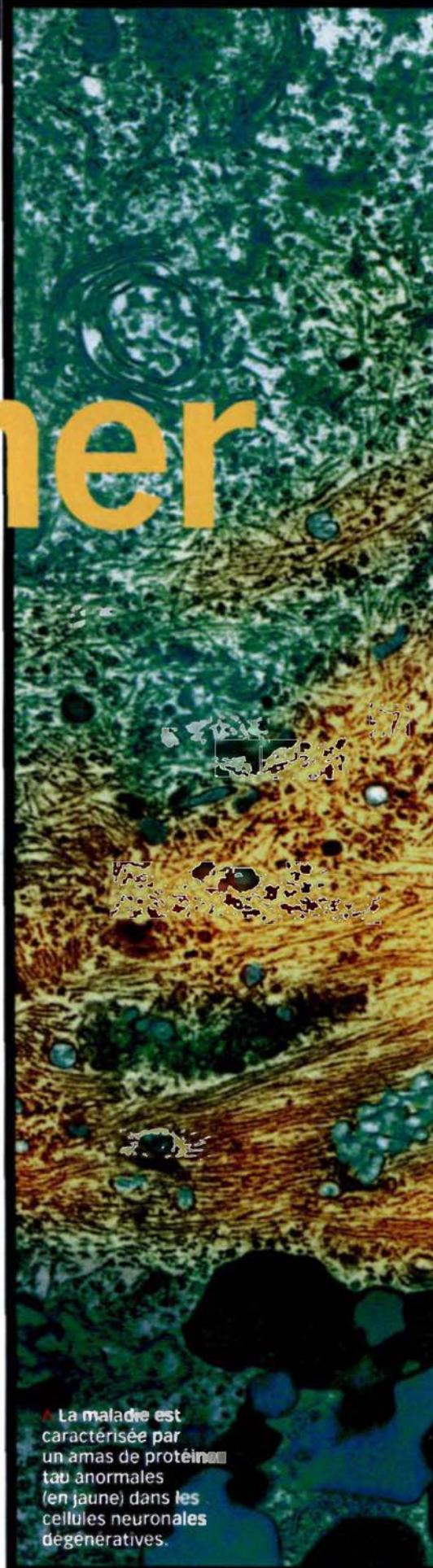
<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

Par Marine Corniou

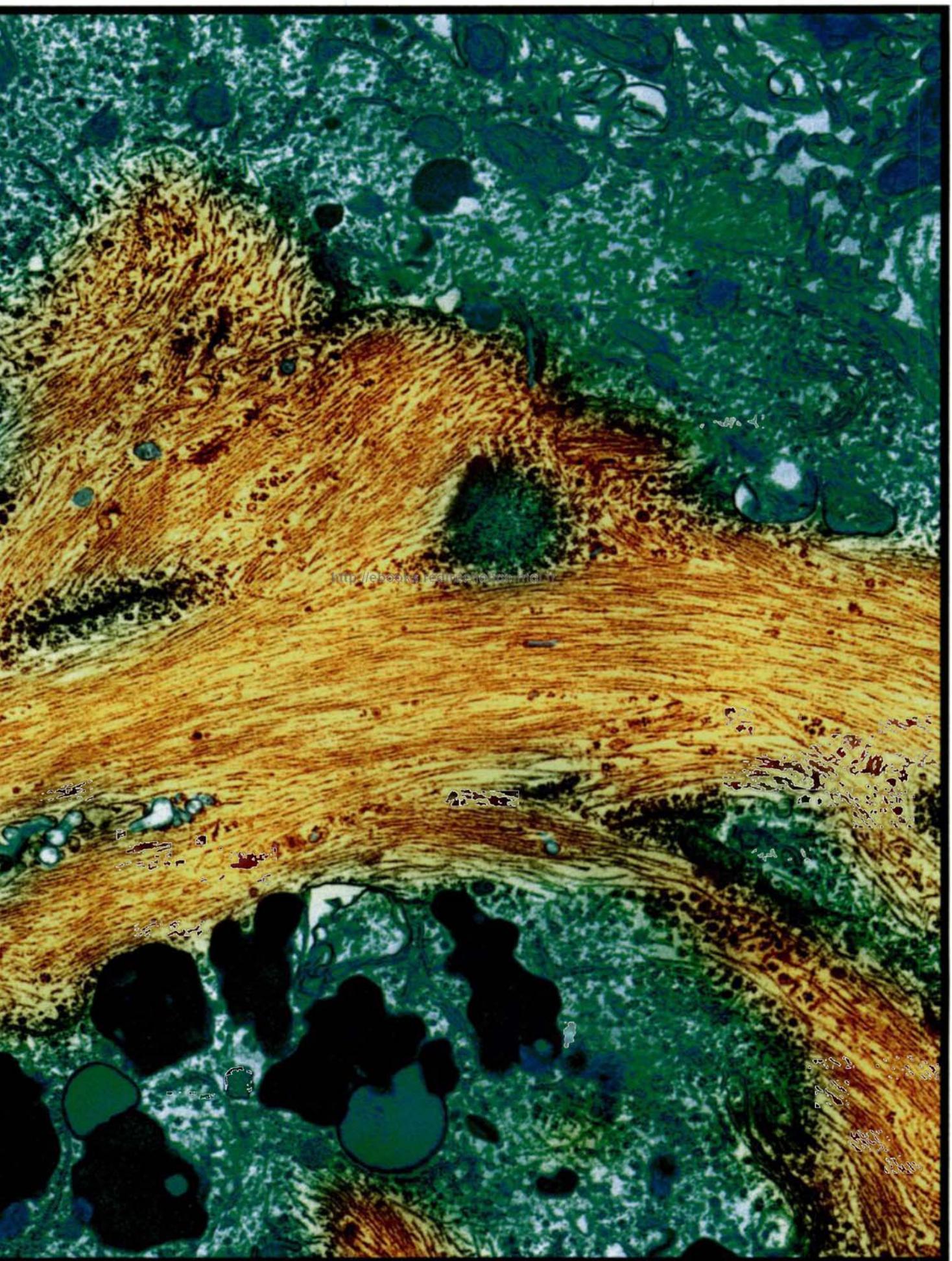
Avec plus de 800 000 malades en France, et toujours sans traitement, la maladie d'Alzheimer a tout du fléau du xx<sup>e</sup> siècle. A un détail près: contrairement à la grippe ou à d'autres épidémies, on la pensait jusqu'ici non contagieuse. Seulement voilà, des chercheurs suisses et anglais viennent de semer le doute. Dans leur laboratoire, la maladie d'Alzheimer s'est comportée comme une maladie infectieuse. Il leur a suffi d'injecter un petit fragment de cerveau de souris atteinte d'Alzheimer dans celui d'une congénère saine pour que les filaments de protéines caractéristiques de la maladie s'y disséminent d'eux-mêmes... comme l'aurait fait un virus ou une bactérie! De quoi rappeler le mode de contamination du prion, responsable de la maladie de Creutzfeldt-Jakob chez l'homme et de la "vache folle"

chez les bovins. L'analogie est en effet frappante: le prion est une protéine anormale, transmissible, qui forme dans le cerveau des agrégats capables de se propager comme des microbes.

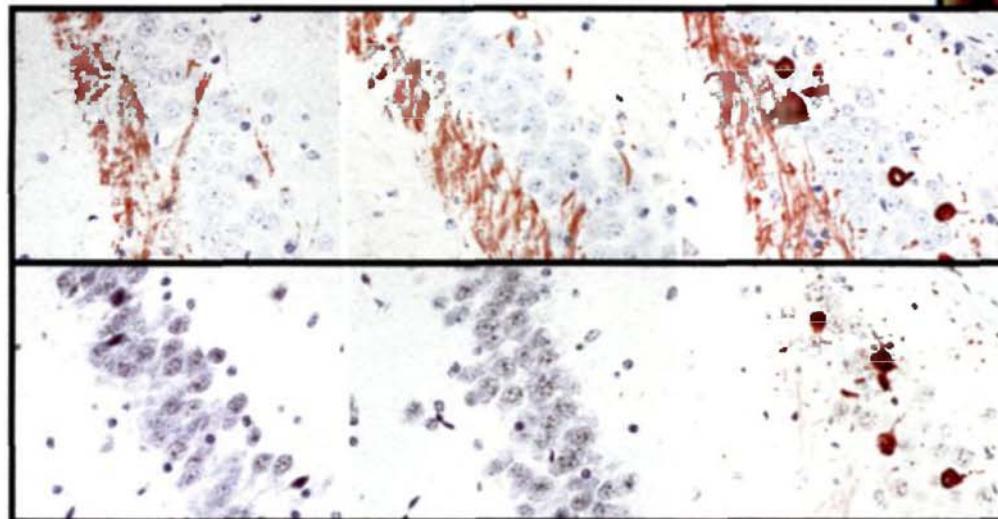
Si cette protéine "tueuse" faisait jusqu'à présent figure d'exception, il semble que beaucoup d'autres protéines soient en fait capables de se comporter comme elle. Qu'il s'agisse d'Alzheimer, de Parkinson ou de Huntington, toutes ces maladies sont caractérisées par des amas cérébraux de protéines anormales comparables à ceux que forme le prion. Et voilà qu'une série d'expériences récentes montre que ces protéines sont elles aussi capables de s'autopropager et de se transmettre par injection! Ainsi, les résultats publiés en juin par l'équipe de Markus Tolnay et Florence Clavaguera, de l'université de Bâle, et →



▲ La maladie est caractérisée par un amas de protéines tau anormales (en jaune) dans les cellules neuronales dégénératives.



<http://ebooks.resumenesobresmisiones.org>



→ de leurs collègues de Cambridge ne laissent pas la place au doute. Dans la maladie d'Alzheimer, ce sont les protéines tau qui joueraient ce rôle.

#### UNE COLONISATION DU CERVEAU

Ces protéines, qui forment des fibrilles à l'intérieur des neurones, sont caractéristiques de la maladie d'Alzheimer et d'une vingtaine d'autres démences appelées "tauopathies". Et elles sont clairement capables de se répandre seules : quelques mois après l'inoculation, les filaments de protéines tau avaient colonisé une bonne partie du cerveau sain, en rayonnant à partir de la zone d'injection.

Une surprise ? Plus ou moins, car les scientifiques avaient déjà des indices

▲ En injectant des protéines tau anormales dans un cerveau de souris (col. de g.), l'équipe anglo-suisse (ci-contre) a montré qu'elles pouvaient s'autopropager. Après quinze mois, des agrégats (rouge foncé) colonisent le cerveau sain (col. de dr.). (Au centre : souris témoin.)

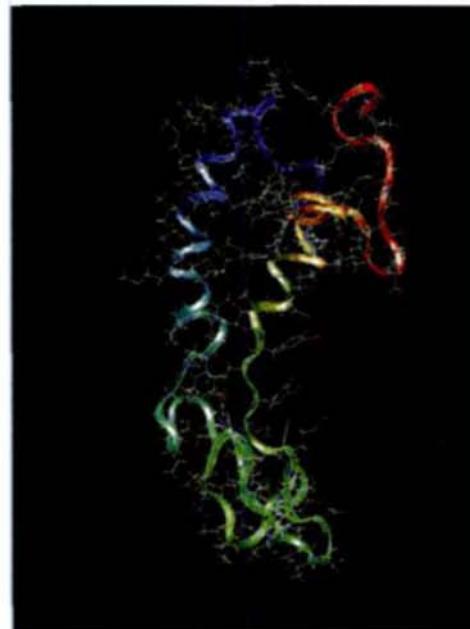
▼ Le déploiement des protéines en cause dans les maladies neurodégénératives rappelle celui du prion (ci-dessous).



à la maladie. A cette époque déjà, le mécanisme de prion avait été évoqué sans pour autant alerter la communauté scientifique. Comme les plaques se forment à l'extérieur des neurones, elles peuvent grossir passivement, les injections ne faisant qu'accélérer le processus. Mais l'expérience de Markus Tolnay change la donne : cette fois, ce sont des protéines situées à l'intérieur des cellules qui parviennent à franchir les barrières cellulaires pour envahir de nouveaux territoires. Exactement comme le fait le prion dans la maladie de Creutzfeldt-Jakob !

*“Ce que l'on est en train de découvrir, c'est qu'une cellule malade peut contaminer ses voisines”,* résume Marc Diamond, de l'université de Californie, à San Francisco. Son équipe est la première à avoir observé la propagation des agrégats de protéines tau, en 2008, entre des cellules en culture, conduisant ainsi Markus Tolnay à étudier le phénomène *in vivo* chez la souris.

Mais le plus étonnant, c'est que ces résultats ne sont pas isolés. Cette



suggérant la “transmission” des plaques séniles, les autres lésions typiques de la maladie d'Alzheimer. Là encore, ces plaques se composent de protéines, les peptides bêta-amyloïdes. En 2000, une équipe américaine avait montré que l'injection d'extraits de cerveaux de patients atteints d'Alzheimer décédés déclencheait la formation des plaques chez des souris prédisposées

#### > JARGON

**Protéines tau** : elles servent à stabiliser la charpente tridimensionnelle des neurones. En cas d'Alzheimer, elles sont modifiées et s'agrègent en filaments dans le neurone.

**Peptides bêta-amyloïdes** : dans un cerveau sain, leur rôle reste mystérieux. Dans un cerveau atteint, elles s'agrègent plus vite qu'elles ne sont éliminées et se déposent sur les neurones.



propriété infectieuse concerne en fait toutes les maladies neurodégénératives qui se caractérisent par la formation d'amas de protéines "mal repliées" dans le cerveau.

#### UNE CONFORMATION ANORMALE

"Une protéine n'est pas un cube en béton: c'est une molécule flexible qui passe son temps à adopter différentes conformations", explique Ronald Melki, qui dirige l'unité Repliement

*insolubles*", précise le biologiste. C'est le cas de la protéine tau et du peptide bêta-amyloïde dans Alzheimer, de la synucléine dans Parkinson, ou encore de la huntingtine, en cause dans la chorée de Huntington, une maladie génétique qui entraîne une dégénérescence neuronale fatale. Or, en février, l'équipe de Ronald Melki avait publié des résultats très similaires à ceux obtenus avec la protéine tau: les agrégats de huntingtine, qui se forment à

## Ces protéines sont caractéristiques d'une vingtaine d'autres démences

des protéines *in vivo* et maladies conformationnelles du CNRS, à Gif-sur-Yvette. Ainsi, le prion en cause dans la vache folle n'est autre qu'une protéine banale, appelée "PrP", qui pour une raison inconnue se conforme mal dans l'espace. "Or, les protéines impliquées dans les autres maladies neurodégénératives peuvent aussi adopter une conformation qui les amène à s'assembler en fibrilles

l'intérieur des cellules atteintes par la maladie génétique, peuvent eux aussi "contaminer" des cellules saines en y pénétrant. "Une fois dans la cellule, les agrégats agissent comme des noyaux qui recrutent la huntingtine normale: celle-ci s'accrole au noyau en adoptant la conformation anormale", explique le chercheur. Les mécanismes de cette cristallisation sont encore mystérieux et font probablement intervenir →

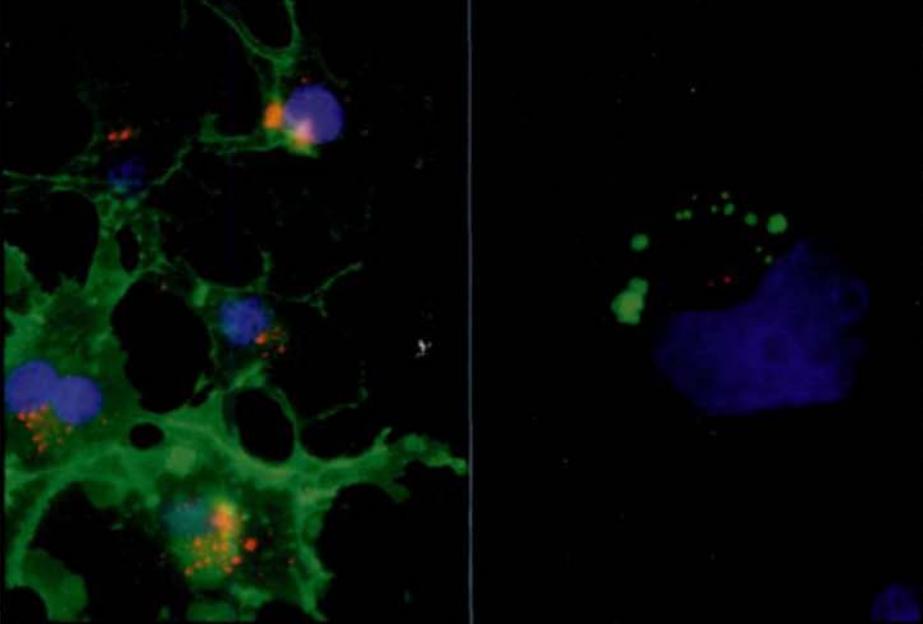
## QUAND LES VIRUS S'EN PRENNENT À LA SANTÉ MENTALE

Psychose, démence, schizophrénie... Et si la cause de ces troubles était infectieuse? En fait, plusieurs maladies provoquant des troubles psychiatriques sont identifiées depuis longtemps. Van Gogh et Verlaine ont ainsi fait les frais de la syphilis, cette maladie transmise sexuellement par une bactérie, qui a "rendu fou" plus d'un personnage célèbre. Quant au sida ou à la maladie de Lyme, transmise par les tiques, ils peuvent également entraîner psychoses ou dépressions. Mais les scientifiques tentent de mettre la main sur d'autres "microbes" capables de provoquer schizophrénie ou autres troubles bipolaires. Ces dernières années, plusieurs agents ont été pointés du doigt: le parasite de la toxoplasmose, en infectant les fœtus, augmente le risque de schizophrénie à l'âge adulte en entravant la production de dopamine dans le cerveau. Les infections à cytomégalovirus sont elles aussi associées à un risque accru de schizophrénie. Et, en 2008, des chercheurs français ont montré un lien entre le déclenchement de la maladie d'Alzheimer et une infection par le virus de l'herpès. Mais des facteurs génétiques et environnementaux entrent aussi en compte dans ces maladies complexes, qui ne se soigneront probablement jamais à coups d'antibiotiques ou d'antiviraux.

→ des protéines "chaperonnes", qui chapeautent le repliement. Quoi qu'il en soit, "il semble que les protéines anormales puissent pervertir les protéines normales par simple contact", précise Marc Diamond. Résultat: en recrutant les protéines normales et en les "conformant" à leurs lois, les agrégats grossissent et se divisent pour gagner du terrain.

### VERS UNE THÉRAPIE UNIQUE?

Voilà qui explique pourquoi, en 2008, un patient ayant reçu une greffe de neurones fœtaux quelques années plus tôt pour traiter sa maladie de Parkinson a vu ses symptômes s'aggraver au lieu de s'améliorer. Et pour cause: les amas de synucléine, la protéine en cause dans cette maladie, avaient fini par envahir les neurones greffés. Ces neurones "neufs" ont bel et bien subi



▲ > Les agrégats de huntingtine (en rouge), impliqués dans la chorée de Huntington, contaminent eux aussi des cellules saines en y pénétrant.

seul semblé capable de se transmettre par l'alimentation. On ignore encore pourquoi, mais il est quasiment indestructible et résiste à la digestion, alors que les autres agrégats protéiques ne

## Mais seul le prion semble capable de se transmettre par l'alimentation...

une "attaque" de protéines capables de s'autopropager... Mais alors, peut-on parler de prions? Oui, répondent Ronald Melki et Marc Diamond, bien qu'il y ait une différence majeure avec le célèbre prion lié à la vache folle: lui

pourraient "s'attraper" que via une greffe de tissu cérébral contaminé. Pour Ronald Melki, la prudence reste toutefois de mise: "On sait aujourd'hui que la PrP n'est pas une exception. Il va falloir prendre des mesures sanitaires

pour éviter de transmettre les autres protéines par des actes médicaux, comme on l'a fait dans la maladie de Creutzfeldt-Jakob en contaminant les hormones de croissance ou les greffes de cornée [voir encadré]."

