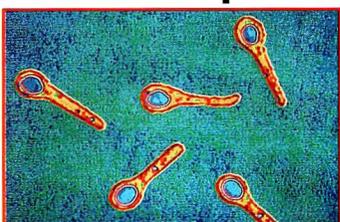


# SCIENCE & VIE



**SOLEIL**  
Les secrets des couleurs de peau



**MÉDECINE**  
L'échec face aux nouvelles maladies



**LE POINT SUR**  
**L'EAU EN PÉRIL**  
Bilan mondial



**TÉLÉPHONE**  
Comment choisir son portable

**L'HOMME  
DANS L'UNIVERS**

# Pourquoi sommes-nous là?



T 2578 - 946 - 23,00 F



103 RD - 1,3 RD - 4,3 RD - 600 Plus - Portugal Cont / 20 Esc - 40 Dn - 3,400 D1 - 6500 L - Reunion/Annieles/Guyane 20 F



La FISCHER: c'est  
en la CONSOMMANT  
qu'on s'aperçoit  
réellement  
qu'elle est  
Blonde.



DUFRENE & CORRIGAN

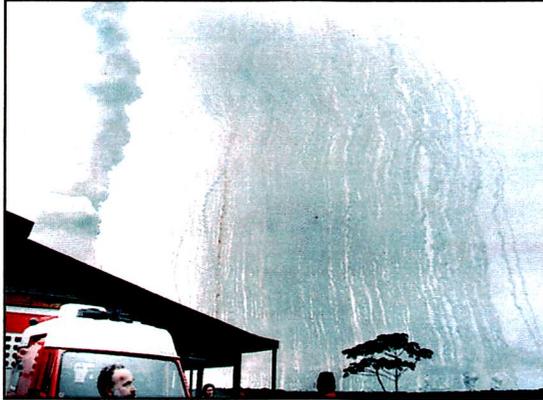
*hopla!*  
**FISCHER**

l'abus d'alcool est dangereux pour la santé, sachez consommer avec modération

**L**e fiasco, le 4 juin dernier, du lancement de la nouvelle fusée européenne Ariane 5 ne sanctionne-t-il pas une sorte de péché d'orgueil des responsables du programme? On est en droit de se poser la

question. L'échec est cuisant pour ce lanceur présenté depuis des mois, sinon des années, comme un modèle de fiabilité, notamment en raison de sa simplicité et de la redondance de ses systèmes. On annonçait une fiabilité de 98,5 % – bien supérieure à celle d'Ariane 4 – puisque Ariane 5 avait été conçue d'emblée pour pouvoir placer en orbite des satellites commerciaux, mais aussi l'avion spatial européen *Hermès*, avec des hommes à bord.

Le programme des deux premiers vols illustrait la confiance de ses concepteurs. Celui du 4 juin emportait les quatre satellites Cluster de l'Agence spatiale européenne, destinés à l'étude des relations Soleil-Terre – en association avec le satellite *Soho* –, d'un coût estimé de 2,7 milliards de francs. Programme unique, par son ambition, par son budget et par le fait que, les quatre satellites n'étant pas dupliqués, ils "devaient" être placés en orbite. Le doute n'était même pas permis, tant Ariane 5 avait fait l'objet d'études et de simulations. Quant au second vol, prévu pour septembre prochain,



AFP/P. HERTZOG

**H + 37 secondes,  
Ariane 5 bascule,  
provoquant  
la dislocation  
de sa structure.**

## Ariane 5 : péché d'orgueil

il allait emporter la capsule ARD (Atmospheric Reentry Demonstrator), chargée de

collecter le maximum de données sur le problème de la rentrée des engins dans l'atmosphère. Tout se passait comme si ces deux vols, dits de qualification, devaient être une simple formalité. On sait ce qu'il en est advenu.

