

pourlascience.com

■ POUR LA SCIENCE

Août 2006

Édition française de Scientific American

L'art du verre à Rome



- Course, nage, vol : des lois identiques
- Comment combattre la maladie d'Alzheimer



La nouvelle génération
de télescopes géants

M 02687 - 346 - F: 5,95 €



FRANCE METRO : 5,95 €, DOM : 7,15 €, BEL : 7,10 €, CH : 11,2 FS,
CAN : 8,95 \$, LUX : 7,10 €, ESP : 7,90 €, PORT. CONT. : 6,90 €, AND :
5,95 €, MAY : 8,95 €, MAR : 55 MAD, REU : 8,95 €, All : 8,90 €

L'ivresse des profondeurs

Bétons: étonnez- vous !



Exposition 31 mai - 5 novembre 2006

60 rue Réaumur, Paris 3^{ème} • **M** Arts et Métiers • www.arts-et-metiers.net

édito

Pour La Science

*Nous voulons, tant ce feu nous brûle le cerveau,
Plonger au fond du gouffre, Enfer ou Ciel, qu'importe ?
Au fond de l'inconnu pour trouver du nouveau !
Le voyage, Les Fleurs du mal, Baudelaire*

MASU/ Hubble Space Telescope STScI



La galaxie du Sombrero photographiée par Hubble.

La passion de savoir

Savoir, explorer, connaître. Sans cesse trouver du nouveau. Comprendre l'homme, comprendre le monde. Quête du philosophe, quête du scientifique. L'appétit de savoir ne met pas de limitation à son objet : les scientifiques découvrent l'inépuisable diversité du réel. Parce que le désir de savoir peut devenir passion, ils explorent des mondes auxquels l'homme n'est pas naturellement adapté : les profondeurs sous-marines et l'espace.

L'observation est l'un des fondements de la connaissance scientifique et parce qu'elle est malaisée au fond des océans, Paul Bert (1833 – 1886) fut le premier à imaginer des dispositifs de laboratoire – les caissons hyperbares – lui permettant d'observer les modifications physiologiques et comportementales d'une personne soumise à des pressions élevées. Il fit ainsi notablement progresser les connaissances sur la physiologie de la plongée et de l'altitude, c'est-à-dire de l'homme exposé à des conditions extrêmes de pression (hyperpression en plongée, ou faibles pressions et manque d'oxygène en altitude).

Il a rendu la plongée plus sûre pour les professionnels et les amateurs (voir *Paul Bert, précurseur de la médecine des mers et des airs*, page 8). Ses résultats sont toujours d'actualité et servent de base aux neurobiologistes qui tentent de comprendre les causes biologiques des troubles du comportement dont souffrent les plongeurs amateurs (qui atteignent 60 mètres de profondeur) et professionnels descendant jusqu'à une

centaine de mètres (voir *Le mal des profondeurs*, page 30). Poussé par sa passion de savoir et de voir, l'homme s'ingénie à trouver des dispositifs lui permettant de respirer à 100 mètres sous l'eau ou l'autorisant à « observer » ce qu'il ne voit pas de la Terre : les astres lointains, quasars et autres galaxies. Pour ce faire, il a mis au point le satellite *Hubble*, qui a fourni d'impressionnantes vues de l'Univers masqué à nos yeux. Les missions de la navette spatiale américaine ayant redémarré, l'une d'elles sera peut-être consacrée au satellite vieillissant. Les astronautes « réparateurs de l'espace » réussiront-ils à prolonger sa durée de vie jusqu'à ce que son successeur soit mis sur orbite (voir *Les exploits de Hubble*, page 38) ? D'autres télescopes d'une puissance inégalée devraient ouvrir de nouvelles fenêtres sur l'espace, mais depuis la Terre (voir *Les télescopes géants du futur*, page 46).

Le savoir confère-t-il du pouvoir ? Oui, mais seuls quelques – rares – scientifiques jettent un pont entre science et politique. Paul Bert fut l'un de ceux-là. Professeur à la Faculté des sciences, il partagea son temps entre le Palais Bourbon et son laboratoire au début des années 1870. Il devint même ministre de l'Instruction publique, faisant adopter la plupart des projets de Jules Ferry sur l'enseignement « libre, gratuit et obligatoire ». Les années 1870 ont représenté pour Paul Bert sa période de plus intense activité tant politique que scientifique. Recherche et engagement politique ne seraient pas incompatibles...

Françoise PÉTRY

août 2006

POUR LA SCIENCE N° 346

Science & actualité

4 Science & gastronomie
Éloge de la superficialité
Hervé This

5 Bloc-Notes
Didier Nordon

6 Science & économie
Le gain en Bourse
Ivar Ekeland

7 Tranches de vie
Jean-Louis Hartenberger

8 Présence de l'histoire
Paul Bert : précurseur de la médecine des mers et des airs
William Rostène

Scientifique et politique, Paul Bert décrit les effets de la pression sur l'organisme en altitude et en profondeur, et évita bien des accidents aux aéronautes et aux plongeurs.