Paradoxalement, pour les scientifiques, cette découverte de nouveaux prions est plutôt une bonne nouvelle. Car si le mécanisme est commun aux différentes maladies, la thérapie pourrait, elle aussi, être unique. "Lorsqu'ils se propagent, ces agents protéiques se retrouvent à un moment nus dans le cerveau: on devrait pouvoir les neutraliser avec des anticorps", suggère Ronald Melki, dont l'équipe s'attache désormais à comprendre les mécanismes de propagation intercellulaires, pour parvenir un jour à les bloquer. "Des expériences chez la souris ont montré que la vaccination contre la synucléine ralentit la progression de la maladie de Parkinson, probablement en empêchant la propagation des amas d'une cellule à l'autre", ajoute Marc Diamond. Mais l'énigme principale demeure: pourquoi, chez certaines personnes, les protéines mal conformées prennent le dessus et échappent au contrôle de la cellule?

## FAUDRA-T-IL DE NOUVELLES MESURES DE PRÉCAUTION?

Le premier cas de transmission de la maladie de Creutzfeldt-Jakob (MCJ) a été rapporté dès 1974, à l'occasion d'une transplantation de cornée. A cette époque, il s'agit d'une forme classique de la maladie et non du variant lié à la maladie de la vache folle, qui fera parler de lui dans les années 1990. Par la

suite, d'autres contaminations ont été observées après utilisation d'instruments de neurochirurgie. Les méthodes ont été modifiées, éliminant le risque. Dans le cas de l'Alzheimer, si la théorie de la "contagiosité" se confirme, le risque résiduel de transmission de la maladie lors de pratiques chirurgicales

devra-t-il être réétudié? Cela pourrait être le cas par exemple pour de nouvelles tentatives de greffe ou pour des interventions neurochirurgicales pionnières nécessitant de pénétrer à l'intérieur du cerveau (ablation de tumeurs, pose d'électrodes...). Impossible de le dire pour l'instant.

R.RUOPITO ET AL.



### EN SAVOIR PLUS

Site de l'Union nationale des associations Alzheimer  
[www.francealzheimer.org](http://www.francealzheimer.org)

# Le mois prochain, Science & Vie vous propose un documentaire d'exception



Le DVD est également disponible à la vente séparément. © LCI Éditions 2009

**Science & Vie 4,20 € + le DVD 2,75 € = 6,95 €**  
Le mois prochain, découvrez notre offre spéciale abonnés

**Espèces d'espèces** présente de façon claire et ludique l'état de la science du vivant aujourd'hui. Ce film renouvelle notre représentation de l'arbre du vivant et nous révèle que les millions d'espèces, la nôtre comprise, qui peuplent la planète appartiennent toutes à une seule et immense famille. Comment classer les espèces vivantes ? Quel critère utiliser pour les trier ? Le nombre de pattes ? La présence d'ailes, de plumes, de poils, d'écaillles ? Pas si simple...

**EN VENTE DÈS LE 23 SEPTEMBRE**

**Espèces d'espèces**  
a remporté en 2008  
le Grand prix **Pariscience**  
qui récompense le meilleur  
film au festival international  
du film scientifique



Associer une émotion à un air semble aller de soi.

Pourtant, les ethnomusicologues assuraient jusqu'ici que musique et émotion sont inséparables de la tradition musicale de chaque peuple. Une position battue en brèche par les dernières découvertes en sciences cognitives, qui montrent que certaines compositions recèlent des caractères émotionnels universels, reconnaissables par tous, indépendamment de toute culture.

# Musique

## Elle provoque des émotions universelles

Par Marie-Catherine Mérat

Elle fait monter la tension dans les films à suspense, les larmes dans les drames, le rire dans les comédies. Pour les réalisateurs de cinéma, c'est un fait: la musique est un puissant vecteur d'émotions. C'est un fait également pour certains philosophes, à la suite d'Emmanuel Kant, qui écrivait au XVIII<sup>e</sup> siècle que la musique est "*la langue des émotions*". Ce qui est vrai dans les salles obscures aujourd'hui, comme cela l'était hier pour un philosophe contemporain de Beethoven, l'est-il pour tous les humains peuplant la Terre? Oui, répond Thomas Fritz, chercheur en neurosciences de l'Institut Max-Planck, en Allemagne. Ses recherches en apportent la preuve. Tout homme, quelle que soit sa culture, est capable de

reconnaître au moins trois émotions de base dans la musique: la joie, la tristesse et la peur. Evident? Pour des oreilles occidentales, imprégnées de musique occidentale, abondamment diffusée, peut-être. Mais ces émotions sont-elles perçues lorsqu'on prête l'oreille à une musique radicalement différente de ce à quoi l'on est habitué?

C'est à cette question que Thomas Fritz a réussi à répondre - par l'affirmative. Avec un impératif en tête: ne se fier qu'à des auditeurs vierges de toute information qui leur permettrait d'associer une émotion à la musique. Son idée? Puisque, sous l'effet de la mondialisation, les populations des pays industrialisés ont aujourd'hui accès à quasiment toutes les musiques du →



→ monde, pourquoi ne pas rechercher une population préservée de toute influence occidentale, au point de n'avoir jamais entendu une seule note de pop, de jazz ou de musique classique ? Il "suffirait" alors de faire écouter à ces individus de la musique occidentale et de voir s'ils seraient capables à leur tour d'y déceler les émotions de base que sont la joie, la tristesse ou la peur.

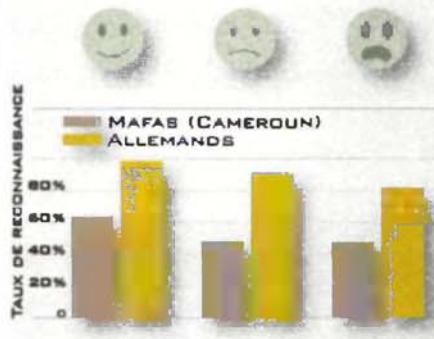
#### "AU DÉPART, AUCUN MAFAS NE VOULAIT TRAVAILLER AVEC MOI!"

Le scientifique se met rapidement en quête d'une telle population. "J'ai recueilli des informations sur plusieurs ethnies dans différentes parties du monde", explique-t-il. L'une attire plus particulièrement son attention, les Mafas. Etablis à l'extrême nord de la chaîne des monts Mandara, ils représentent l'un des deux cent cinquante

<http://ebooks.redactionne-moi.fr>

#### Mafas et Allemands face à la musique occidentale

La joie, la tristesse et la peur traduites dans la musique occidentale sont identifiées par les Mafas qui l'écoutent pour la première fois, mais moins bien que par les Allemands.



monde occidental, que le scientifique décide de mener son étude. Fin 2005, il part à leur rencontre. Non sans difficultés : "Quand je suis arrivé dans un de ces villages isolés, absolument aucun Mafa ne voulait travailler avec moi !"

## Ici, chaque mélodie a été créée afin de caricaturer l'émotion qu'elle exprime

groupes ethniques du Cameroun. La population n'est pas homogène : certains individus vivent en ville, vont au marché, à l'église, ont accès à l'électricité ; d'autres en revanche – et ce sont ceux-là qui intéressent le scientifique – vivent en montagne, dans des villages complètement isolés. "Je souhaitais travailler avec des fermiers menant un mode de vie vraiment traditionnel", raconte Thomas Fritz. C'est auprès de ces Mafas des montagnes, coupés du

Il lui faut plusieurs semaines pour gagner leur confiance. Là, il procède au recrutement de ses auditeurs. Les critères sont très stricts. "Les participants doivent être animistes, et n'être jamais allés à l'église, où ils auraient pu être exposés à des chansons chrétiennes occidentales. Ils ne doivent pas non plus vivre à proximité d'une église, avoir un jour écouté la radio ou avoir un voisin possédant une radio. Enfin, ils ne doivent pas aller au marché, où ils auraient également pu entendre la radio." Aucun doute n'est permis : les Mafas inclus dans l'étude n'ont absolument jamais été en contact avec de la musique occidentale.

**"Si la musique n'a d'effet universel que par le son, alors on parle d'autre chose que de musique"**

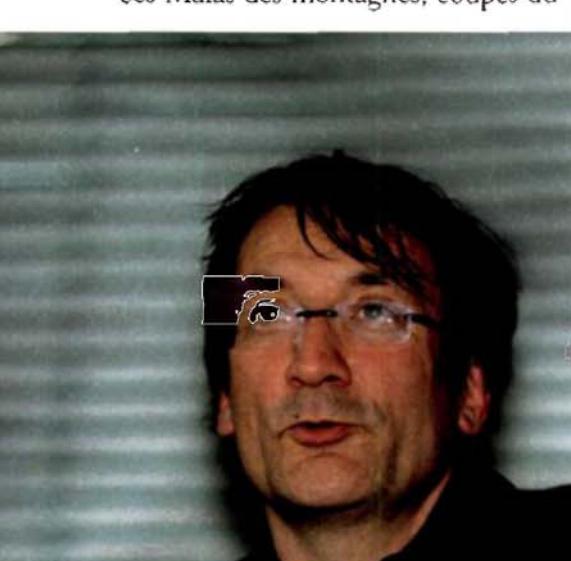
EMMANUEL BIGAND, DIRECTEUR DU LABORATOIRE D'ÉTUDE DE L'APPRENTISSAGE ET DU DÉVELOPPEMENT, À DIJON



Il invite un par un ces auditeurs triés sur le volet – trente-trois participent finalement à l'étude – à écouter des extraits de musique occidentale assez courts, de 9 à 15 secondes, et à reconnaître l'émotion qu'ils expriment. Qu'appelle-t-on au juste musique occidentale ? Il peut s'agir de tout type de musique jouée en Europe et en Amérique : la musique classique bien sûr, mais aussi populaire, le jazz, le rock, la country, etc. Elle présente des règles d'organisation propre, bien différentes de celles de la musique africaine. Ses gammes sont ainsi basées sur sept notes, soit sept hauteurs différentes (do, ré, mi, fa, sol, la, si) quand, dans la musique mafa pentatonique, les gammes sont construites sur seulement cinq notes. Les instruments utilisés ne sont pas non plus les mêmes : les Mafas jouent essentiellement sur de petites flûtes traditionnelles faites de fer, d'argile et de cire.

Pour son expérience, Thomas Fritz fait entendre aux Mafas des airs de piano synthétique générés par ordinateur plutôt que de la musique naturelle, afin d'associer à chaque extrait une seule émotion. Chaque mélodie est créée de toutes pièces, de façon à caricaturer l'émotion qu'elle exprime.

Ecouteurs sur les oreilles, chaque Mafa doit ainsi entendre une quarantaine d'extraits, et décider quelle





▲ La musique mafa est pentatonique. Elle est jouée essentiellement sur de petites flûtes de fer, d'argile et de cire.

## LE VISAGE, RÉFÉRENCE UNIVERSELLE DES EMOTIONS

Ce n'est pas la première fois que des scientifiques tentent de faire la preuve de l'universalité des émotions. Et pas seulement dans la musique. Déjà dans les années 1960, un psychologue américain, Paul Ekman, avait parcouru le monde pour savoir si certaines expressions faciales de base – la

joie, la peur, la tristesse, le dégoût, la colère, la surprise – seraient reconnues par tous les hommes, quelle que soit leur culture. Photographies de visages stéréotypés en mains – un faciès souriant pour exprimer la joie, grimaçant pour mimer le dégoût, etc. –, le psychologue était parti à la

rencontre de sociétés occidentalisaées ou isolées, en Nouvelle-Guinée, à Bornéo, aux Etats-Unis, au Brésil, au Japon... Il avait démontré que tout être humain, quelle que soit son appartenance culturelle, est capable de reconnaître ces catégories émotionnelles de base. Une étude encore abondamment citée aujourd'hui par les psychologues en quête d'universaux.



◀ Comme l'a montré Paul Ekman, Les émotions de base exprimées par un visage sont identifiées par tous les peuples.

émotion associer à chacun. Il lui suffit pour cela de pointer du doigt l'une des trois photographies qu'il a sous les yeux et qui représentent chacune un visage exprimant une émotion : la joie, la tristesse ou la peur. Les mêmes photographies que celles que le psychologue américain Paul Ekman avait utilisées dans une étude fondatrice des années 1960, montrant que les émotions trahies par l'expression d'un visage sont universellement perçues (voir encadré).

### DES RÉSULTATS SANS ÉQUIVOQUE

“Avant l'expérience, j'ai demandé à chaque participant d'énoncer verbalement les expressions émotionnelles affichées sur les photos, afin de vérifier qu'ils les reconnaissaient bien”, précise Thomas Fritz. Et les résultats sont sans équivoque : les Mafas catégorisent correctement les extraits joyeux dans plus de 60 % des cas, mais également les morceaux tristes et effrayants dans environ 50 % des cas.

Des pourcentages bien supérieurs à celui que l'on obtiendrait en moyenne en répondant au hasard, qui serait de 33 %. Certes, leurs performances sont moindres que celles des auditeurs allemands, qui catégorisent correctement les extraits dans 80 à 100 % des cas, mais cette différence est aisément compréhensible. “Nous sommes

habitues dans nos sociétés occidentales à identifier certains clichés musicaux”, explique Thomas Fritz, via les musiques de films, notamment. Ce qui n'est évidemment pas le cas des Mafas. Sans oublier que la tâche qu'on leur demande d'effectuer leur est totalement étrangère. “C'est la première fois de leur vie qu'ils entendent de la musique venant de nulle part [enregistrée], qui n'est pas produite devant leurs yeux par des hommes”, observe le chercheur. Comment expliquer que, malgré tout, les Mafas reconnaissent les trois émotions testées ? Après analyse, Thomas Fritz et son équipe constatent qu'ils ont tendance à classer les extraits au tempo rapide comme étant joyeux, et ceux au tempo plus lent comme étant tristes ou effrayants.

Ils se basent aussi sur le mode des compositions, puisqu'ils classent majoritairement les morceaux en majeur comme étant joyeux, ceux →

### JARGON

**Gamme** : succession de notes sur l'étendue d'une octave, séparées par des intervalles déterminés.

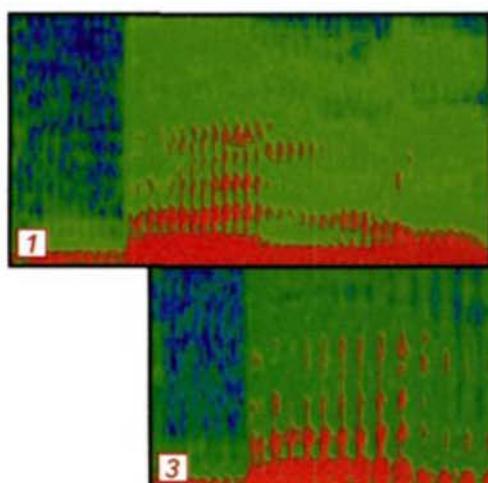
**Octave** : intervalle entre deux fréquences sonores dont l'une est le double de l'autre.

**Tempo** : vitesse d'exécution d'un morceau.

**Rythme** : ordre et proportion des différentes durées des sons.

**Ton** : plus grand intervalle entre deux notes conjointes.

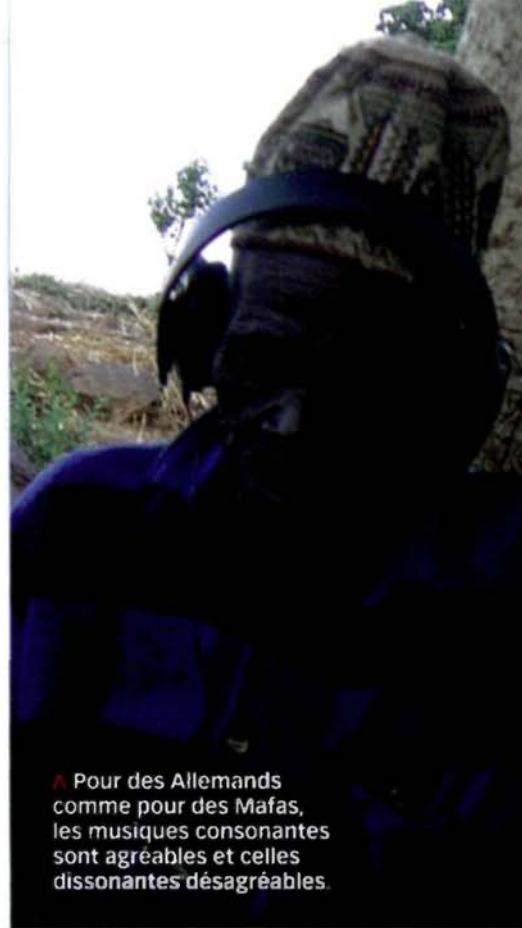
**Modes majeur et mineur** : les deux manières dont peuvent se succéder tons et demi-tons à l'intérieur d'une gamme. Le mode majeur possède des sonorités lumineuses, le mode mineur est plus sombre.



La signature sonore des émotions apparaît dans la voix comme dans la musique. Sur ces sonagrammes vocaux, certaines fréquences (l'intensité en rouge) signent la neutralité (1), la joie (2) et la tristesse (3).

→ en mode indéterminé comme étant tristes, et enfin les mélodies en mineur comme étant effrayantes. Bref, les Mafas détectent des indices acoustiques des émotions, même si la musique écoutée leur est radicalement étrangère. Des résultats qui n'ont rien d'étonnant, quand on sait que ces paramètres acoustiques ne sont pas propres à la musique. Et qu'ils nous serviraient également à déceler les émotions dans la voix de nos interlocuteurs. "L'homme – en faisant notamment varier l'intonation

assez rapide, avec de grandes variations de fréquences sonores et d'intensité. Si le ton est triste en revanche, la voix est plus monocorde, le rythme est ralenti avec des variations de fréquence et d'intensité plus faibles. Il en va de même avec la musique." Et ce phénomène aurait même une certaine utilité évolutive : "Le fait que des patrons acoustiques particuliers influencent nos états émotionnels n'est pas propre à la musique ni à l'homme. Nous savons depuis Darwin que les vocalisations animales ont été modelées par la sélection naturelle pour



Pour des Allemands comme pour des Mafas, les musiques consonantes sont agréables et celles dissonantes désagréables.

puissent être interprétées émotionnellement, pourquoi pas? En effet, on peut penser qu'un son puissant et soudain va faire peur à tout le monde! remarque Emmanuel Bigand, directeur du Laboratoire d'étude de l'apprentissage et du développement à Dijon. Mais si la musique n'a d'effet universel qu'à travers sa dimension sonore, alors on parle d'autre chose que de musique." A l'évidence, celle-ci ne saurait se réduire à une simple succession de sons.

## Ce sont les indices acoustiques des émotions que les Mafas détectent

de sa voix – et la musique utilisent les mêmes paramètres acoustiques de base, confirme Mireille Besson, de l'Institut de neurosciences cognitives de la Méditerranée. Lorsque quelqu'un est joyeux, il parle en général sur un rythme

transmettre des informations spécifiques sur l'état émotionnel de l'individu", écrivaient ainsi les neuroscientifiques Marc Hauser et Josh Dermott en 2003, dans une revue consacrée à l'évolution des facultés musicales.