Certes, la conception même d'Ariane 5 ne semble pas en cause. Jusqu'à la destruction, les moteurs, qu'il s'agisse des étages d'accélération à poudre (EAP) ou du moteur cryotechnique, ont fonctionné de façon nominale, pour employer un terme cher aux techniciens. Mais, si l'on en croit les premières constatations, la difficulté a surgi là où on ne l'attendait pas, dans l'informatique de vol. Problème inattendu car ce dispositif peut être complètement étudié au sol et faire l'objet de simulations en grandeur nature. Pourtant, le fait est là : le logiciel de pilotage présentait un défaut. Sévère leçon pour ceux qui l'ont conçu et testé. Espérons qu'elle conduira les "pères" d'Ariane 5 à une salutaire modestie. En ce sens, le terrible échec du 4 juin n'aura pas été inutile.

**S & V**

# SCIENCE & VIE

n° 946 • juillet 1996

1 rue du Colonel-Pierre-avia  
75503 Paris Cedex 15  
Tél. : 1 46 48 48 48  
Fax : 1 46 48 48 67

Recevez Science & Vie chez vous. Votre bulletin d'abonnement se trouve p. 165. Vous pouvez commander les reliures de Science & Vie p. 14. Vous pouvez aussi vous abonner par minitel en tapant 3615 ABON.  
Organigramme p. 147.



GIANISANTI / SYGMA

■ Les Jeux olympiques d'Atlanta vont plus que jamais traquer les dopés. Mais

l'ingéniosité des tricheurs est pratiquement sans limite. p. 48

■ Télescope européen révolutionnaire, *Thémis* permettra de comprendre les mécanismes les plus subtils de l'activité magnétique du Soleil. p. 54

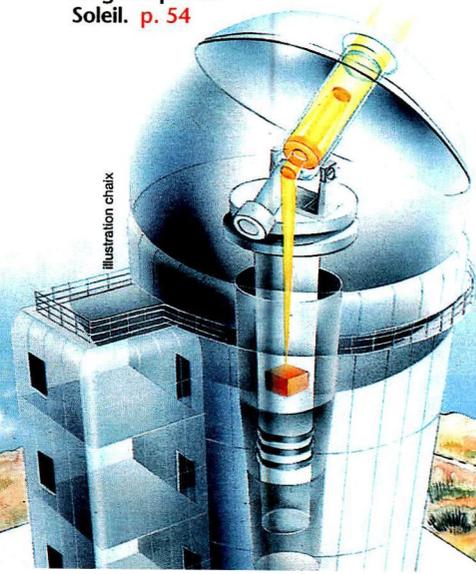


Illustration chaux

## ACTUALITÉ

- ▶ recherche ..... 6
- ▶ environnement ..... 22
- ▶ technologie ..... 28
- ▶ médecine ..... 42
- ▶ balise ..... 46  
Cent ans de J.O.
- ▶ focus ..... 48  
Atlanta : le dopage sera (presque) parfait...

## LE POINT SUR

## L'EAU EN PÉRIL ..... 71

- La France en eau trouble ..... 72
- Eau minérale : à votre santé ! ..... 80
- Pollution : la cote d'alerte .. 82
- La guerre de l'eau aura-t-elle lieu ? ..... 84

## CAHIER PHOTOS

Zoom à corps ouvert ..... 86

## EN COUVERTURE

L'HOMME DANS L'UNIVERS

Pourquoi sommes-nous là ? ... 96



## ENQUÊTE

Faut-il avoir peur des banlieues ? ..... 108

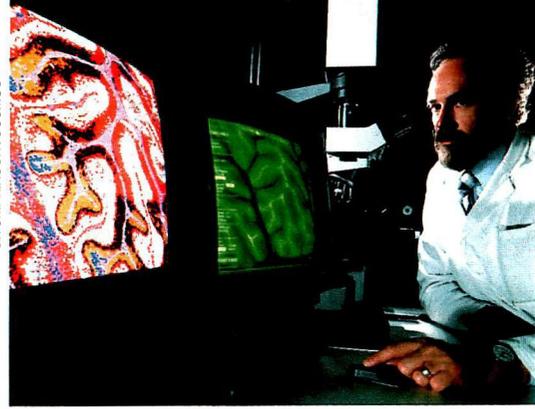
## HISTOIRES

**L'ORDINATEUR,**  
enfant de la guerre ..... 116

## RENDEZ-VOUS

- quotidien** : Du son neuf pour les minichaînes. .... 134
- astronomie** : Vénus se rhabille. .... 138
- l'expérience** : La générosité des végétaux. .... 140
- échecs** : Il n'y a pas de petits profits. .... 142
- rétro** : Il y a 65 ans. .... 143
- forum** : Le procès de l'élevage intensif. .... 144
- médiathèque** : Du bon usage de la médecine. ... 148
- internet** : Poisons en tout genre. .... 152