12 Point de vue
À l'heure de la cybertaxonomie
Simon Tillier

14 Les limites de la science
Les limites de l'exploration de l'Univers
Roland Lehoucq

L'observation de l'Univers a beaucoup progressé, tant au sol que de l'espace. Mais des limites techniques et théoriques subsistent.

29 Tribune des lecteurs

18 Perspectives scientifiques

Les prémices de la pensée symbolique • Plusieurs souches de la grippe aviaire détectées au Nigeria • La confiance règne • Immuable lamproie • Un désert plus ancien • Régulation démographique chez les galaxies naines • Un nouveau stock de menhirs • Une gazelle économe • D'où vient le pétrole ? • La plus vieille tombe étrusque peinte • Sexe à rebondissement • Un alternateur à marée • Une aire cérébrale multi-usage • Le deuxième disque de *Bêta Pictoris* • Antigènes et acidité • Inutile de lutter contre... l'envie de sieste • Roches assurément biologiques •

NEUROSCIENCES



→ 30

Le mal des profondeurs

Jean-Claude Rostain

À mesure qu'il descend, un plongeur éprouve parfois d'étranges sensations. Soudain, à quelque 50 mètres de profondeur, il ne sait plus ce qu'il fait. C'est la narcose à l'azote.

ASTRONOMIE

→ 38

Les exploits de Hubble

Mario Livio

En espérant une dernière révision du télescope *Hubble*, les astronomes font le bilan de ses 16 années d'exploitation.



ASTRONOMIE

→ 46

Les télescopes géants du futur

Roberto Glimozzi

Des télescopes dont le miroir atteint 100 mètres de diamètre verront le jour d'ici une quinzaine d'années. Ils permettront notamment d'observer des planètes extrasolaires.



ARCHÉOLOGIE

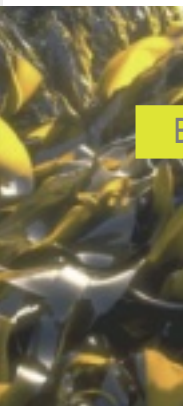
→ 54

Le verre dans l'Empire romain

Véronique Arveiller

Le verre fut d'abord une matière précieuse que l'on importait d'Orient, puis l'invention du soufflage en fit un matériau courant.





BIOLOGIE

→ 60

La vie d'une marée à l'autre

F. Lallier et A. Toulmond

Les organismes de la zone littorale soumise aux marées affrontent des variations considérables de leurs conditions de vie. Quelles stratégies déploient-ils pour survivre ?

BIOPHYSIQUE

→ 68

Locomotion : une même loi pour tous

A. Bejan et J. Marden

La course, le vol et la nage correspondent à des mouvements et à des organismes très différents. Pourtant, certaines lois communes, explicables par un principe physique d'optimisation, les caractérisent.



GÉOPHYSIQUE

→ 74

Les ravages des supervolcans

Ilya Bindeman

Tous les 100 000 ans en moyenne, des éruptions colossales dévastent tout sur des milliers de kilomètres. Des indices minéralogiques aident à comprendre ces catastrophes.

MÉDECINE

→ 82

Pour oublier la maladie d'Alzheimer

Michael Wolfe

On comprend mieux les processus moléculaires menant à cette maladie qui détruit la mémoire. Et les biologistes retrouvent l'espoir de vaincre un jour ce fléau redouté.



Visions scientifiques

90

Logique & calcul

Vivre serein

dans un monde cruel

Jean-Paul Delahaye

Dans un univers où certains groupes adoptent une attitude agressive systématique, une communauté coopératrice peut-elle survivre et s'imposer ?

96

Art & science

La cougourdette se dévoile

H. Paris, M. Pitrat, M.-C. Daunay et J. Janick

98

Idées de physique

Clac végétal et uppercut de crevette

Jean-Michel Courty et Édouard Kierlik

100

Analyses de livres

Histoire des femmes scientifiques de l'Antiquité au XX^e siècle, Éric Sartori • *Le cerveau gourmand*, André Holley • *L'espace, les plus belles images*, Volker Kratzenberg-Annie • *Genèse et développement d'un fait scientifique*, Ludwik Fleck • *À la découverte des fresques du Tassili*, Henri Lhote • *De l'espèce*, Philippe Lherminier et Michel Solignac •

Retrouvez des compléments d'information sur le site de *Pour la Science* :

www.pourlascience.com

Sur la totalité des numéros : deux encarts d'abonnement pages 16 et 17, encarts commande de livres et abonnement pages 88 et 89.
En couverture : © Denis Sabo/Shutterstock

Éloge de la superficialité

Nous ne mangeons pas plus loin que notre langue.
Et l'impression superficielle est non seulement
la plus profonde, c'est bien souvent la seule.