Une hypothèse qui ne convainc pas les ethnomusicologues ni même certains neuroscientifiques. "Qu'il existe des caractéristiques universelles dans le son plus que dans la musique, qui

### UNE POSITION "ÉTHNOCENTRÉE"

Elle est une structure composée, un langage organisé qui génère chez l'auditeur des attentes. "L'émotion, dans les théories physiologiques, est une attente contrariée", rappelle le scientifique. C'est cette attente qui vous fait entrer "en vibration" avec la musique, "mais uniquement si vous appartenez à la culture en question. Si vous êtes d'une autre culture, vous n'entrez pas dans ce processus", affirme-t-il.

Une position que la plupart des ethnomusicologues partagent, pour qui les émotions musicales relèvent avant tout

**"Il existe sans doute des différences culturelles très importantes sur d'autres dimensions émotionnelles"**

DIDIER GRANDJEAN, DU CENTRE INTERFACULTAIRE EN SCIENCES AFFECTIVES (GENÈVE)





## LE PLAISIR MUSICAL AUSSI SERAIT UNIVERSEL

Les émotions musicales ne se résument pas à la joie, la tristesse et la peur. Elles incluent également le plaisir ou le déplaisir ressenti à l'écoute d'un morceau. Pour ce dernier point, Thomas Fritz a fait entendre aux Mafas et à des auditeurs allemands deux catégories d'extraits musicaux: des compositions consonantes d'une part, dissonantes d'autre part. Dans le premier cas, le scientifique a utilisé des extraits occidentaux et Mafas enregistrés tels quels. Dans le second, il a repris les mêmes extraits mais les a modifiés pour les rendre dissonants. A chaque écoute, les auditeurs ont dit s'ils trouvaient l'extrait proposé agréable ou non. Sans surprise, auditeurs allemands et Mafas ont préféré les versions consonantes dans les musiques de leur culture. Mais, plus surprenant, les Mafas ont aussi préféré les versions consonantes dans les morceaux occidentaux, alors même qu'ils n'ont jamais entendu ce type de musique. La dissonance serait donc universellement interprétée comme désagréable par l'oreille humaine. "Avant même que nous ne portions un jugement esthétique, notre système auditif aurait du mal à gérer deux fréquences sonores trop proches l'une de l'autre", propose Nathalie Gosselin, coauteure de l'étude.

du contexte culturel dans lequel elles s'expriment. Pourquoi partir du principe que la musique occidentale serait ressentie émotionnellement par tous les hommes? Voilà une position on ne peut plus ethnocentrique, pensent-ils. "Quand au cours de mes recherches j'ai fait entendre de la musique européenne - du Mozart, du jazz, du Jean-Sébastien Bach, de la country, etc. - aux Pygmées akas avec lesquels j'ai travaillé pendant trente-cinq ans, raconte l'ethnomusicologue Simha Arom, ils m'ont simplement dit: 'Toi tu as ta musique, et nous nous avons la nôtre!'" Ce qui résume absolument tout. En somme, "nous respectons ta culture mais nous n'y comprenons rien".

On ne peut cependant nier les résultats objectifs obtenus avec les Mafas: ces derniers ont été capables de catégoriser correctement les extraits occidentaux que Thomas Fritz leur a fait entendre. Peut-être n'ont-ils pas ressenti à proprement parler des émotions de joie, de tristesse ou de peur, mais ils ont su au moins les reconnaître. "Cette expérience met en évidence l'existence d'invariants

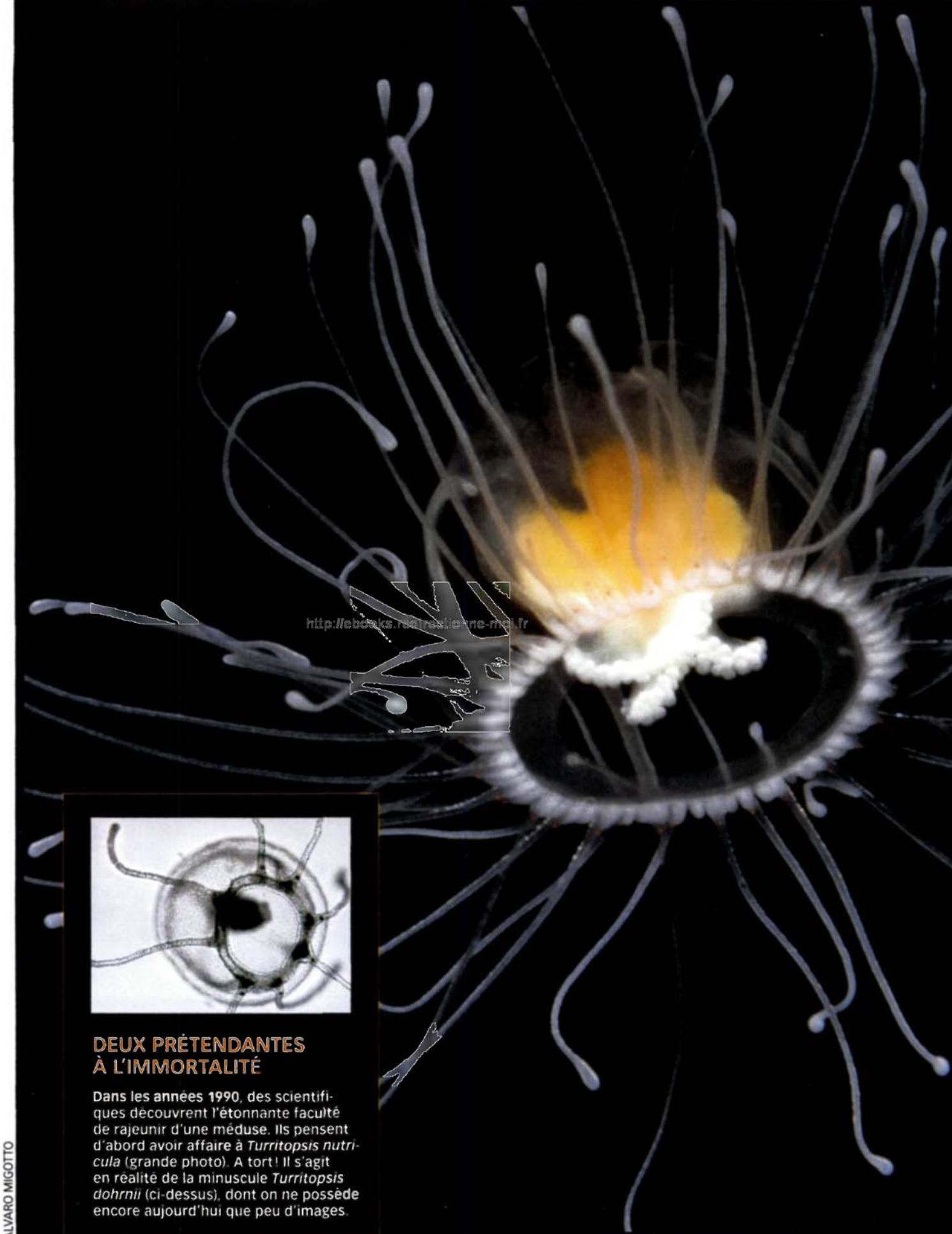
sur lesquels des peuplades très différentes doivent se baser pour catégoriser des émotions prototypiques, observe Didier Grandjean, du Centre interfacultaire en sciences affectives (Genève). Mais de prochaines études montreront sans doute qu'au-delà de ces mécanismes de base essentiellement liés au rythme, il existe des différences culturelles très importantes sur d'autres dimensions émotionnelles plus subtiles."

Et en se cantonnant aux trois émotions de base - la joie, la tristesse, la peur -, peut-on envisager de nouvelles études pour confirmer ou contredire celle de Thomas Fritz? Rien n'est moins sûr. Radios et téléphones portables atteignent des contrées toujours plus lointaines. Les habitants d'un village isolé en Afrique ou en Amazonie peuvent, encore, n'avoir jamais reçu de visite autre que celles des habitants des villages voisins. Mais de là à ce qu'ils n'aient jamais entendu le grésillement d'une lointaine radio... La probabilité se fait toujours plus infime. Un motif de joie? De peur? De tristesse? ■



EN SAVOIR PLUS

[www.cell.com/current-biology/supplemental/S0960-9822%2809%2900813-6](http://www.cell.com/current-biology/supplemental/S0960-9822%2809%2900813-6)



### DEUX PRÉTENDANTES À L'IMMORTALITÉ

Dans les années 1990, des scientifiques découvrent l'étonnante faculté de rajeunir d'une méduse. Ils pensent d'abord avoir affaire à *Turritopsis nutricula* (grande photo). A tort! Il s'agit en réalité de la minuscule *Turritopsis dohrnii* (ci-dessus), dont on ne possède encore aujourd'hui que peu d'images.

**REPÈRES**

Les espèces invasives sont considérées comme la deuxième cause d'érosion de la biodiversité. Bien souvent, leur pullulation ne passe pas inaperçue : ainsi de *Nemopilema nomurai*, une méduse géante atteignant 2 mètres, repêchée de plus en plus souvent en mer du Japon. Mais combien d'autres sont invisibles ? C'est la question posée par l'incroyable expansion de la méduse *Turritopsis dohrnii*.



<http://lebooks.relectionne-moi.fr>

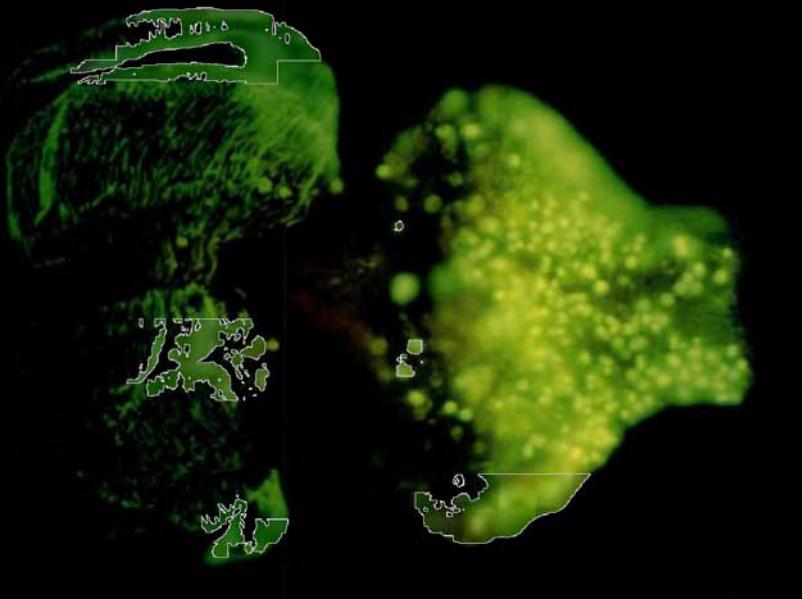
# L'étonnante invasion de la méduse immortelle

Par Rafaële Brillaud

*A priori*, *Turritopsis dohrnii* n'a pas un profil d'envahisseur. Cette méduse translucide est si minuscule qu'on peine à la distinguer dans les eaux où elle nage, du Pacifique à l'Atlantique. Même à l'âge adulte, elle ne dépasse guère la taille d'un ongle ! Du haut de ses quelques millimètres, elle n'en est pas moins bardée de cellules urticantes, puisque les méduses appartiennent à l'embranchement des cnidaires – qui vient du grec *cnide* signifiant “qui pique”. Il ne faut cependant pas compter sur les piqûres pour signaler sa présence : trop petites, ses cellules urticantes sont inoffensives pour l'homme. Comme si cela ne suffisait pas pour

tromper l'observateur, *T. dohrnii* arbore 8 tentacules dans les eaux tropicales, tandis qu'elle en cumule 24 ou plus dans les régions tempérées. Bref, déjà fort discrète, elle s'amuse à changer de morphologie en fonction de l'endroit où elle se trouve. Difficile dès lors de remarquer qu'elle est en train d'envahir tous les océans du globe.

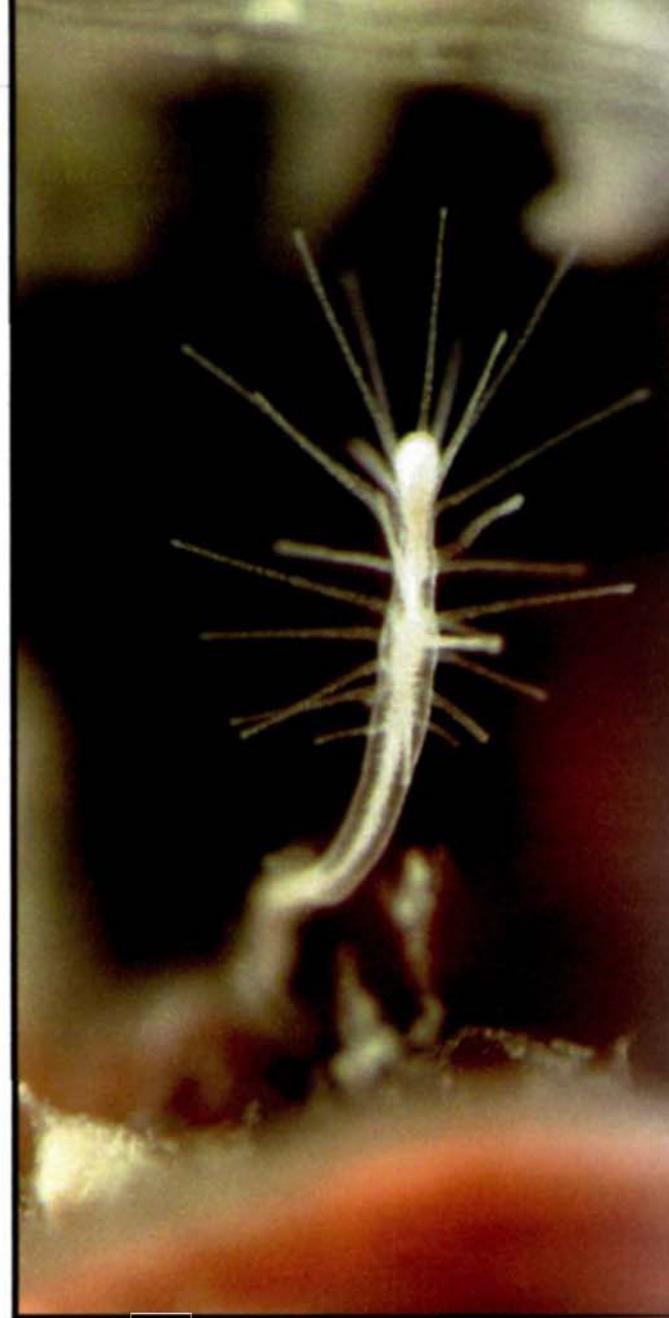
Or, *T. dohrnii*, recensée pour la première fois en 1883 dans la Méditerranée, n'est pas tout à fait une méduse comme une autre. Les scientifiques le savent depuis les années 1990 : cet être gélatineux aux allures primitives a l'incroyable capacité de... redevenir jeune ! Cas unique dans le règne →



<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>  
A Lorsqu'elle est en danger, *Turritopsis dohrnii* se métamorphose. Elle contracte ses tentacules...

< ... la taille de la méduse se réduit. Son corps se résorbe peu à peu...

> ... jusqu'à devenir une petite tige fixée au sol: un polype. Elle retrouve ainsi la forme qu'elle avait au début de sa vie!



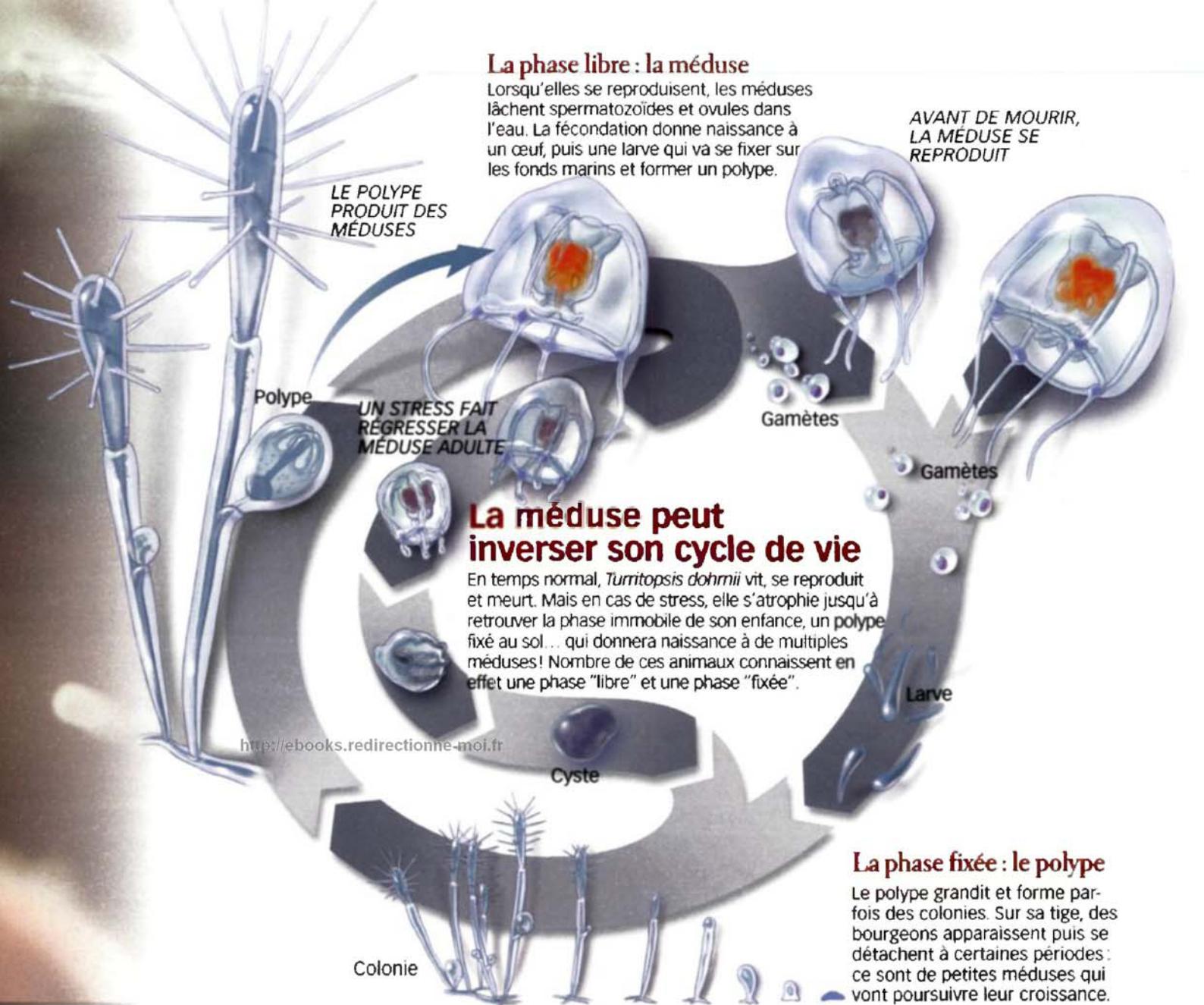
→ animal, elle sait se métamorphoser pour remonter le temps, puis reprendre le cours d'une vie normale et vieillir à nouveau. Un peu comme si un papillon, afin d'éviter la mort, redevenait soudain une chrysalide pour s'offrir une seconde existence... *T. dohrnii* étant en mesure de renouveler ce miracle autant de fois qu'elle le souhaite, elle est donc jugée potentiellement immortelle – il lui arrive néanmoins de mourir, sinon nous serions noyés dans une soupe de méduses. Et c'est précisément grâce à cette fabuleuse faculté, dont le mécanisme exact demeure encore mystérieux, qu'elle conquiert la planète sans faire de bruit. Presque en catimini.