G.TOMPINSON / COSMOS



■ La médecine demeure impuissante face à des fléaux aussi terribles que le sida ou le cancer. Et devant un grand nombre de nouvelles maladies. La recherche médicale fait-elle fausse route ? p. 154

## FUTURS

- La médecine face à ses limites** ..... 154
- Le tiers monde se branche sur les énergies nouvelles.** ..162
- ▶ **c'est déjà demain !** .....166

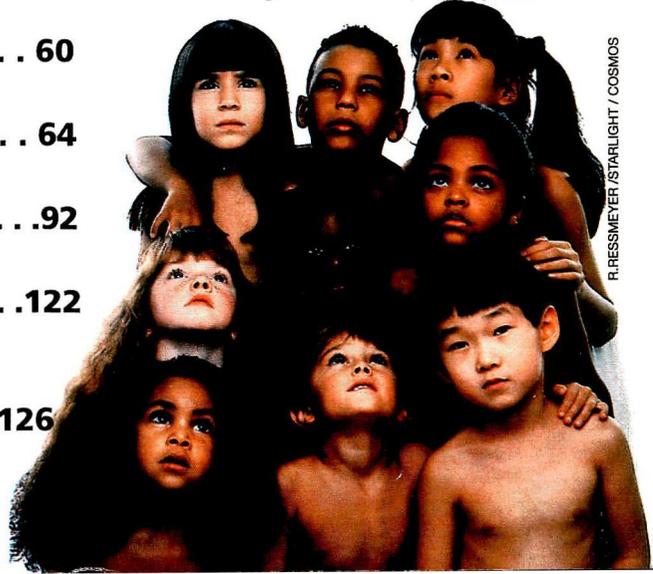


■ Quel radio-téléphone offre le plus de services ? Lequel est le moins cher ? *Science & Vie* étudie les innombrables formules en compétition. p. 126

## ET AUSSI...

- ASTRONOMIE**  
Le nouveau temple du Soleil . . . . 54
- GÉOCHIMIE**  
La Terre est bleue comme une... météorite. .... 60
- CARTOGRAPHIE**  
L'île mystérieuse . . . . . 64
- DERMATOLOGIE**  
De toutes les couleurs. .... 92
- ÉNERGIE**  
Nouvelle vague sur la Rance . . . 122
- CONSOMMATION**  
Comment choisir son téléphone portable ..... 126

■ Pourquoi brunissons-nous au soleil ? Pourquoi certaines peaux sont-elles plus sombres que d'autres ? Petit cours de dermatologie à lire sur la plage. p. 92



R.RESSMEYER / STARLIGHT / COSMOS



**179 F.**

**Chaussures Décathlon Maya.**  
Chaussures de marche (existe en lady).

**Au** début, ça commençait comme

dans un rêve cette petite balade dans la forêt de

Sénart. On était tous là à marcher en respirant

fort l'odeur des sous-bois. Oui, on était bien,

les pieds à l'aise dans nos chaussures Maya de

Décathlon. Vous avez déjà chaussé une Maya, vous? La première

fois qu'on met son pied dedans, on apprécie le confort et le

maintien du matelassage du haut de tige et on se dit: c'est sans

doute parce qu'elle est neuve. Et puis, à l'usage on se rend

compte que rien ne change, le plaisir reste le même: un bon

maintien du pied et une protection contre les chocs grâce au

renfort latéral et au contrefort rigide, une

semelle Décathlon en caoutchouc, pour sa



**Au 10<sup>ème</sup> km,  
aux oreilles mais  
aux**

résistance à l'abrasion, sa souplesse, sa bonne tenue à des

flexions répétées et son excel-

lente adhérence, la tige en poly-

ester 600 deniers (pour ceux



Semelle caoutchouc avec  
sculpture propulsive (1)  
et sculpture de freinage (2).