La différence entre une mayonnaise réussie et une mayonnaise ratée ? La disposition des mêmes molécules. Dans le cas raté, les molécules d'eau apportées par l'œuf et le vinaigre sont au fond du récipient, avec l'huile par-dessus ; dans l'autre, réussi, les molécules de l'huile sont réparties en gouttelettes dans la phase aqueuse. Cette organisation change tout : notre bouche vient au contact de l'eau, dans le cas réussi, au contact désagréable de l'huile, dans le cas raté.

D'autres exemples où la structure détermine le goût ? Comparons de l'eau chauffée où l'on fouette du beurre, et du beurre chauffé où l'on ajoute de l'eau en fouettant. Avec des compositions égales en beurre et en eau, le résultat, pourtant ramené à la même température ambiante, est bien différent. Avec la préparation beurre dans eau, on obtient une pommade, parce que les gouttelettes de matière grasse, si elles durcissent en refroidissant, restent séparées par un film d'eau : ce système est une suspension. En revanche, dans le traitement eau dans beurre, la consistance est plus ferme, parce que le beurre forme la phase continue où l'eau est dispersée. À température ambiante, la proportion de molécules de triglycérides du beurre à l'état solide est de 50 pour cent environ, suffisante pour constituer une architecture solide, tenue par les forces d'empilement des cristaux de triglycérides. Différentes cohésions, différentes consistances.

Poursuivons notre analyse avec un rôti de bœuf. À quoi sert de le cuire ? Évidemment la chaleur tue les micro-organismes pathogènes qui colonisent la surface de la viande, mais la cuisson semble plutôt un handicap gustatif parce qu'elle durcit la viande, coagulant les protéines qui sont dans les « fibres musculaires » composant la viande. Cette analyse est insuffisante : la viande rôtie ou grillée prend du goût... en surface, et en surface seulement. Des réactions nommées réactions de Maillard et bien d'autres (oxydations, etc.) donnent à la croûte un goût puissant de rôti. En bouche, nous percevons d'abord ce goût, et ignorons que l'intérieur de la viande a le même goût qu'une viande crue (ce qu'elle est... quand la viande est cuite « saignante »).

Cette observation explique la différence gastronomique entre la découpe du gigot d'agneau à la française et à l'anglaise.

La première se fait perpendiculairement à l'os, et la seconde parallèlement. Les morceaux de viande, d'une part, n'offrent pas des fibres musculaires arrangées de la même façon : dans un cas, c'est le type « entrecôte », avec les fibres perpendiculaires, et dans l'autre, c'est le cas « onglet », avec des fibres parallèles à la surface. D'autre part, la découpe à l'anglaise offre des tranches homogènes, toutefois plus ou moins cuites et grillées, alors que la découpe à la française donne à chaque convive un peu de surface brune, bien cuite, goûteuse, et un peu d'intérieur moins cuit, plus saignant, avec davantage de goût d'agneau *sui generis*.

Comment utiliser en cuisine l'idée selon laquelle la surface est importante ? Partons d'un cube de viande, et découpons-le en trois tranches, la tranche centrale étant deux fois plus épaisse que chacune des tranches supérieure et inférieure. D'une part, cuisons la tranche centrale à basse température (vers 60 degrés), très longuement, dans un bouillon, afin de dissoudre le tissu collagénique qui fait la viande dure : après plusieurs heures de cuisson, la viande peut devenir tendre comme du beurre. D'autre part, chauffons les deux autres tranches de viande afin d'en évaporer l'eau et de les durcir. Puis remettons les trois parties en place : nous avons ainsi obtenu, par assemblage, ce que le rôtissage fait indistinctement, d'un coup, et sommes certains d'avoir du croquant en surface, et du tendre à l'intérieur. À titre de comparaison, testons un assemblage fait, de bas en haut, d'une demi-couche tendre, des deux couches dures, et d'une demi-couche tendre à nouveau.

Nous obtenons le même effet, en sucré, en comparant deux lames de chocolat entre lesquelles une mousse a été disposée, ou bien deux lames de chocolat superposées, prises dans une mousse : dans le premier cas, les dents tombent sur les lames dures, et nous sentons leur dureté, malgré la mousse ; dans le second, les dents s'enfoncent dans la mousse, jusqu'à atteindre les lames dures. Chaque fois, les ingrédients sont les mêmes, mais ils sont disposés différemment... et, en plus de l'apparence plus ou moins appétissante, nous percevons d'abord le goût des parties superficielles, qui déterminent notre perception. « Seuls les gens superficiels ne jugent pas en fonction des apparences » pressentait le prémonitoire Oscar Wilde.