Maria Pia Miglietta s'est d'ailleurs rendue compte par hasard de son expansion planétaire. Biologiste à l'université d'Etat de Pennsylvanie, cette spécialiste des hydrozoaires (classe de cnidaires à laquelle appartient notre méduse) s'intéressait à la phylogénie des *Turritopsis*: elle étudiait leur génome afin de retracer l'évolution des différentes espèces en vue d'établir leur parenté.

#### QUEL IMPACT ÉCOLOGIQUE ?

Maria Pia Miglietta s'est ainsi concentrée sur un gène unique, couramment utilisé pour identifier ce type de méduse, le gène mitochondrial 16S. Et elle l'a comparé

sur plusieurs échantillons prélevés un peu partout dans le monde. Le résultat est des plus inattendus: que le spécimen provienne du sud ou du nord du Japon, d'Italie, de Nouvelle-Zélande, de Tasmanie, d'Espagne, de l'est des Etats-Unis, des côtes atlantiques ou pacifiques du Panama, le gène est à chaque fois rigoureusement identique. Autrement dit, toutes les méduses collectées ne forment qu'une seule espèce, en dépit de leur aspect changeant et de leur éloignement géographique. "Ce fut une totale surprise. Je ne m'attendais pas à ce qu'une même espèce couvre une si vaste étendue", raconte Maria



Pia Miglietta. Pour alerter la communauté scientifique sur cette étonnante "invasion silencieuse", la biologiste vient de cosigner un article avec Harilaos Lessios du Smithsonian Tropical Research Institute au Panama.

Mais comment *T. dohrnii* a-t-elle conquis le monde? Les méduses font partie du plancton marin; elles se laissent porter par les courants, contre lesquels elles ne savent pas lutter. Elles sont juste aptes à de courtes migrations verticales quotidiennes pour suivre les déplacements du zooplancton microscopique dont elles sont friandes: elles remontent la nuit vers la surface, puis redescendent en profondeur dans

la journée. *T. dohrnii* ne fait, pour une fois, pas exception: elle a beau être dotée de l'enviable faculté de rajeunir, elle n'a pas celle de nager sur de longues distances. D'autant moins qu'elle aurait dû le faire en des

et de diverger." Pour coloniser aussi rapidement mers et océans, *T. dohrnii* a donc forcément fait appel à un allié de choix: l'homme. Elle s'est glissée dans le ballast des bateaux qui sillonnent en permanence les mers du globe.

## Pour coloniser les océans, *T. dohrnii* s'est glissée dans le ballast des navires

temps record! "Cette invasion est probablement récente, souligne en effet Maria Pia Miglietta. Comme le gène étudié était parfaitement identique d'un endroit à l'autre, cela signifie qu'il n'a pas eu le temps, en accord avec le principe de l'évolution, de se modifier

Autrefois, ces réservoirs servant de lest étaient constitués de sable et de pierres. Depuis 1880, on préfère utiliser l'eau, plus économique en main-d'œuvre. Les ballasts sont devenus le principal vecteur de transfert en milieu marin: lorsqu'un →

→ cargo part à vide, il se charge d'eau prélevée dans le port de départ, qu'il rejette une fois arrivé à destination... avec les organismes qu'elle contient! En 2008, une équipe de chercheurs américains, pilotée par Ian C. Davidson de l'université d'Etat de Portland, a publié l'analyse du contenu des eaux de ballast de deux navires, avant et après leur voyage de la Californie au Texas. Parmi les dizaines d'espèces d'invertébrés qui ont proliféré tout au long du périple, ils ont clairement noté la présence de *Turritopsis*. "En ce moment même, la méduse voyage de

ballast pour atteindre la mer Noire, où il a ravagé la pêche à l'anchois dans les années 1990 (voir encadré ci-dessous). Passager clandestin d'un avion militaire à la fin de la Seconde Guerre mondiale, le serpent brun arboricole *Boiga irregularis* a débarqué sur l'île de Guam, dans l'océan Pacifique, provoquant l'extinction de multiples espèces d'oiseaux endémiques. La moule zébrée *Dreissena polymorpha*, originaire de la mer Noire et de la mer Caspienne, a gagné les grands lacs d'Amérique du Nord en bateau; là, elle s'est fixée sur les équipements

## "C'est le seul organisme pluricellulaire qui, adulte, revient à un stade juvénile"

par le monde en bateau!", s'exclame Maria Pia Miglietta.

Faut-il pour autant s'en inquiéter? A ce jour, personne ne sait quels impacts écologiques ou économiques pourraient avoir cette formidable expansion. Maria Pia Miglietta et Harilaos Lessios rappellent néanmoins dans leur article que les invasions d'espèces induites par l'homme ont souvent des conséquences dramatiques. Les exemples ne manquent pas. Venu d'Amérique, le cténophore *Mnemiopsis* a profité d'un

sous-marins, causant chaque année des millions de dollars de dommages...

Pourtant, sans préjuger des éventuels problèmes à venir, les deux scientifiques s'inquiètent bien davantage qu'une telle invasion soit jusque-là passée inaperçue. Aurait-il pu en être autrement? La méduse est un organisme gélatineux excessivement vulnérable. L'animal est dépourvu d'os, de cartilage ou de squelette; il ne possède ni carapace ni coquille pour se protéger. Il nage nu et sans défenses.

## LE PRÉCÉDENT INQUIÉTANT DE "MNEMIOPSIS LEIDYI"

*Mnemiopsis leidyi* ressemble à une petite méduse translucide inoffensive. C'est en réalité un cténophore – un invertébré marin proche des méduses – dont l'invasion en mer Noire a provoqué une dramatique crise de la pêche à l'anchois dans les années 1990. Originaire des côtes américaines de l'océan

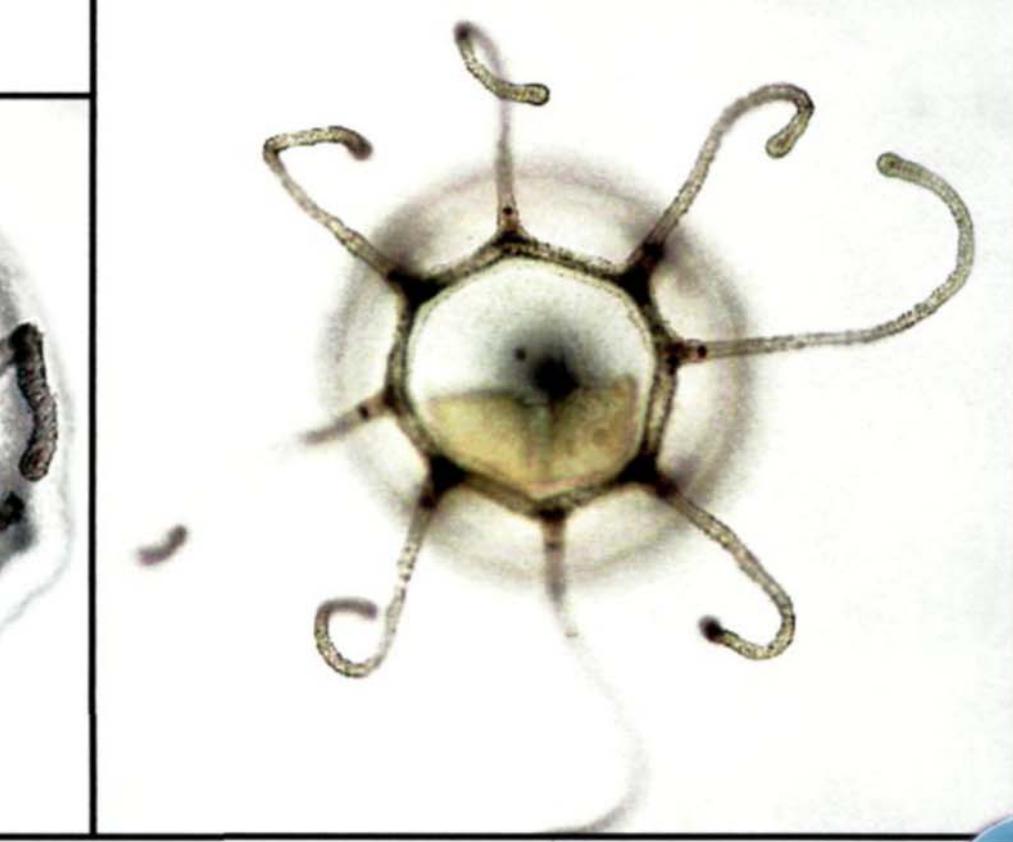
Atlantique, *Mnemiopsis* a vraisemblablement gagné l'Europe via les ballasts d'un navire. Un biologiste remarque pour la première fois sa présence en mer Noire en 1982. Dès lors, l'espèce introduite se met à pulluler – parfois jusqu'à 500 individus par mètre cube! –, dévorant

larves et œufs de poissons. Les rendements de la pêche se sont rapidement effondrés, chutant par exemple de 204 000 tonnes d'anchois en 1984 à... 200 tonnes en 1993. Faute de nourriture, la population de *Mnemiopsis* s'est ensuite régulée d'elle-même.



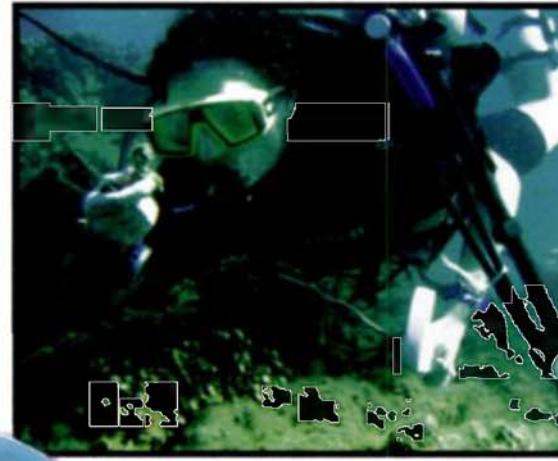
Preuve de sa fragilité: une simple bulle d'air suffit à le réduire en lambeaux. Alors comment imaginer *T. dohrnii* franchissant des milliers de kilomètres dans la carcasse agitée d'un navire sans finir en bouillie? C'était oublier ce qui la rend unique, sa capacité à rajeunir. La méduse enclenche ce mécanisme au moindre stress, quand elle est affamée ou lorsqu'elle pressent que sa fin est proche. Typiquement le genre de conditions qu'elle rencontre dans le ballast d'un navire.

Pour mieux comprendre la réaction de *T. dohrnii*, il faut brièvement retracer son cycle de vie. En temps normal, la minuscule méduse se reproduit et meurt de façon très banale. Mâle et femelle lâchent spermatozoïdes et ovules dans l'eau; un œuf se forme après fécondation et évolue en quelques heures en une petite larve qui va chercher à se fixer sur un support. Car une bonne part des méduses ont la particularité d'avoir deux phases dans leur existence: une phase libre, la méduse, précédée d'une phase fixée, le polype. Une fois arrivée, la larve de *T. dohrnii* s'allonge, une couronne de petits tentacules se forme à son sommet, c'est le polype. Sur la tige, sous les tentacules,



La même *Turritopsis dohrnii* arbore 8 tentacules dans les eaux tropicales et 24 ou plus dans les régions tempérées!

Tous les spécimens collectés un peu partout dans le monde (Japon, Australie, Europe, Etats-Unis...) ne forment qu'une seule espèce, comme l'a montré l'étude génétique.

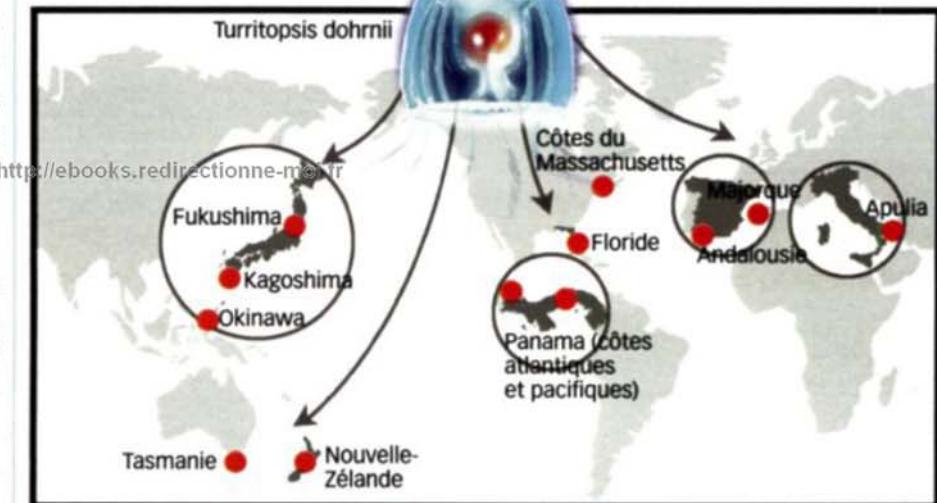


des bourgeons apparaissent, puis se détachent à une période bien précise de l'année. Ces mini-méduses vont grandir, se reproduire à leur tour et mourir. La boucle est bouclée.

#### ELLE SE MULTIPLIE À BORD

A bord d'un navire, toutefois, les choses prennent une autre tournure. Ballottée dans les eaux d'un ballast, *T. dohrnii* n'est pas rassurée : elle risque fort d'être blessée, de manquer de nourriture ou de souffrir des brusques changements de son environnement (variation de la température, de la salinité...). Elle décide alors de remonter le temps et de retrouver la phase fixe de son enfance. Ses tentacules se contractent, sa taille se réduit, son corps se résorbe jusqu'à redevenir une petite tige attachée au sol : le polype. "T. dohrnii inverse son cycle de vie", raconte Stefano Piraino, biologiste à l'université de Lecce, en Italie, qui fut l'un des premiers scientifiques à décrire ce phénomène. *Et c'est, à ce jour, le seul organisme pluricellulaire connu capable de revenir à un stade juvénile après avoir atteint sa maturité sexuelle.*"

Ce revirement met en jeu un processus cellulaire très particulier,



la transdifférenciation. Au cours du développement d'un organisme, de sa conception à sa forme mature, les cellules qui le composent se spécialisent. Elles deviennent des cellules de nerfs, de muscles, etc. La transdifférenciation correspond au mouvement inverse : des cellules spécialisées retrouvent leur état originel, indifférencié. Selon quels mécanismes précisément ? "Nous avons identifié quelques gènes qui sont activés lorsque ce processus est enclenché", précise Stefano Piraino. Mais globalement, ce phénomène garde encore ses mystères.

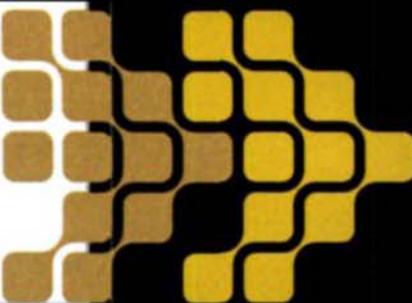
Seule certitude, il permet à *T. dohrnii* d'être un efficace "auto-

stoppeur" pour les ballasts, note Maria Pia Miglietta. A bord du navire, le polype se clone et forme des colonies, susceptible de lâcher des centaines de méduses en terrain propice ! Sans que l'on connaisse son point de départ, la minuscule méduse a conquis de la sorte toutes les régions du monde, tranquillement et au nez de la communauté scientifique, puisqu'elle change d'aspect selon son port d'attache.



#### EN SAVOIR PLUS

Le site de Maria Pia Miglietta : <http://www.personal.psu.edu/mum31>



# Comment repère-t-on les téléchargements illégaux ?

<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

Question de Hervé Miossec, Paris IX<sup>e</sup>

Les "chasseurs du Web" sont généralement des sociétés privées mandatées par les ayants droit pour empêcher la diffusion illégale d'œuvres (musique, films, images...) protégées par le droit d'auteur.

Concrètement, ils peuvent se brancher aux points de transit du réseau Internet en France, là où les échanges sont les plus fréquents. Ces points névralgiques établissent les connexions matérielles entre les fournisseurs d'accès. De là, via des logiciels spécialisés, ils observent les flux de données. Le débit étant énorme, il leur est impossible de surveiller la totalité du "fot".

## LE BIAIS DU "PEER-TO-PEER"

Ils doivent donc se limiter à certains types d'échanges. Ce premier repérage est possible parce que les données qui circulent sur Internet portent un en-tête différent selon le protocole qu'elles empruntent (pages de sites, mails, streaming,

etc.). Les cyber-chasseurs s'intéressent par exemple beaucoup aux données échangées par le système "peer-to-peer" (de pair à pair).

Les communications en *peer-to-peer* (P2P) passent par des logiciels comme eMule, grâce auxquels des ordinateurs connectés à Internet peuvent échanger gratuitement des fichiers stockés sur leur disque dur. Si le P2P n'est pas illégal, les contenus échangés, eux, le sont →



➤ La police judiciaire et la gendarmerie disposent d'unités spécialisées dans la cyber-délinquance







→ souvent. Lorsque les enquêteurs observent un fichier qui transite très régulièrement par P2P, ils soupçonnent une contrefaçon. Et pour en avoir le cœur net, ils utilisent le **fingerprinting** et le **watermarking**.

Le **fingerprinting** consiste à établir un condensé numérique des fichiers suspects – sorte de calcul du contenu de l'œuvre –, puis à le comparer à une banque de données de référence, régulièrement mise à jour, qui contient les condensés des œuvres originales. Même altéré, un fichier contrefait est, en principe, reconnaissable.

Le **watermarking** recherche dans un fichier suspect un "tatouage" numérique implanté dans l'œuvre originale. La présence de cette marque l'identifie comme une version non autorisée. Le fichier contrefait est alors entré dans une base de données. Ensuite, il pourra être reconnu automatiquement.

La fiabilité de ces techniques n'est pas totale. Elle dépend de leur capacité à identifier des fichiers qui ont été transformés par compression, réencodage, ou fractionnement. En outre, certains internautes les contournent en orientant leurs échanges vers des petits serveurs



▲ Les experts savent reconnaître un fichier contrefait : malgré la forte dégradation, le signal de tatouage invisible est détectable sur cette image attaquée par filtrage.

qui ne passent pas par les grands carrefours de transit de l'information. Ils peuvent aussi crypter les contenus... Des principes destinés au départ à assurer la confidentialité des échanges dans les entreprises ou pour la protection de la vie privée.

#### LA VOIE JUDICIAIRE

Pour traquer les téléchargements illégaux, les enquêteurs peuvent se faire passer pour des usagers du P2P. Sauf qu'eux utilisent des logiciels qui collectent les adresses IP (le numéro d'identité de chaque poste connecté au réseau) des machines échangeant des fichiers illégaux. En effet, en P2P, chaque utilisateur diffuse automatiquement la liste de fichiers partagés et son adresse IP.

Ainsi, le "chasseur" peut remonter jusqu'au propriétaire de la machine, si le fournisseur d'accès lui communique ses coordonnées.

Une demande qui doit faire l'objet d'une démarche auprès d'une autorité judiciaire ou de l'Hadopi, la fameuse Haute autorité pour la diffusion des œuvres et la protection des droits sur Internet.