DDB TRADE Photo Jean-Erick Piqueres/Rapha IGN - Ast. n° 00.0009

Rejoignez-nous sur Internet: <http://www.Decathlon.fr>





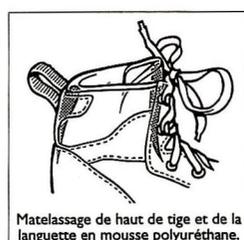
# on avait mal heureusement pas pieds.

qui ne savent pas, ça veut dire que c'est du costaud!). Dans cette  
chaussure, tout est fait pour que votre pied se sente chez lui  
(avec les  doubles piqûres , pour que ça dure encore plus  
longtemps). Comme pour les 36 modèles de chaussures

Décathlon d'ailleurs, allant de la balade à l'alpi-  
nisme, de 99 F à 749 F, avec une garantie d'un an  
sur la tenue des couleurs et des coutures en  
usage normal. Ainsi nous marchions depuis trois  
kilomètres quand Sophie qui, elle aussi avait  
chaussé des Maya, a cru bon de pousser une  
chansonnette....."Colchiques dans les prés  
fleurissent fleurissent..." pendant trois heures,  
vous voyez ce que ça peut donner? Sophie,

c'est notre fille, un amour. Mais Sophie qui chante, c'est comme  
si vous marchiez sur la queue  
de César pendant trois heures.

Vous ne connaissez pas César?



Matelassage de haut de tige et de la languette en mousse polyuréthane.

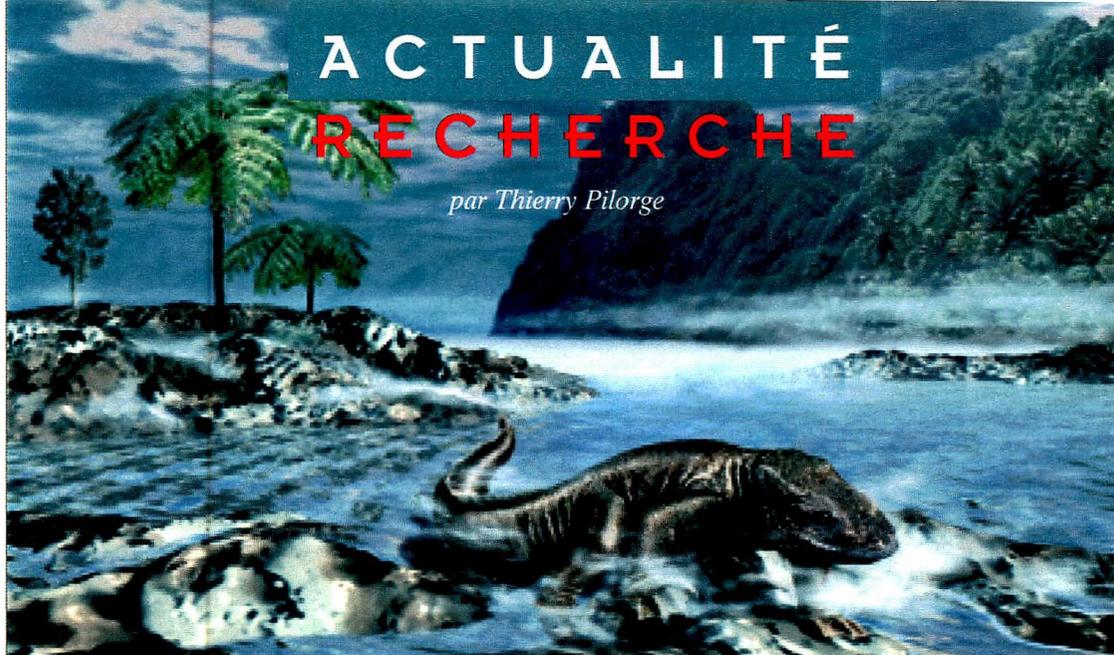
Ça ne fait rien, je suis sûr que vous voyez ce que je veux dire.

CHAUSSURES

**DECATHLON**  
A FOND LA FORME

# ACTUALITÉ RECHERCHE

par Thierry Pilorge



ÉPOULAIN

## Evolution : petits pas ou grands bonds ?

**Perplexité : face à des données fossiles apparemment sans ambiguïté, des chercheurs parviennent à des interprétations diamétralement opposées.**

L'évolution se fait-elle selon un processus purement darwinien, par accumulation progressive de petites modifications triées par la sélection naturelle, ou bien par des changements brusques affectant le développement embryonnaire et produisant, en quelques générations, des organismes radicalement distincts de leurs ancêtres ?