C'est aussi par voie judiciaire que les ayants droit peuvent obtenir le blocage de certaines pages de sites de téléchargement direct, ces sites qui donnent accès à des serveurs proposant les fichiers contrefaits. Les *newsgroups*, groupes de discussion par lesquels les internautes peuvent échanger des informations... et des données, peuvent aussi être bloqués lorsqu'y transitent des fichiers contrefaits.

Mais il faut savoir que toutes ces techniques et ces procédures se heurtent à une difficulté majeure : l'impossibilité d'appliquer la loi française à des services Internet situés à l'étranger.

C.M. ▶

GAGNEZ UN ABOUNEMENT  
D'UN AN À

**SCIENCE & VIE**

Cette rubrique est la vôtre, écrivez-nous ! Nous ne pourrons répondre à toutes et à tous, mais les auteurs des questions que la rédaction sélectionnera se verront offrir un abonnement d'un an à *Science & Vie* (pour eux-mêmes ou pour une personne de leur choix). La question doit impérativement être rédigée sur une carte postale.

SCIENCE & VIE, QUESTIONS/RÉPONSES  
1 rue du Colonel-Pierre-Avia  
75503 PARIS CEDEX 15.

## LES ASTUCES DES PIRATES

Un moyen prisé pour échapper à la traque des cyber-enquêteurs : masquer son identité plutôt que la nature des fichiers échangés. C'est légal. Aujourd'hui, n'importe qui peut passer par des réseaux cryptés (payants ou non) sur lesquels les adresses IP sont codées, ou utiliser des serveurs proxy qui, eux, sont des serveurs "relais" dont l'adresse IP apparaît en ligne, mais pas celle des usagers. Ou encore les réseaux virtuels privés, ou VPN (Virtual Private Network), qui créent une zone protégée inaccessible de l'extérieur car cryptée. Quant aux "réseaux partagés", ils se protègent grâce au rerouting : les échanges parcourent le réseau de manière aléatoire sans qu'il soit possible de repérer un émetteur ou un destinataire unique. Reste que l'anonymat est rarement total.



▲ Les polyphénols anti-oxydants sont plus facilement extraits du jus de macération lorsqu'ils sont associés à l'alcool lors de la fermentation

# Par rapport au vin, quels sont les bénéfices du jus de raisin pour la santé ?

**Question d'Eva Villedieu, Marseille IV<sup>e</sup>**

Question légitime quand on nous dit que deux verres de vin par jour sont bons pour le cœur et les artères, mais que l'alcool augmenterait le risque de certains cancers digestifs dès le premier verre (Institut national du cancer).

Comme le vin, le jus de raisin rouge contient des polyphénols, famille de molécules à l'origine des effets bénéfiques du vin. Concentrés surtout dans les pépins et la pellicule des grains, ces polyphénols passent dans le jus au cours de la macération qui donnera le vin et le jus de raisin.

Dans le cas du vin, l'extraction est favorisée par l'alcool produit lors de la fermentation. Il se trouve que, de plus en plus, la fabrication des jus de raisin met en œuvre des procédés physiques (chauffage, mise sous vide) qui miment ce rôle de l'alcool.

## UNE QUESTION D'ASSIMILATION

Au cours de la vinification, les polyphénols se combinent en molécules plus complexes. Sont-ils alors plus ou moins actifs que ceux, moins élaborés, que contient le jus de raisin ? "La

difficulté vient de ce qu'on ne sait pas clairement distinguer les effets des divers polyphénols", explique Ludovic Drouet, hématologue à l'hôpital Lariboisière et président du comité scientifique Vin et Santé de l'Onivins.

Cependant, "plus que leur composition, l'assimilation des polyphénols par l'organisme est déterminante", estime le biochimiste Philippe Gambert (Inserm, Organisation internationale du vin). Or, l'alcool favorise l'absorption de ces molécules." Reste que le jus de raisin est une bonne alternative pour les intolérants à l'alcool et les femmes enceintes. Les producteurs de jus de raisin s'appuient sur l'Inra pour mettre au point des moyens d'extraction et de culture améliorant la teneur en polyphénols de leurs produits.

V.E. ♦

**EN SAVOIR PLUS**  
Hors-série *Science & Vie*  
spécial Vin, en kiosque  
le 12 septembre 2009.



# Pour quelle raison le "jet lag" est-il plus sévère d'ouest en est ?

Question de Maxence Tual, Paris XI<sup>e</sup>

Le décalage horaire, ou "jet lag", est moins bien supporté lors d'un voyage vers l'est car nos rythmes circadiens (le cycle veille-sommeil, la sécrétion d'hormones...) s'étendent naturellement sur une période légèrement supérieure à 24 heures. Doués de plasticité, les rythmes circadiens sont sans cesse recalés sur les rythmes environne-

mentaux, en particulier la lumière du jour et les échanges sociaux. "Nos rythmes biologiques circadiens ont tendance à fonctionner sur 25, 26 heures, mais il existe une grande variabilité entre les individus, explique Régis Mollard, professeur à l'université René Descartes. En voyage, sous l'effet de signaux extérieurs, l'horloge biologique va

s'allonger ou se raccourcir au rythme d'environ 1 heure par jour. La resynchronisation est sensiblement plus rapide vers l'ouest, car les rythmes biologiques s'allongent plus facilement qu'ils ne raccourcissent." Un petit truc pour vaincre le jet lag lors d'un voyage vers l'Asie: bien s'exposer à la lumière du jour le matin. E.C.



► Nos rythmes biologiques s'allongent plus facilement qu'ils ne raccourcissent, on se resynchronise plus rapidement vers l'ouest.

<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

# Qu'est-ce qui fait rétrécir les vêtements au lavage ?

Question de Nicole Ludovic, Treillières (Loire-Atlantique)

Voici une question que de nombreux utilisateurs de lave-linge doivent se poser, et dont la réponse est, en réalité, variable en fonction des tissus. Les fibres qui rétrécissent le plus sont d'origine synthétique. Leurs molécules appartiennent à la famille des polymères, proches des matières plastiques, comme le polyester. Pour pouvoir tisser le polyester, les fabricants doivent d'abord le faire fondre, puis le faire passer dans de petits trous afin de créer des fils, qui sont ensuite refroidis et étirés afin d'aligner les molécules dans le sens de la fibre.

"A température ambiante, rien ne bouge, explique Eric Devaux de l'Ecole nationale supérieures des arts et industries textiles, mais, généralement, dès que la température excède 50 °C, le matériau ramollit et les molécules s'agglomèrent entre elles, raccourcissant la fibre." C'est exactement le même phénomène lorsqu'un gobelet en plastique fond à la chaleur: ses molécules deviennent mobiles, se collent entre elles, réduisant l'objet qui devient informe.

Avec les fibres naturelles, le phénomène est différent. Le coton, par

exemple, est composé de macromolécules de cellulose, c'est-à-dire de longs filaments emmêlés. Lors du filage du coton, ses molécules sont forcées à s'ordonner et à se ranger, créant ainsi une tension répartie sur toute la longueur. Sous l'action combinée de l'eau et de la chaleur, les liaisons chimiques qui relient les molécules se rompent, relâchant la tension de la fibre. Le fil de coton tend alors à prendre une forme moins étirée. Pour éviter cela, il faut laver les synthétiques à basse température ou mieux, à froid.

# Pourquoi certaines fleurs s'ouvrent et se ferment chaque jour ?

*Question de Jean-Bernard Segura,  
Saint-Michel-sur-Orge (Essonne)*

Vous pensez sans doute aux fleurs de liserons, de nénuphars ou de pourpiers dotées d'un "mouvement de sommeil". Ce phénomène est dû à un ingénieux système de cellules motrices. Dépourvus de muscles, les pétales de ces fleurs possèdent sur leurs deux faces des

cellules spécialisées qui changent de forme et de taille en contrôlant leur teneur en eau. Le matin, les cellules de la face interne se gonflent d'eau, tandis que celles de la face externe en perdent et rétrécissent : ce qui provoque l'ouverture de la fleur. Le soir, des mécanismes opposés

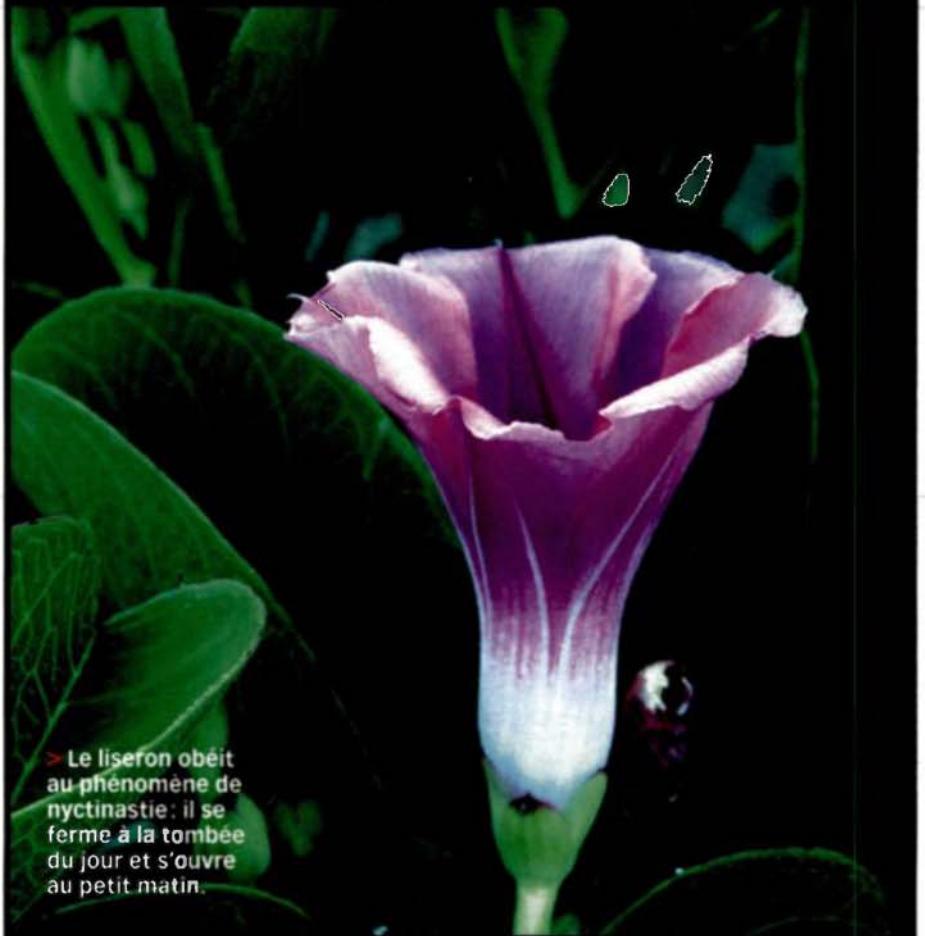
provoquent sa fermeture. Contrôlés par l'horloge interne de la plante, ces mouvements cycliques sont calqués sur l'alternance jour-nuit grâce à des récepteurs sensibles à la lumière. L'ouverture de la fleur est ainsi synchronisée avec l'activité des polliniseurs. V.E. 

<http://lebooks.redirectionne-moi.fr>

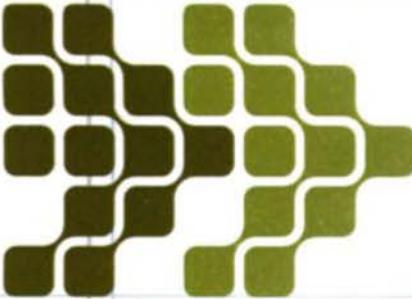
En revanche, pour les matières naturelles, le rétrécissement est presque inévitable. Cependant, certains remèdes de grand-mère prétendent à une efficacité, non encore scientifiquement établie. Des bains d'eau salée, d'adoucissant pur ou encore d'eau mélangée à de la glycérine sont supposés limiter les dégâts en assouplissant la fibre, ou plus exactement en la ramollissant.

## LE MOYEN D'ÉVITER CELA...

Du coup, même si les liaisons chimiques se rompent, la tension sur le fil étant beaucoup plus faible, celui-ci ne rétrécit pas. Mais le plus sûr moyen de garder des vêtements à la bonne taille est d'opter pour les modèles prérétrécis, que les fabricants ont déjà lavés une fois. Là, normalement, pas de surprise en sortant le linge de la machine... à moins qu'il n'ait déteint, mais c'est une autre histoire. N.K. \*



## le point sur



# Le smartphone

Le smartphone ne connaît pas la crise ! <http://ebooks.redirectionne-moi.fr> Ce téléphone mobile "intelligent" couplé à un ordinateur de poche (ou PDA pour Personal Digital Assistant) se démocratise même et séduit de plus en plus, grâce à ses fonctions qui le distinguent d'un portable "classique". Il permet ainsi de consulter et d'envoyer des e-mails, de surfer sur Internet mais aussi d'écouter de la musique, de prendre et de visionner des photos ou des films, de jouer, de se diriger au GPS et – occasionnellement – de téléphoner ! Pour preuve : ses ventes au 1<sup>er</sup> trimestre 2009 ont pesé 13,5 % du volume global de téléphones sans fil vendus dans le monde, atteignant ainsi pas moins de 36,4 millions d'unités. Et son marché devrait croître de 13 % pour la totalité de l'année 2009 ; ce qui représente 164 millions d'unités dans le monde. Pour 2012, les analystes prévoient 300 millions d'unités vendues, soit un doublement par rapport à 2009 ! (1) Bien sûr, les smartphones restent

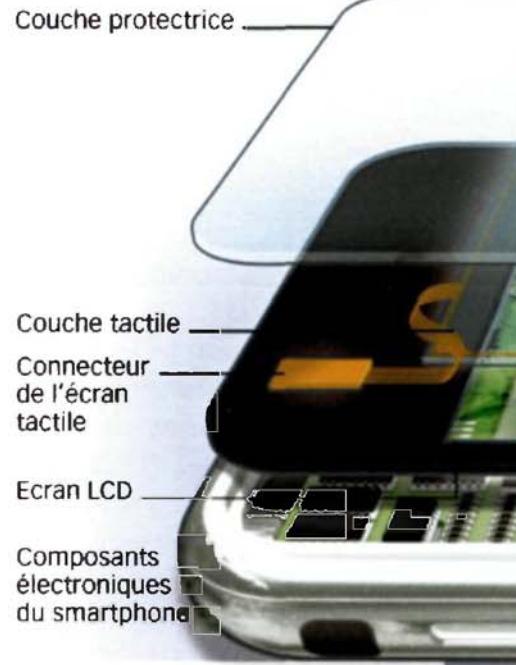
chers : en moyenne de 150 à 200 € ("En pratique") contre quelques dizaines d'euros pour les premiers prix d'un portable "classique" (avec abonnement). Mais on assiste à une nette érosion des prix, à l'image d'Apple qui a annoncé en juin une division par deux du prix d'un de ses modèles d'iPhone.

## DES MINICOMPOSANTS

C'est grâce à des composants électroniques (antenne, capteur, batterie...) de plus en plus miniaturisés que les smartphones ont pu se développer et intégrer davantage de fonctionnalités en un seul boîtier. Aujourd'hui, les smartphones contiennent plusieurs centaines de composants électroniques dont certains mesurent à peine quelques dizaines de nanomètres (c'est-à-dire  $10^{-9}$  mètre). Ce progrès est dû notamment aux avancées dans les procédés de traitement des matériaux semi-conducteurs, notamment du silicium, qui ont permis de →

## 1 Une plaque conductrice est placée sur l'écran

Juste au-dessus de l'écran à cristaux liquides (LCD) du smartphone, il y a une fine plaque de verre, la couche tactile, comportant des circuits et une électrode à chacun de ses coins. L'ensemble est relié à un circuit électronique qui alimente les électrodes et mesure en temps réel l'intensité du courant.

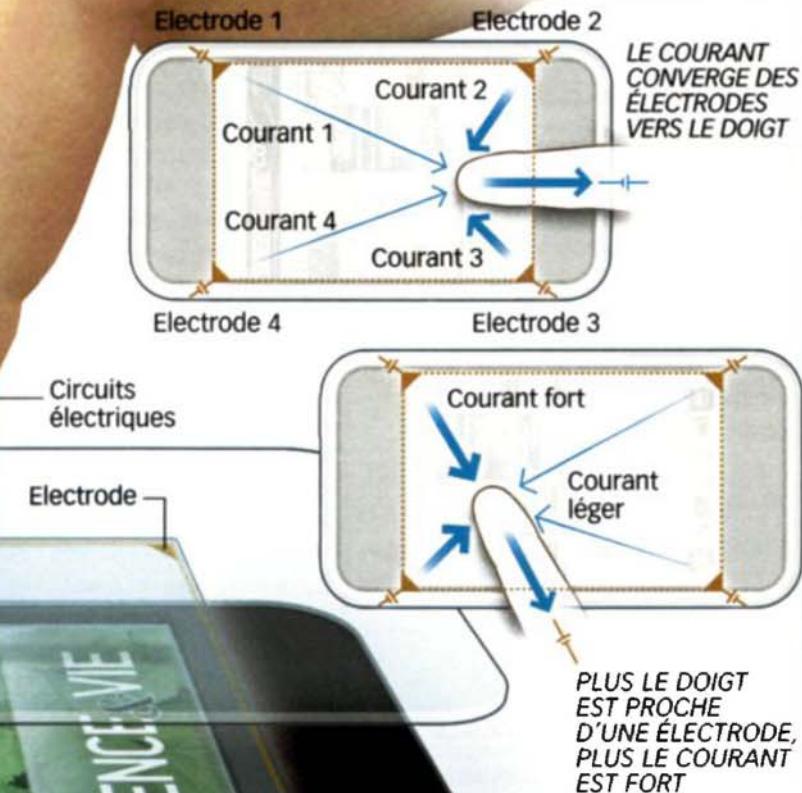


## COMMENT ÇA MARCHE

L'écran tactile s'impose comme l'interface clé pour le pilotage des smartphones. Plusieurs systèmes existent, dont les deux les plus représentés sont la technologie résistive et la technologie capacitive. La première fonctionne à la pression : n'importe quel objet (stylet, doigt...) fait donc l'affaire pour l'utiliser. La seconde, présentée ci-contre, exploite les propriétés conductrices de la peau : seul un doigt ou un objet conducteur peut l'activer.

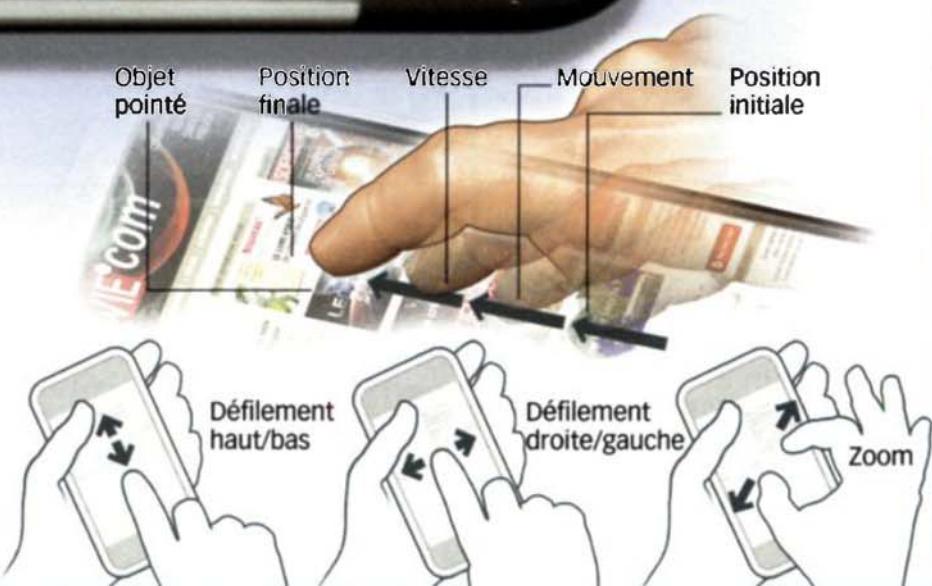
## 2 Le doigt crée une perturbation électrique

Lorsque le doigt touche la plaque tactile, il se forme dans chaque électrode un courant qui traverse la plaque tactile et s'échappe par le doigt jusqu'à la terre. L'intensité du courant de chaque électrode variera avec la distance du doigt à ces électrodes. La comparaison des quatre intensités permet de déduire la position du doigt sur la plaque.