Quel plus beau thème, pour débattre du sujet, que celui de la fameuse "sortie des eaux", qui permet à quelques poissons de donner naissance aux amphibiens ? En effet, cela suppose une adaptation très rapide à des conditions de vie totalement différentes :

le passage de la vie aquatique à la vie terrestre impose des changements complets dans le soutien, la locomotion, la respiration et l'alimentation. Il paraît difficile d'imaginer que des chaînons intermédiaires aient eu le loisir de s'adapter à des environnements présentant toutes les étapes transitoires, de l'eau à la terre ferme. Jusqu'à présent, on ne connaissait aucune forme fossile intermédiaire entre les poissons les plus évolués dans ce sens et les premiers amphibiens, tel *Acanthostega*.

Dans un article de la revue *Nature* daté du 2 mai, Per Ahlberg, du Natural History Museum de

Londres, Jennifer Clack, de l'University Museum of Zoology à Cambridge, et Ervins Luksevics, du musée d'histoire naturelle de Riga (Lettonie), ont découvert un tel chaînon man-

quant : le poisson *Panderichthys rhombolepis*, qui vivait au dévonien moyen (ère primaire). Cette espèce présente un crâne externe semblable à celui des tétrapodes (dont les premiers représentants furent les amphibiens), tandis que la boîte crânienne qui contient leur cerveau rappelle celle des poissons à nageoires lobées, comme le coelacanthe. Cela implique que

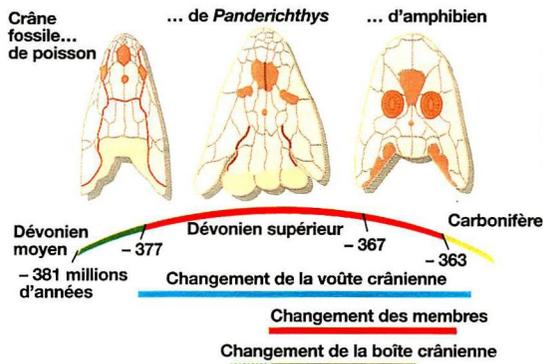


ILLUSTRATION A. MEYER

**Le passage du poisson à l'amphibien s'est fait à des rythmes différents selon les parties anatomiques.**

le passage d'une boîte crânienne de poisson à celle des tétrapodes est intervenu après *Panderichthys*. Selon les chercheurs, ce passage fut donc un événement brusque à l'échelle de l'évolution.

Ahlberg et ses collègues constatent que ce passage s'est effectué en même temps que celui des naegeiros aux membres à doigts, et suggèrent un lien génétique, au cours du développement, entre boîte crânienne et membres.

En outre, les chercheurs relèvent qu'*Acanthostega* partage un certain nombre de traits avec les poissons pulmonés. Or ces caractères sont des répliques de ceux qu'on trouve chez certains poissons primitifs. Cela implique que l'évolution aurait fait réapparaître des caractères ancestraux, au lieu de procéder toujours à l'accumulation de modifications se greffant sur un schéma de développement existant. Selon Ahlberg, cette thèse minimise considérablement le rôle de la sélection naturelle dans l'évolution.

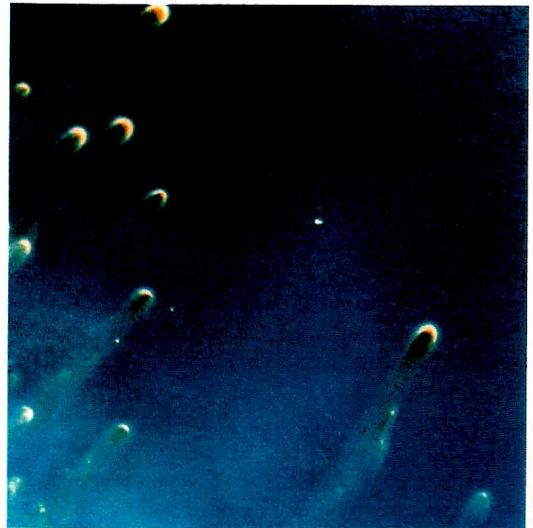
Curieusement, le commentaire de *Nature* qui accompagne ces travaux parvient à une conclusion diamétralement opposée. Pour son auteur, Robert Carroll, de l'université McGill, à Montréal, ces fossiles «démontrent que des transitions évolutives majeures s'accomplissent à travers une succession de petits changements, comparable au schéma d'évolution supposé par Darwin, bien qu'à une vitesse quelque peu plus rapide». Décidément, chacun voit midi à sa porte.