### 3 Un logiciel décode le mouvement du doigt

Un logiciel interprète l'action commandée par l'utilisateur en fonction des informations collectées (point de contact initial, direction, vitesse et point d'arrivée). Des systèmes plus perfectionnés que celui représenté ci-dessus permettent de détecter plusieurs points de contact et donc de réaliser des mouvements plus complexes (zoom, par exemple).





→ réaliser plusieurs millions de composants élémentaires sur une surface de quelques millimètres carrés.

Mais le smartphone s'est fait une place au soleil grâce aussi à l'arrivée des différentes normes de téléphonie qui offrent un accès internet mobile avec des débits de plus en plus importants. Ainsi, la 3G (comme 3<sup>e</sup> génération) propose des débits supérieurs à 144 Kbit/s (contre 9,6 Kbit/s pour la 2G), ouvrant la porte à des usages multimédias tels que la transmission de vidéo. Aujourd'hui, plusieurs réseaux coexistent : GPRS (General Packet Radio Service ou 2,5G, à mi-chemin entre le GSM (Global System for Mobile Communications) et l'UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) ; EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution ; ou 2,75G) ; UMTS...).

#### UNE INTERFACE CONVIALE

Enfin, ce qui a fait décoller le marché du smartphone, c'est surtout son interface plus conviviale que celle des téléphones grâce à son grand écran et son clavier intégré. Cette interface est aujourd'hui remplacée de plus en plus souvent par un affichage qui était déjà utilisé dans certains GPS nomades : l'écran tactile. Celui-ci combine la fonction d'affichage et de pointage, contribuant à réduire la taille de l'appareil. Cela permet aussi de commander le smartphone au doigt (ou via un stylet), et, ainsi, d'interagir avec la machine de façon plus intuitive qu'au travers d'un clavier ("Comment ça marche").

Demain, les modèles devraient offrir encore plus de fonctionnalités, avec notamment l'arrivée attendue du smartphone à écran flexible enroulable faisant office d'e-book ("Et demain").

**Kheira Bettayeb**

(1) Cabinet Forward Concepts.

#### UN PEU D'HISTOIRE

L'histoire du smartphone commence avec celle du téléphone "classique", un système de communication initialement conçu pour ne transmettre que la voix.

L'appareil filaire a été créé à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle par l'inventeur britannique Alexander Graham Bell (1847-1922). Le premier portable, lui, a été imaginé et développé par le docteur américain Martin Cooper, directeur de la recherche et du développement chez Motorola. Celui-ci a passé un appel sur un téléphone cellulaire pour la première fois en avril 1973.

La technologie phare du smartphone, l'écran tactile (utilisé aussi dans d'autres technologies comme les bornes automatiques de la SNCF permettant de commander son billet), est, quant à elle, vieille de plus de 50 ans ! En effet, l'invention reconnue comme le premier dispositif tactile de l'histoire remonte à 1953 !

#### Internet, GPS, photo...

Il s'agit d'un système développé par le physicien canadien Hugh Le Caine (1914-1977) pour son synthétiseur électronique : de petits capteurs capacitifs - ancêtres du système tactile utilisé aujourd'hui dans l'iPhone - servaient à contrôler le timbre et le volume de l'instrument avec la main gauche, chaque doigt actionnant une commande distincte,

sensible à la pression. A la fin des années 1960, des chercheurs de l'université de l'Illinois développèrent un dispositif tactile infrarouge. C'était un écran quadrillé par des faisceaux infrarouges invisibles. Dès qu'un doigt s'appliquait à sa surface, il coupait un faisceau et sa position était détectée. Ce système fut utilisé par les étudiants de l'université pour répondre aux examens.

Ce projet aboutit à la commercialisation en 1972 par IBM du prototype Plato IV (Programmed Logic for Automated Teaching Operations, avec une surface de 16 x 16 zones sensitives). Point faible : il s'agissait là d'un système monopoint, c'est-à-dire qu'il ne reconnaissait qu'un point de contact.

Les premiers dispositifs multitouches capables de prendre en compte l'action de plusieurs doigts simultanément - comme celui de l'iPhone - datent, eux, du début des années 1980. Par exemple, en 1984, les laboratoires Bell ont mis au point un écran recouvert d'une surface tactile capable de suivre plusieurs doigts.

Outre l'écran tactile, le smartphone a pu aussi voir le jour grâce à l'avènement, ces dix dernières années, de composants électroniques miniaturisés rendant possible l'ajout sur des appareils téléphoniques d'Internet à haute vitesse, du GPS et de la photo numérique.

**1972**

▲ Vingt ans avant de concevoir son premier smartphone à écran tactile, IBM lançait l'ordinateur Plato IV.

Concernant le tout premier smartphone à écran tactile, il a été conçu par IBM en 1992 et commercialisé dès 1993 par BellSouth, une entreprise de télécommunication américaine basée à Atlanta. Cet appareil, baptisé IBM Simon, combinait un service de messagerie, un PDA et était même capable de recevoir des fax. Ce premier modèle était vendu 899 dollars (650 euros) outre-Atlantique, et proposait entre autres un carnet d'adresses, un traitement





2001

▲ Cette année-là naît le BlackBerry, premier téléphone multifonctions qui permet de recevoir ses e-mails en temps réel.

2007

➤ L'iPhone d'Apple révolutionne le monde des smartphones avec son principal atout : un très large écran tactile multipoint.



de texte basique, un service de mail et des jeux.

Mais le premier téléphone multifonctions optimisé pour l'envoi d'e-mails sans fil fut le BlackBerry lancé sur le marché en 2001 par "Research in Motion" ou RIM, une société canadienne spécialisée dans la conception, la fabrication et la commercialisation de solutions sans fil pour le marché de la communication mobile.

#### Les ventes explosent

En France, c'est l'opérateur SFR qui a été le premier à le commercialiser, dès 2001-2002. Aujourd'hui, le BlackBerry compte plus

de 21 millions d'utilisateurs de par le monde. Un million de fonctionnaires américains l'utiliseraient régulièrement, dont plusieurs dirigeants et en particulier le président Barack Obama.

Pour ce qui est du désormais très populaire iPhone du fabricant américain Apple, si les premières rumeurs de son arrivée sont parues dans la presse spécialisée dès 1999, ce n'est qu'en janvier 2007 que Steve Jobs, cofondateur et président-directeur général d'Apple, a convoqué tous les médias pour annoncer sa sortie. C'est un Français, le docteur en informatique Jean-Marie Hullot, un ami très proche de Steve Jobs, qui a eu l'idée de ce mobile révolutionnaire entièrement tactile mais à la fois simple d'utilisation et très intuitif : fin 2007, l'iPhone est venu prendre la première place des ventes aux Etats-Unis. Aujourd'hui, côté constructeurs, c'est Nokia qui mène la danse au niveau mondial, avec 34 % de parts de marché, devant RIM (13 %), Apple (9,6 %), Sharp (5,7 %), Sony Ericsson (5,3 %). Ceci dit, au premier trimestre 2009, Nokia a vu ses ventes augmenter très timidement (+ 3 %), alors que celles d'Apple et de RIM ont explosé respectivement de 129 % et 68 %. Par ailleurs, en février 2009, à l'occasion du dernier Salon mondial de la téléphonie mobile, de nombreux constructeurs de PC ont annoncé qu'ils se lançaient dans la construction de nouveaux smartphones : Asus, Acer, Toshiba, HP, Lenovo, Dell...



## BON À SAVOIR

### ■ COMBIEN ÇA COÛTE ?

En moyenne 150 à 200 € pour un appareil avec abonnement (16 Go de mémoire), mais certains modèles dépassent les 800 €. La dernière version de l'iPhone a chuté à 71 € en juin après le lancement du nouveau modèle (3GS) qui est proposé entre 143 et 215 €. Le Pre du constructeur américain Palm, commercialisé depuis juin aux Etats-Unis, coûte 142 €.

### ■ COMMENT BIEN CHOISIR SON SMARTPHONE ?

Vérifier la mémoire disponible (les capacités habituelles étant de 8, 16, ou 32 Go extensibles via une carte mémoire MicroSD); son autonomie (10 heures en conversation par exemple pour l'iPhone 3G); ses fonctions disponibles (mail et fonctions de "bureau", format de fichiers musicaux ou vidéos lisibles, capacités de l'appareil photo); son système d'exploitation incorporé, sachant que les logiciels compatibles avec un système donné sont rarement utilisables avec un concurrent; les caractéristiques de l'écran (un modèle doté d'un écran suffisamment grand et affichant au moins 65 000 couleurs est un minimum).

### ■ QUID DE LA SÉCURITÉ DE CES TÉLÉPHONES ?

En théorie, il est possible d'infiltrer un smartphone. Et il existe des doutes sur le fait que la National Security Agency américaine en charge de la surveillance des communications puisse "écouter" les serveurs informatiques du BlackBerry. Concernant les virus informatiques, installer un antivirus sur un smartphone est inutile car la diversité des plates-formes (Symbian, BlackBerry, Windows, iPhone, etc.) et leurs incompatibilités d'une version à l'autre rendent peu vraisemblable un virus généralisé à court terme. En fait, le principal risque est la perte ou le vol. Pour empêcher les fuites d'informations, il est conseillé de configurer l'appareil pour que l'écran se verrouille après une courte période d'inactivité. Les mots de passe doivent être complexes et changés régulièrement.

## ET DEMAIN

Dans les prochains mois et prochaines années, devraient arriver des nouvelles générations de smartphones avec de toutes nouvelles fonctionnalités. Parmi les plus fascinantes : le téléphone avec écran flexible enroulable, faisant office d'e-book et permettant de stocker et de lire des livres électroniques. Sur ce créneau, c'est notamment le système Readius de la société Polymer Vision, une spin-off issue du fabricant Philips, qui est très attendu. Autre avancée à venir surprenante : l'écran tactile qui repère le doigt avant qu'il ne touche la surface et peut en estimer la distance, apportant ainsi la troisième dimension à l'interaction tactile. Un tel système permettrait d'agrandir des icônes rien qu'en les survolant et de les actionner quand on les touche. Avec ce principe, la zone sensible de l'écran a en quelque sorte une certaine épaisseur. Au salon Interaction 2009, Mitsubishi Electric a montré un prototype de ce type d'écran baptisé 3D Touch Panel, de 5,7 pouces de diagonale. Le prototype détecte le doigt jusqu'à 20 millimètres de distance et parvient même

> Parmi les projets les plus fascinants figure un modèle avec écran flexible qui permettra d'utiliser son smartphone comme un livre électronique.

à déterminer la vitesse à laquelle le doigt s'approche ! Avec cet écran toutes sortes d'effets sont imaginables, au gré des programmeurs. Outre l'écran flexible et l'écran tactile à distance, devraient aussi se généraliser les smartphones capables de se recharger à distance... sans fil !

### Chargement inédit

En juin, un premier essai a été présenté par le constructeur Palm avec un boîtier de chargement inédit pour son smartphone Palm Pre : il suffit de poser l'appareil sur une base (celle-ci étant reliée à une prise murale) pour que la batterie récupère de l'énergie, par contact, grâce à un phénomène d'induction électromagnétique. L'appareil est maintenu sur la base grâce à

un aimant, quelle que soit sa position. En plus, il reste actif pendant son chargement. Cette innovation donne un avant-goût des futurs appareils qui devraient pouvoir se recharger complètement à distance, c'est-à-dire sans contact avec une base. Enfin, "dans le futur proche, on devrait aussi voir apparaître des appareils dotés de logiciels de recherche sur Internet adaptés au format réduit de l'écran et d'une bureautique mobile plus développée car actuellement, la plupart des documents Office sont lisibles sur les smartphones mais ne peuvent être modifiés", précise Serge Gourrier, directeur scientifique adjoint de l'Institut Télécom à Paris.



# L'avion de l'exploit

1909, Louis Blériot traverse la Manche



## Exposition

23 juin - 18 octobre 2009

60 rue Réaumur 75003 Paris - [www.arts-et-metiers.net](http://www.arts-et-metiers.net)Douvres  
12 juillet 1909

CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET MÉTIERS



 EADS


 Gfi
 
 CONITECH


 Géoportail


 Parisson


 AÉROSPATIALE MATERA



Vue échangeurs 3D

Information radars  
et limitation de vitesse

Mode Explorer

Guide de voyage intégré



 explore more

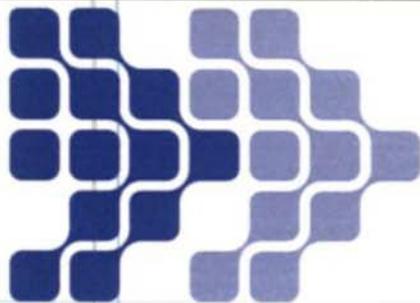
## Moov Spirit

### Naviguez jusqu'au moindre détail.

Découvrez la finesse et la légèreté de la nouvelle gamme Moov Spirit.

Un moteur de recherche puissant (rues, restaurants, hôtels...),  
des guides de voyages, l'info-trafic intégrée..., toutes les fonctions  
nécessaires pour voyager et explorer son environnement.Plus d'informations sur [www.mio.com](http://www.mio.com)

# technofolies



## Le piano électronique à retour de force

Contrairement aux apparences, ce piano est électronique. Baptisé Avant-Grand N3 par Yamaha, il est équipé d'une mécanique de piano à queue, dont les marteaux viennent frapper une butée recouverte de feutre. Des capteurs optiques, placés au niveau des touches et des marteaux, détectent la rapidité et la force de la pression exercée sur le clavier. Des haut-parleurs diffusent alors le son (préalablement enregistré sur un piano acoustique) correspondant à la frappe du pianiste. Première originalité du N3: le son échantillonné a été enregistré non pas sur une seule mais sur quatre zones stratégiques d'un piano à queue de concert CFIIIS, une référence en la matière. Ainsi, les quatre triplets de ses haut-parleurs diffusent une mosaïque sonore très fidèle au son d'origine. De plus, deux oscillateurs font vibrer la table d'harmonie afin d'amplifier le son

et lui donner plus de relief. Et pour fournir au pianiste les sensations d'un instrument acoustique, le N3 est équipé d'un système à retour de force (3 niveaux de puissance) qui fait vibrer ses touches et ses pédales. Malgré ses 200 kg, ce piano est de dimensions raisonnables (1,19 x 1,48 x 1,01 m). Il offre 5 sonorités, une prise casque, des entrées et sorties auxiliaires, des <http://ebooks.redirectionne-moi.fr> prises MIDI, ainsi qu'une interface USB pour enregistrer les morceaux sur un périphérique de stockage. Commercialisé depuis cet été, il n'est disponible qu'àuprès d'une douzaine de distributeurs en France. **E.L.**

Prix: env. 15 000 €.

Rens: [www.avant-grand.com](http://www.avant-grand.com)



▲ De faible encombrement, le piano à retour de force offre toutes les sensations d'un piano de concert.

▼ Elle peut stocker jusqu'à 128 gigaoctets de données!

## UNE CLÉ USB SURPUSSIANTÉ

Imaginez que vous pouvez stocker sur une simple clé USB vos films préférés. Jusqu'à 27 films non compressés (128 gigaoctets de données)... C'est ce que propose Kingston avec son modèle DataTraveler 200, qui bat tous les records de stockage. La clé mesure 7 cm, elle est pourvue d'un connecteur USB rétractable et livrée avec le logiciel de sécurité Password Traveler pour Windows. Simultanément à la sortie de cette clé, un autre constructeur américain, Patriot Memory, commercialise un produit de capacité similaire, baptisé Xporter Magnum. **E.L.**

Prix: env. 470 €.

Rens: [www.kingston.com/frroot](http://www.kingston.com/frroot)





Ça change la vie...

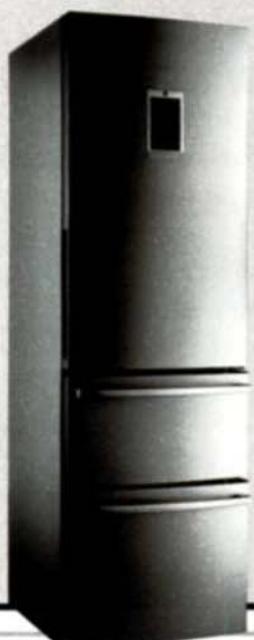
## Le frigo communicant

*Le frigo du futur sera multimédia... et chinois ! Avec le combiné réfrigérateur/congélateur AFT630 IX du fabricant Haier, adieu magnets et Post-it disséminés partout sur la porte du réfrigérateur. Ici, via un écran tactile couleur surmonté d'une caméra, chacun peut enregistrer un message vidéo à l'intention d'un ou des autres membres de la famille. Si, par exemple, le cordon-bleu de la maison veut communiquer une précision importante, du type "Ne touchez pas aux cerises c'est pour mon clafoutis !", il pourra l'adresser – avec le sourire – à tout le monde...*

*Plus surprenant : l'écran tactile sert également à programmer les nombreuses fonctionnalités de l'appareil. L'AFT630 dispose d'une fonction de refroidissement rapide de la partie réfrigérateur, à lancer si par exemple la porte est restée ouverte trop longtemps, et d'une fonction équivalente pour la partie congélateur, pour congeler des aliments en un temps record en évitant qu'ils se couvrent de cristaux de glace. En outre, malgré ses dimensions restreintes (60 cm de largeur), l'AFT630 intègre une "fabrique" de glaçons automatique capable de fournir jusqu'à 1 kg de glace en 24 heures. Des performances qui ne se font pas au détriment de la facture d'électricité, puisque le combiné est classé A+ (catégorie des appareils les plus économiques). Un système permet une circulation très homogène du froid, qui évite la formation de givre et réduit la consommation.*

D.Z.

Prix: env. 1 300 €.  
Rens.: [www.3dfridge.fr](http://www.3dfridge.fr)





## Le premier mobile à 12 Mpixels

C'est le premier téléphone mobile au monde doté d'un appareil photo de 12 mégapixels ! Une résolution record qui ne suffit pas forcément à garantir des photos de bonne qualité. Aussi, Samsung a ajouté au Pixon 12 un objectif grand-angle de 28 mm, un flash au xénon, un zoom numérique et un autofocus tactile. Le tout est assorti d'un menu photo avancé (détecteur de sourire...) avec la possibilité d'enchaîner les prises de vue toutes les 2 secondes. Le capteur permet aussi de faire des vidéos (30 images/s à 720 x 480 pixels) même sous faible luminosité grâce au second flash à LED. Photos et vidéos sont ensuite visualisées sur l'écran de 3,1 pouces, puis stockées sur carte micro-SD.

L.B.

Prix: env. 600 €.  
Rens.: [www.samsung.com](http://www.samsung.com)

## L'écran incurvé pour PC

Avec sa diagonale de 43 pouces (109 cm), l'écran NEC CRV-43 mesure l'équivalent de deux écrans 16:10 accolés (format des moniteurs d'ordinateur). Surtout, c'est le premier du monde à être incurvé ! L'avantage de cette forme courbe, c'est de donner l'impression d'agrandir le champ de vision pour accroître le confort visuel devant un film ou un jeu vidéo. L'image reste malgré tout droite, même à la résolution maximale de 2 880 x 900 pixels. Cet écran, dont le temps de réponse lumineux est de 0,01 ms, permet en outre de s'affranchir totalement des images rémanentes. Le taux de contraste de 10 000:1 et le nombre de couleurs disponibles assurent une image de haute définition, même dans les tons sombres. En revanche, avec un ratio de 32:10, l'image est trois fois plus large que haute, ce qui demande un temps d'adaptation à l'utilisateur. La consommation de l'écran avoisinant les 200 watts, l'ajout d'un mode d'économie d'énergie n'aurait pas été de trop.

En outre, l'encombrement (la profondeur de l'écran est de 38 cm) et le prix font espérer l'arrivée d'une deuxième génération plus svelte et plus abordable. L.F.

Prix: env. 5 700 €.  
Rens.: [www.necdisplay.com](http://www.necdisplay.com)

## MÊME ÉTEINTE, CETTE AMPOULE ÉCLAIRE

Lorsqu'on éteint l'électricité, l'ampoule Cat's Eye de Megaman devient phosphorescente. De quoi rassurer les enfants qui ont peur de l'obscurité. Cette propriété est due au phosphore contenu dans l'ampoule. Ainsi 30 minutes d'allumage suffisent pour qu'elle diffuse une douce lueur verte pendant 20 minutes. Elle est en outre recouverte d'une couche extérieure en silicone qui permet de la dévisser à chaud sans se brûler et qui, en cas de choc, emprisonne les bris de verre. Elle consomme 80 % d'électricité en moins (23 W) que son homologue à incandescence, et dure dix fois plus longtemps (10 000 heures).

L.B.

Prix: env. 25 €.  
Rens.: [www.megaman.fr](http://www.megaman.fr)





## La montre qui compte les longueurs de bassin

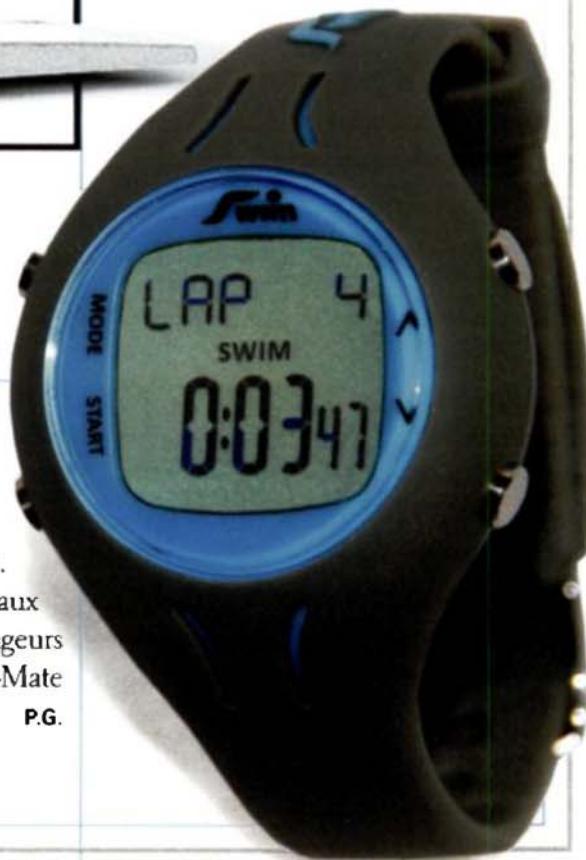
Plus besoin d'appuyer sur un bouton ou de mémoriser le nombre de virages pour connaître la distance parcourue en piscine : la montre Pool-Mate compte automatiquement les longueurs et même le nombre de mouvements, tout en chronométrant et mémorisant la performance. Élaborée en Grande-Bretagne par la société Swimovate, fondée par des triathlètes, elle utilise un accéléromètre qui détecte les mouvements de bras. Lorsque la montre

déetecte un intervalle prolongé entre deux mouvements, elle en déduit que le nageur vire et ajoute un tour au compteur. L'inconvénient est que tout arrêt intempestif parasite la mesure. Mais la montre s'adresse plus aux athlètes – réguliers – qu'aux nageurs du dimanche. En prime, Pool-Mate n'oublie pas de donner l'heure. **P.G.**

Prix : env. 80 € (plus frais de port).  
Rens. : [www.swimovate.com](http://www.swimovate.com)

▲ La forme courbe donne l'impression que le champ de vision est agrandi.

▼ Un accéléromètre détecte les mouvements des bras du nageur.





## LE TÉLÉPHONE À ÉCRAN ET CLAVIER TACTILES

Le clavier transparent en verre trempé du GD900 Crystal de LG a une fonction cachée : celle de pavé tactile. On peut en effet s'en servir pour zoomer sur une image (en écartant deux doigts) ou pour accéder à une fonction du téléphone. Il suffit d'affecter au préalable à chaque opération un "raccourci gestuel". Tracer du doigt la lettre M sur le clavier permettra par exemple d'ouvrir instantanément la messagerie. Dessiner un cercle lancera le lecteur MP3. L'écran tactile du mobile s'utilise, quant à lui, normalement (avec des tapes et glissements de doigt) pour naviguer dans son menu en 3D. Ce mobile quadribande dispose en outre d'un appareil photo 8 mégapixels et de connexions 3G+ et wi-fi pour accéder à Internet. L.B.

Prix: env. 550 €.  
Rens.: <http://fr.ige.com>

► Sa particularité : son clavier tactile est programmable par "raccourci gestuel".



► Des panneaux solaires à l'arrière du toit alimentent un ventilateur.

## La voiture hybride qui se rafraîchit... au soleil

Dernière mouture de l'hybride vedette de Toyota, la Prius 3 offre un toit ouvrant transparent. Jusque-là, rien d'extraordinaire. Sauf que ce toit rafraîchit l'intérieur du véhicule. A l'arrêt, des panneaux solaires, situés à l'arrière du toit, alimentent le ventilateur, permettant ainsi d'aérer l'intérieur sans solliciter les batteries. Lorsqu'il est impossible de garer la voiture à l'ombre, ce "ventilateur solaire" est une sympathique innovation, qui couronne une voiture en progrès: elle consomme, selon

Toyota, 3,9 litres aux 100 km (conduite en ville et sur route combinée), soit un gain de 9 % par rapport à la Prius 2. Une performance acquise grâce à une option contre-intuitive: augmenter la cylindrée! Porté de 1,5 à 1,8 litre, le moteur offrirait plus de puissance et de couple à un régime inférieur, et serait donc plus efficace. Pas de changement en revanche quant à l'autonomie sur batteries seules, limitée à 2 km. P.G.

Prix: à partir de 25 700 €.  
Rens.: [www.toyota.fr](http://www.toyota.fr)

## Il y a 50 ans...

La chimie des siliciums donne parfois des applications inattendues. En recouvrant nos textiles d'un film mince de ces molécules, les vêtements ne craignent plus les taches: "L'encre

roule comme une boule de mercure, alors que normalement elle imbibé les fibres d'un tissu". C'est cette technique dite de "silvification" que *Science & Vie* dévoile à ses lecteurs en septem-

bre 1959. En précisant bien: "Un vêtement silvifié peut être immunisé pendant 400 heures de portée" et "9 millions de mètres de tissus ont déjà bénéficié de ce bain miracle"! M.V.



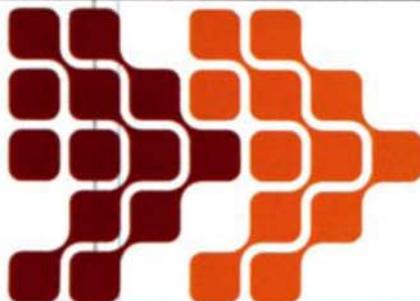
PETIT BATEAU ET L'AGENCE BETC REMPORTENT À NOUVEAU LE GRAND PRIX DE LA PUBLICITÉ PRESSE MAGAZINE DÉCERNÉ PAR L'APPM. CE 24ÈME GRAND PRIX EST AUSSI CELUI DE LA FIDÉLITÉ D'UNE MARQUE ET D'UNE AGENCE POUR LA PRESSE MAGAZINE, ESPACE PRIVILÉGIÉ OÙ L'ON PEUT ENCORE ET TOUJOURS, D'UN SIMPLE REGARD, FAIRE BEAUCOUP DE BRUIT.

## ROBERT 888 MOIS

<http://ebooks.redirectionne.me>



POUR TOUJOURS

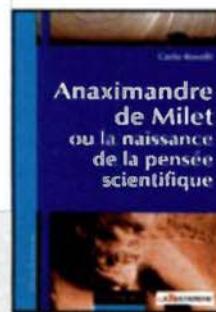


# Le philosophe qui transforma le monde

Pendant des siècles, les civilisations humaines ont pensé que le monde était composé d'un ciel, en haut, et d'une Terre, en bas. Certaines, pour s'assurer que la Terre ne tombe pas, ont même imaginé une Terre sans fin, voire posée sur une tortue et un éléphant ou de gigantesques colonnes ! Seule la civilisation grecque a fait exception, et ce grâce à un homme méconnu : Anaximandre. Né il y a vingt-six siècles dans la cité grecque de Milet, située sur la côte occidentale de l'actuelle Turquie, le philosophe a, pour la première fois, conçu la Terre comme un caillou flottant dans l'espace. Comment a-t-il soudain franchi ce pas immense, comment a-t-il pu ainsi transformer le monde ? Le physicien Carlo Rovelli raconte cette rupture intellectuelle et le "conflit qu'elle a ouvert et qui brûle encore", entre un savoir fondé sur la

curiosité et le changement, et un savoir basé sur des certitudes ne pouvant être mises en discussions. "Au-delà de ses immenses contributions, souligne Carlo Rovelli, Anaximandre initia le processus de repensée de notre image du monde : le mode de recherche de la connaissance basé sur la révolte contre les évidences. De ce point de vue, il est sans conteste l'un des pères de la pensée scientifique." Car c'est là tout le charme de cet ouvrage : Anaximandre semble n'être finalement qu'un prétexte pour le spécialiste de la physique quantique, soucieux de réfléchir aux fondements de la science. L'aventure du philosophe grec est ainsi la preuve, selon lui, qu'"accepter notre ignorance est la voie royale vers la connaissance".

Rafaële Brillaud



*Anaximandre de Milet ou la naissance de la pensée scientifique*  
Carlo Rovelli, Dunod, 186 p., 19 €





Anaximandre serait représenté en bas à gauche, (en jaune) sur ce tableau de Raphaël, *L'Ecole d'Athènes*.

[http://leprestige.net/maison/010\\_moi.fr](http://leprestige.net/maison/010_moi.fr)

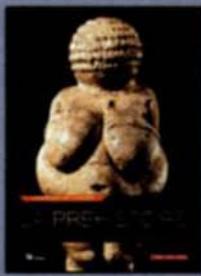
**Vérole, cancer & Cie**  
Gérard Lambert,  
Seuil, 300 pages,  
**20 €.**

### Qu'est-ce que la maladie ?

C'est une assertion dont on aimerait se convaincre quand notre corps flanche : "Les maladies n'existent pas", affirme le très sérieux docteur en médecine Gérard Lambert. La maladie n'est en effet pas une entité naturelle ayant toujours existé et que l'on découvre comme Colomb a découvert l'Amérique. Elle est un "concept médical" permettant d'ordonner l'infinité diversité des symptômes

et des perturbations de la santé ; elle offre au praticien une "grille de lecture rationnelle" face à une réalité versatile. Le toxicomane, par exemple, est tantôt un délinquant tantôt un malade atteint d'addiction. Entre 1983 et 2003, l'OMS a recensé plus de 30 maladies émergentes. Et à chaque fois, qu'il s'agisse de fièvre de Marburg, de maladie de la vache folle ou de SRAS, l'homme a provoqué l'épidémie. Dans la lignée de l'historien Mirko Grmek (1924-2000), qui forgea le concept de "pathocénose" – l'ensemble des pathologies touchant une population déterminée à un moment donné –, Gérard Lambert retrace l'histoire des maladies avec un plaisir contagieux. **R.B.**

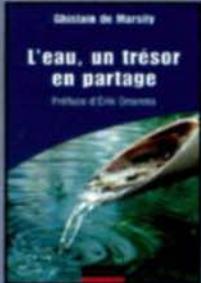
### Et aussi...



#### NOUVELLE PRÉHISTOIRE

Le grand public a souvent une vision "démodée" de la préhistoire. Il a encore en tête des hommes vivant dans des grottes et faisant du feu en frottant deux silex. Afin de présenter l'avancée des recherches, une préhistorienne et un paléanthropologue signent une synthèse didactique et joliment illustrée. **R.B.**

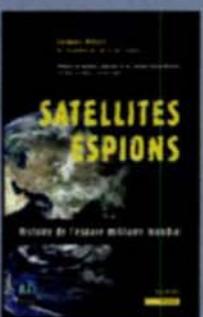
"La Préhistoire", éd. Chronique/CNRS Editions, 200 pages, 29 €.



#### LE DÉFI DE L'EAU

Contrairement au pétrole, l'eau ne s'épuise pas et nous ne consommons que 5 % de

la ressource. Elle manque néanmoins un peu partout sur la planète et devrait manquer davantage encore en 2050, lorsque nous serons 9 milliards. Ghislain de Marsily fait le point sur cet enjeu majeur du XXI<sup>e</sup> siècle. **R.B.** "L'eau, un trésor en partage", Dunod, 256 pages, 19 €.



#### "GUERRE DES ÉTOILES"

Tandis que les médias relatent abondamment l'aventure des vols habités et de l'exploration de l'Univers, d'autres activités spatiales se développent en secret depuis cinquante ans : l'espionnage par satellite et la réalisation d'armes sophistiquées. Dans un récit fourni, Jacques Villain raconte cette "guerre des étoiles". **R.B.** "Satellites espions", Vuibert, 232 pages, 25 €.



## EXPOSITION

# Quarante ans d'aventures spatiales pour découvrir... la Terre

*Alors que partout on fête la Lune et les hommes qui sont allés lui rendre visite, la Cité des sciences célèbre la Terre en lui consacrant une exposition intitulée, non sans malice, "Objectifs Terre". L'institution revient sur les 40 dernières années d'aventures spatiales pour nous rappeler que la plus grande des réussites n'est peut-être pas d'avoir décroché la lune mais bien d'avoir accroché nombre de satellites artificiels dans le ciel.*

*Depuis un demi-siècle, radiomètres, spectromètres, lidars, radars, caméras et autres appareils de*

*télédétection sont venus rejoindre notre satellite naturel. Des instruments qui ont permis aux hommes de découvrir une planète bien plus intéressante que la Lune : la Terre. Depuis la première image de notre planète, prise justement lors d'une mission Apollo en route vers la Lune, ces satellites ont ausculté la Terre sous toutes les coutures. Jamais elle n'a été aussi surveillée. Une expo ludique et instructive.*

Er.H. \*

"Objectifs Terre, la révolution des satellites", à la Cité des sciences et de l'industrie, à Paris. Rens. : [www.cite-sciences.fr](http://www.cite-sciences.fr)



## EXPOSITION ITINÉRANTE

## La vie de notre planète

Attendre son train tout en se cultivant : la SNCF et ses partenaires ont affrété un train dont quatre wagons accueillent une exposition consacrée au fonctionnement de la Terre. Forces telluriques, climat, sources d'énergie,

apparition de la vie, biodiversité vous seront expliqués, en vidéo, par Michel Chevallet, le tout dans un décor digne de Disney. Le train sillonnera la France entière, s'arrêtant chaque jour dans une nouvelle gare et sera ouvert au public de 9 h à 19 h. En voiture !

Er.H. \*

"Le train de la planète", dans 23 villes de France, du 15 septembre au 11 octobre. Rens. : [www.traindelaplanete.com](http://www.traindelaplanete.com)

## ÉVÉNEMENT

## La recherche se dévoile

Plus de 150 manifestations sont programmées dans 18 villes pour cette nouvelle édition de la Nuit des chercheurs. Il s'agit de découvrir les chercheurs et leur métier à travers des activités qui n'ont pas forcément de rapport avec la science. Concerts, pièces de théâtre et autres prestations exotiques réalisées par les chercheurs eux-mêmes vous attendent.

Er.H. \*



"La Nuit des chercheurs", le 25 septembre. Rens. : [www.nuitdeschercheurs-france.eu](http://www.nuitdeschercheurs-france.eu)



## EXPOSITION

### Le propre de l'homme ?

La nouvelle exposition du Forum départemental des sciences, à Villeneuve-d'Ascq, propose de revenir sur ce que la science sait de ce qui fait un homme. En exposant en parallèle les avancées de la recherche en matière d'étude des grands singes, elle montre comment ce qu'on croyait être le propre de l'homme se retrouve aussi chez les chimpanzés, les orangs-outans, les bonobos et les gorilles. Car chez eux aussi on utilise des outils, on rit, on éprouve de l'empathie, on se transmet une culture, on coopère, on a le sens politique et l'on prend soin les uns des autres... Il va donc falloir trouver autre chose pour différencier les hommes des singes. Et pourquoi pas les poils ?

Er.H. \*

"Espèce d'humain", au forum des sciences, à Villeneuve-d'Ascq (Nord), du 22 sept. au 14 mars. Rens. : [www.forumdepartementaldessciences.fr](http://www.forumdepartementaldessciences.fr)



## Et aussi...

### > Evénement

Partout en Europe "Journées européennes du patrimoine" : plus de 15 000 sites, parmi lesquels de nombreux musées scientifiques et techniques. La

journée du 19 est réservée aux personnes handicapées. En France et en Europe, les 19, 20 et 21 septembre. Rens. : [www.journeesdupatrimoine.culture.fr](http://www.journeesdupatrimoine.culture.fr)

### > Exposition

Saint-Omer (Pas-de-Calais) "La Lune, mythes et réalités". Depuis les hommes de la préhistoire jusqu'à Apollo 11. A la Coupole, jusqu'au 15 septembre. Rens. : [www.mnhn.fr](http://www.mnhn.fr)

Bougon (Deux-Sèvres) "La parure, langage sans parole", mais vrai indicateur social, de la préhistoire aux Gaulois. Au

### > DVD

En France "C'est pas sorcier". Pour les fans de Fred et Jamy, trois DVD viennent d'être édités : *Nourrir la planète*, *Se lécher*

les babines et A plumes ou à poils, les animaux bien élevés. Chez France télévision d'fusion. Rens. : [boutique.francetv.com](http://boutique.francetv.com)

FRANCE INTER LA DIFFÉRENCE.  
"La Tête au Carré" 

l'émission des sciences et de leurs actualités

de Mathieu Vidard

du lundi au vendredi de 14 h à 15 h.

Et retrouvez la chronique "biologie et médecine" de *Science & Vie* chaque mardi.