## ASTROPHYSIQUE

# Des "comètes"... astronomiques

Le télescope spatial *Hubble* a encore frappé. En pointant sur la nébuleuse planétaire Helix, située à 450 années-lumière de la Terre, il a révélé des milliers d'étranges objets ressemblant à des comètes. Sur ces clichés, pris en août 1994, montrant le bord de la nébuleuse, apparaissent en effet plusieurs astres diffus dont la chevelure et la queue s'étirent à l'opposé de l'étoile centrale. Mais il ne s'agit pas de comètes. En dépit de leur apparence minuscule, ces objets ont un diamètre deux fois supérieur à celui de notre système solaire, et les traînées qui s'en échappent mesurent mille fois la distance Terre-Soleil!

Selon les astronomes, ces astres sont le résultat



hubble space telescope

de la collision entre du gaz chaud en provenance de l'étoile qui occupe le centre de la nébuleuse et du gaz plus frais éjecté par cette même étoile 10 000 ans plus tôt. Le

gaz chaud aurait enveloppé certaines poches de gaz froid pour former ces fausses comètes, qui devraient à terme se dissiper dans le milieu ambiant.

P. H.

## PALÉO-ANTHROPOLOGIE

### UNE SUPERCHERIE DE 80 ANS ÉLUCIDÉE

● En 1912, le Pr Arthur Smith Woodward, chef du département de paléontologie du Musée d'histoire naturelle de Londres annonce qu'il a trouvé le "chaînon manquant" qui relie la lignée humaine à son tronc commun avec les singes. Woodward mourra en 1948, ayant toujours foi en sa découverte. Cinq ans plus tard, des tests chimiques sur les ossements en question montrent qu'il s'agit d'un crâne humain récent et de la mâchoire d'un orang-outan tout aussi récent, traités de manière qu'ils apparaissent comme des fossiles. Qui est le faussaire? On s'est perdu en conjectures. Le Pr Brian Gardiner, du King's College,

à Londres, pense l'avoir identifié, grâce à... une malle, déterrée par des ouvriers dans un recoin du Musée d'histoire naturelle, contenant divers os traités de la même façon. La malle appartenait à un assistant de Woodward, Martin A. C. Hinton. Or Hinton reprochait à son patron de lui payer son salaire à la fin de son travail, au lieu de le lui régler chaque semaine. Furieux, il aurait cherché à le ridiculiser, en enterrant les os de manière qu'ils fussent découverts par un paléontologue amateur du nom de Dawson, qui ne manquerait pas de les rapporter à Woodward. La démonstration paraît très convaincante.