DVD

## Ces fabuleux Thraces méconnus

Les archéologues font en Bulgarie des <http://ebooks.redirectionne-moi.fr> découvertes exceptionnelles, dans l'indifférence quasi générale. Ils mettent au jour de magnifiques vestiges de la civilisation des Thraces. Les tumulus, tombes des grands seigneurs, sont si nombreux que les fouilles se font parfois au bulldozer! Le film de Zlatina Rousseva

retrace l'une des plus belles découvertes de l'archéologie bulgare, la tombe du roi Seuthès: l'occasion de découvrir cette civilisation qui concurrence les Grecs jusque dans la mer Egée. **Er.H.** \*

"Les Thraces, une civilisation brillante et méconnue", de Zlatina Rousseva, Arte Editions, collection Découvertes. Rens.: [www.arte.tv](http://www.arte.tv)



CINÉMA

## Le dernier humain

La Terre en 2050. Le changement climatique a eu lieu: toutes les espèces ont disparu et il ne reste plus qu'un homme sur Terre. Enfermé dans le bunker où sont conservées les archives du monde, il cherche à comprendre pourquoi les hommes de 2007 n'ont pas essayé d'éviter le changement climatique. La réponse est dans le titre: nous vivions alors dans l'ère de la stupidité. Cela n'engage, bien entendu, que la réalisatrice, Franny Armstrong. **Er.H.** \*

"The Age of Stupid", film de Franny Armstrong, 2008, Celluloid Dreams. Rens.: [www.celluloid-dreams.com](http://www.celluloid-dreams.com)

THÉÂTRE

## Le temps mis en scène

Une pièce inspirée par un article de *Science & Vie*! Gauthier Fourcade, auteur et comédien, qui aurait tout aussi bien pu finir chercheur, s'interroge sur ce qu'est véritablement le temps. Dans "Le secret du temps plié", il campe un homme qui, en attendant que sa femme rentre, ne fait rien d'autre qu'observer le temps qui passe. C'est drôle et la pièce a reçu une très bonne critique. **Er.H.** \*

"Le secret du temps plié", de Gauthier Fourcade, au Trianon, le 12 septembre à 19 h. Rens.: [www.gauthier-fourcade.com](http://www.gauthier-fourcade.com)



# Le ciel du mois

Par Serge Brunier



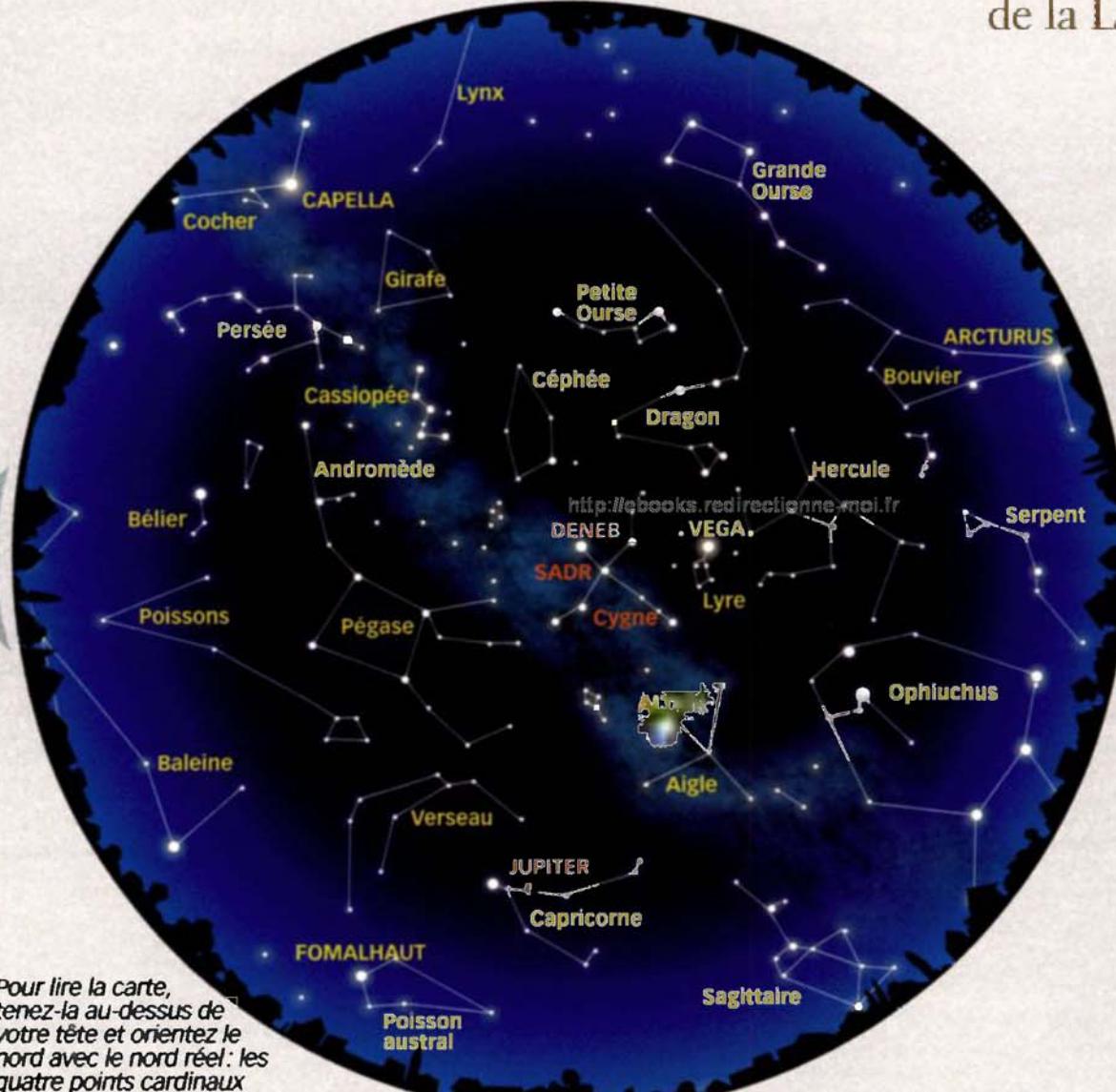
▲ Au cœur du Cygne, Sadr est bien visible sous la brillante Deneb.

## Sadr, le cœur du Cygne

Le Cygne est une des plus belles constellations du ciel d'été. Volant, ailes étoilées déployées, à travers la Voie lactée, l'oiseau blanc est dominé par la célèbre Deneb. L'étoile Sadr, moins connue que sa brillante voisine, se trouve exactement au centre du Cygne. En septembre, Sadr est visible à l'œil nu, même en pleine ville ou au clair de Lune, juste au-dessus de nos têtes, entre 23 heures et minuit. Sadr est une étoile supergéante, située à 1 500 années-lumière de la Terre. Douze fois plus massive et brillant 65 000 fois plus que notre Soleil, cette étoile au moins 100 fois plus grande que la nôtre, a une espérance de vie très courte, de l'ordre de 10 millions d'années.

Retrouvez la chronique "Du côté des étoiles" sur France Info tous les dimanches et sur [www.franceinfo.com](http://www.franceinfo.com)

## Les phases de la Lune



Pour lire la carte, tenez-la au-dessus de votre tête et orientez le nord avec le nord réel: les quatre points cardinaux seront ainsi bien orientés

Carte exacte le 20 à 23 heures

SUD



### A ne pas manquer... le 2

C'est une Lune presque pleine qui croisera Jupiter au-dessus de l'horizon sud-est, dès le crépuscule, et l'accompagnera jusqu'à l'aube. Ce duo sera impressionnant à suivre car l'éclat éblouissant de la Lune ne parviendra pas à éclipser celui de la planète géante, actuellement très proche de la Terre. Magnifique à l'œil nu, le spectacle sera saisissant à contempler aux jumelles: dans le même champ de vision apparaîtront la Lune, ses antiques mers de lave et ses cratères, le disque ovale minuscule de Jupiter et les fines piqures d'aiguilles lumineuses de ses quatre grands satellites...

< La Lune et Jupiter seront ensemble du crépuscule jusqu'à l'aube.

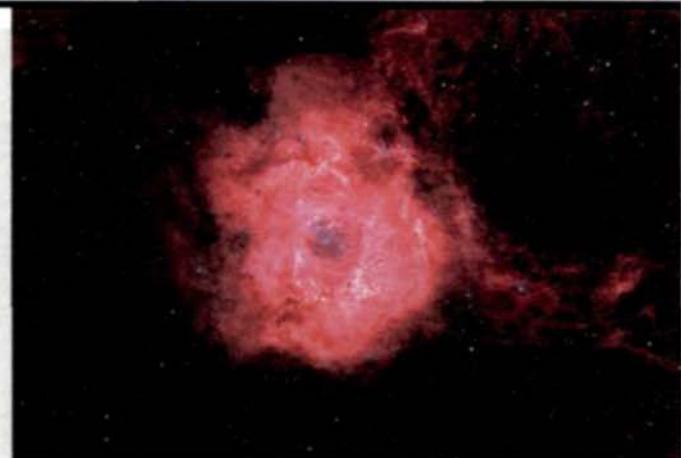


## APPLICATION

# Pilotez à distance des télescopes

Décidément, Internet permet tous les caprices.

Rent-a-Sky.com vous propose ainsi de piloter à distance deux télescopes pour faire vous-même vos photos d'objets astronomiques. Moyennant une inscription en ligne et le paiement d'un abonnement (entre 10 et 50 € de l'heure), vous recevrez par e-mail une petite application. Une fois installée sur votre ordinateur, elle vous permettra de réserver des créneaux horaires pendant lesquels vous aurez les pleins pouvoirs sur l'un ou l'autre des télescopes.



L'interface de pilotage est relativement aisée. Le service est proposé par Eric Mousquet, créateur du groupe musical Deep Forest mais aussi astrophotographe reconnu. Pour ceux qui le souhaitent, il est aussi possible de mener des observations sur place, à Belvès, dans le Périgord.

Er.H.

[www.rent-a-sky.com](http://www.rent-a-sky.com)



## NOUVEAU SITE

## Chasse au gaspillage

Un nouveau site créé par la Commission Européenne pour aider les pouvoirs publics, les entreprises mais aussi les particuliers à faire la chasse au gaspi énergétique. On y trouve des guides pour réduire sa consommation énergétique, des exemples concrets de réalisations, et de quoi se tenir informé de l'évolution des textes de lois et des aides dont on peut bénéficier pour mener à bien son projet.

Er.H.

[www.buildup.eu](http://www.buildup.eu)

## VISITE VIRTUELLE

## Musée sous-marin

Fin 2008, le gouvernement égyptien a confié la réalisation du musée d'archéologie sous-marine d'Alexandrie à l'architecte français Jacques Rougerie. Ce sera le premier musée du monde à accueillir des visiteurs sous l'eau par 10 m de profondeur. Les premières études techniques sont en cours et la construction devrait débuter en 2010. Mais vous pouvez déjà aller jeter un coup d'œil à ce très beau projet sur le foisonnant site de l'architecte.

Er.H.

[www.rougerie.com](http://www.rougerie.com)



## SITE ÉCOLO

## Biodiversité menacée

Publié tous les quatre ans, le rapport sur l'état de la biodiversité terrestre a récemment été mis en ligne sur le site de l'Union internationale pour la conservation de la nature. Le constat 2009 n'est pas fameux – l'érosion des espèces serait de 100 à 1 000 fois plus rapide que lors des grandes extinctions du passé – mais quelques espèces en danger de disparition semblent désormais tirées d'affaire.

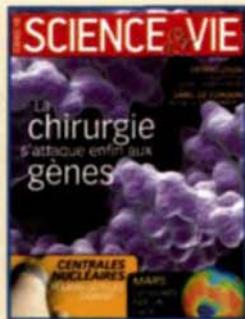
Er.H.

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

# COMPLÉTEZ VOTRE **COLLECTION DE SCIENCE & VIE**



Un mensuel pour tous, qui de façon claire et accessible, décrypte l'actualité scientifique mais aussi nourrit le questionnement et l'émerveillement face au monde.



1092 (sept. - 08)  
La chirurgie s'attaque  
enfin aux gènes



1093 (oct. - 08)  
Une Terre unique ?



1094 (nov. - 08)  
Quand les scientifiques  
trichent



1095 (déc. - 08)  
Internet au bord  
de l'explosion



1096 (jan. - 09)  
Automobile.  
La révolution électrique



1097 (fév. - 09)  
La physique quantique  
rend-elle fou ?



1098 (mars. - 09)  
La science sait lire  
dans les pensées



1099 (avr. - 09)  
Quand l'homme fait  
trembler la terre



1100 (mai. - 09)  
Solaire. Pourquoi on peut  
enfin y croire



1101 (Juin. - 09)  
Ce que Darwin ne  
savait pas



1102 (Jull. - 09)  
Les nouveaux monstres  
du cosmos



1103 (Août. - 09)  
La science aux portes  
de l'impossible

## BON DE COMMANDE

A RE TOURNER SOUS PLI AFFRANCHI AVEC VOTRE RÉGLEMENT A SCIENCE & VIE - SERVICE VPC - 1, RUE DU COLONEL PIERRE ANA 75503 PARIS CEDEX 15

**Oui**, je commande les numéros suivants de Science & Vie :

N° \_\_\_\_\_ soit \_\_\_\_\_ numéros à 5,20€ franco l'un.

**Oui**, je commande \_\_\_\_\_ reliure(s)  
Science & Vie au prix de 10€ frais de port inclus.

Pour protéger et consulter facilement vos numéros, rangez-les dans de superbes reliures. De couleur bordeaux, marquée SCIENCE & VIE, chaque reliure permet de classer 12 numéros.

Montant total de la commande : \_\_\_\_\_ €

Je règle par :

Chèque bancaire ou postal à l'ordre de Science & Vie  Carte bancaire

N° \_\_\_\_\_

Expire à fin \_\_\_\_\_

Code Crypto \_\_\_\_\_ Les 3 chiffres au dos de votre CB

Date et signature obligatoires

Voici mes coordonnées :

N° d'abonné (1 lettre et 7 chiffres) : \_\_\_\_\_

Nom : \_\_\_\_\_

Prénom : \_\_\_\_\_

Adresse : \_\_\_\_\_

Code Postal : \_\_\_\_\_

Ville : \_\_\_\_\_

Tél : \_\_\_\_\_

Grâce à votre n° de téléphone (portable) nous pourrons vous contacter si besoin pour le suivi de votre commande

E-mail :

Je souhaite recevoir des newsletters du magazine et des offres promotionnelles des partenaires de Science & Vie (groupe Mondadori)

Conformément à la loi Informatique et Libertés du 06/01/1978, vous disposez d'un droit d'accès aux données personnelles vous concernant. Par notre intermédiaire, vous pouvez être amené à recevoir des propositions d'autres sociétés ou associations. Si vous ne le souhaitez pas, il vous suffit de nous écrire en nous indiquant vos nom, prénom, adresse et, si possible, votre référence client.

Offres valables en France métropolitaine dans la limite des stocks disponibles jusqu'au 31/10/2009.

## Qu'est-ce qui vous a déjà fait changer d'avis ?

Ce sont les dernières découvertes de certains satellites d'observation. Il y a encore deux ou trois ans, je croyais que si certaines galaxies apparaissent très brillantes quand on les observe dans l'infrarouge, c'est qu'elles résultent de collisions de galaxies. Ces collisions engendrent des galaxies aux formes bizarres au sein desquelles ont lieu des flambées de formation d'étoiles émettant toute leur lumière dans l'infrarouge. Mais, avec le télescope spatial *Hubble*, le Very Large Telescope, et plus récemment avec *Spitzer*, satellite spécialisé dans l'infrarouge, on a atteint une sensibilité plus grande et on s'est rendu compte que bien des galaxies brillantes dans l'infrarouge avaient des apparences normales et que, dans le passé, la majorité des galaxies massives étaient brillantes dans l'infrarouge. Ce qui m'amène à penser qu'il n'y a pas forcément besoin de collisions pour former des galaxies très brillantes dans l'infrarouge. Le fait que les galaxies massives formaient des étoiles efficacement peut suffire à expliquer ces observations.

**Astrophysicienne, elle est présidente de l'Union astronomique internationale et c'est sous sa houlette que Pluton a été éliminée du groupe des planètes du système solaire. Elle est aussi haut-commissaire du Commissariat à l'énergie atomique (CEA).**

## Qu'est-ce qui vous semble important et dont on ne parle jamais ?

Les chercheurs ne parlent pas assez des champs magnétiques dans les milieux interstellaires des galaxies. Depuis vingt ou trente ans, les collisions de galaxies sont étudiées à l'aide de simulations numériques qui aident les astronomes à comprendre ce qui se passe quand deux galaxies spirales se rencontrent. Ces calculs prennent en compte les étoiles et le gaz interstellaire, mais pas les champs magnétiques car ils sont trop difficiles à modéliser dans les simulations. Du coup, ils sont tout simplement ignorés par la communauté scientifique. Pourtant, il est probable que ces champs jouent un rôle très important, du moins pour l'origine des rayons cosmiques de très haute énergie – qui sont par exemple détectés par l'observatoire Pierre-Auger –, puisque ce serait justement dans le cadre des collisions de galaxies où les champs magnétiques sont comprimés et deviennent élevés que les rayons pourraient être accélérés.

## De quoi êtes-vous sûre sans qu'il soit possible de le démontrer ?

Je suis sûre qu'il y a de la vie ailleurs dans l'Univers. Pour l'instant, on n'en a pas la preuve puisque les dernières recherches sur les planètes et les satellites du système solaire n'ont encore rien montré : en janvier, on a trouvé des traces d'émissions de méthane sur Mars, mais elles ne sont pas forcément un indice de vie puisque des sources hydrothermales ou d'autres

phénomènes géologiques peuvent en être l'origine. En revanche, ce qui me semble beaucoup plus intéressant, mais aussi plus difficile, ce serait d'aller chercher la vie sur des planètes extrasolaires. De manière totalement intuitive, j'ai la conviction qu'il pourrait y avoir des organismes vivants et même sûrement plus que des bactéries. Je ne crois pas à

la possibilité de découvrir une vie intelligente avec laquelle nous puissions communiquer mais il ne me semble pas exclu d'y trouver des animaux bizarres. Quand j'avais 8 ans, ma sœur aînée et moi avions inventé une planète sur laquelle j'avais imaginé un bestiaire complet. Parfois, je me dis que ces inventions enfantines pourraient bien réellement exister... \*





# SALON de la PHOTO

<http://ebooks.redirectionne-moi.fr>

SE RENCONTRER, S'INFORMER, S'ÉQUIPER.  
DU 15 AU 19 OCTOBRE 2009  
Paris • Porte de Versailles  
[www.lesalon delaphoto.com](http://www.lesalondelaphoto.com)

Le Salon de la Photo vu par Renaud Corlouët

**SALON**  
de la  
**PHOTO**

*Croisons nos regards*

Obtenez gratuitement votre invitation coupe-file  
dès maintenant sur

[www.InvitationPhoto.com](http://www.InvitationPhoto.com)  
en entrant le code : **SCIE9**

Paris Porte de Versailles - Pavillon 4  
Du 15 au 19 octobre 2009 - Horaires d'ouverture : 10h - 19h (18h le 19 octobre)

Toutes les infos et tous les contacts sur [www.lesalon delaphoto.com](http://www.lesalon delaphoto.com)

Bon pour  
une entrée gratuite  
(d'une valeur de 10 €)  
offerte par

**SCIENCE & VIE**

# ★ Heineken So refreshing★



Une Heineken est si rafraîchissante, servie à 3°C.

L'ABUS D'ALCOOL EST DANGEREUX POUR LA SANTÉ. À CONSOMMER AVEC MODÉRATION.