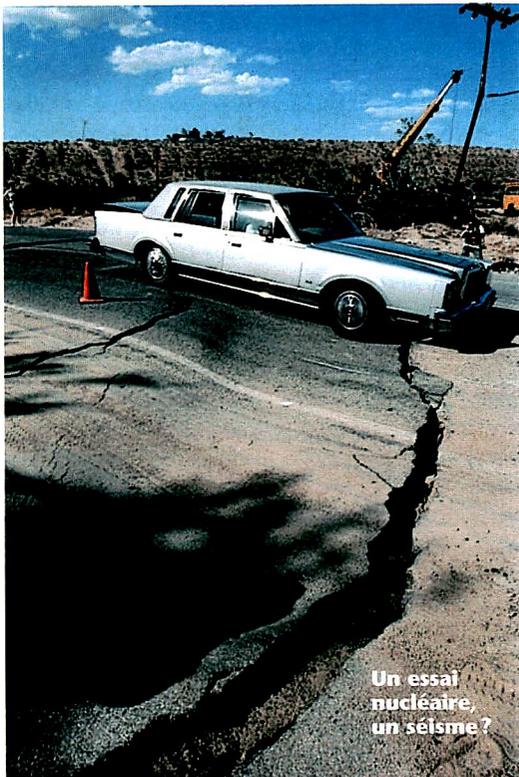
## GÉOPHYSIQUE

## La bombe fait le séisme

**S**oixante-cinq pour cent des tremblements de terre survenus au cours des quarante-cinq dernières années auraient été causés par les essais nucléaires souterrains. Telle est la conclusion du Pr Gary Whitford, de l'université du Nouveau-Brunswick (Canada), au bout de quinze années d'études. «Du début du siècle à 1950, il s'est produit 3 419 séismes d'une force égale ou supérieure à 6 sur l'échelle de Richter, soit une moyenne de 68 par an. De 1950, début des essais nucléaires souterrains, à 1990, leur nombre est passé à 4 963, ce qui représente une moyenne de 124 par an. Pendant cette même période, 2 200 essais nucléaires sou-

terrains ont été réalisés.»

Les corrélations les plus troublantes concernent les séismes survenus le 28 juin 1976 à Tang Shan, en Chine, et le 7 décembre 1988 à Spitak, en Arménie. Le 27 juin 1976, les Américains font exploser une bombe dans le polygone du Nevada; le lendemain, se produit un tremblement de terre de force 8,2 à Tang Shan, qui provoque la mort de 900 000 personnes. Quant à la tragédie arménienne, qui mobilisa le monde entier, elle eut lieu trois jours seulement après que l'URSS eut expérimenté une bombe à Semipalatinsk. D'autres cas similaires ont été répertoriés : le 23 juin 1992, essai nucléaire au Nevada, le 28, deux secousses sismiques,



Un essai nucléaire, un séisme ?

GAMMA

de force 6,5 et 7,6, en Californie. Les Français ne sont pas épargnés par l'étude, qui signale un séis-

me de force 7,6 au Mexique huit jours après un essai à Mururoa.

Bien que les quantités d'énergie déployées par les essais nucléaires et les forces mises en œuvre dans les tremblements de terre ne soient pas comparables (ces derniers sont un million, voire un milliard de fois plus puissants) et que la relation de cause à effet ne soit pas établie, les experts prennent l'hypothèse au sérieux.

## NEUROLOGIE

## APPRENDRE À PARLER À 8 ANS

● Alex souffrait depuis sa naissance du syndrome de Sturge-Weber, qui perturbait l'irrigation sanguine de l'hémisphère gauche de son cerveau. Résultat : les crises épileptiques étaient fréquentes; à 8 ans, il ne savait dire que «mama». Afin de mettre un terme à ses crises, les médecins optèrent pour l'ablation de l'hémisphère malade. Deux ans plus tard, Alex parlait comme les enfants de son âge. Selon l'Institute of Child Health de

Londres, les fréquentes crises épileptiques d'Alex ainsi que les anticonvulsants qu'il absorbait expliquent que l'hémisphère cérébral droit n'ait pas pris le relais du gauche. C'est le premier cas d'un apprentissage du langage aussi tardif. Pour Mortimer Mishkin, neuropsychologue à l'institut national de santé mentale, à Washington, ce cas suggère que le cerveau pourrait garder jusqu'à la puberté sa plasticité pour le langage. E. E.



JGLP / CNRI

**36 15**  
**SCV**

Questions / réponses  
à la rédaction  
(sous 24 ou 48 heures,  
selon complexité).

• IXUS DE CANON •



C'EST FOU  
LA PLACE QU'IL PREND DÉJÀ.

Ixus: 9 x 6 x 2,7cm. Canon n'a pas besoin de plus  
pour faire un grand appareil photo.

Ixus. A lui tout seul, il explore le nouveau format photo.

Ixus. On le voit, on le veut.

En acier brossé, il brille - il capte toute la lumière -  
il déclenche l'admiration: rare! étonnant! génial! virtuose!

Ixus, c'est aussi un autofocus, un flash et  
un zoom 2x hors pair. Canon a vu grand, et ça se voit.

C'est fou la place qu'il prend déjà.

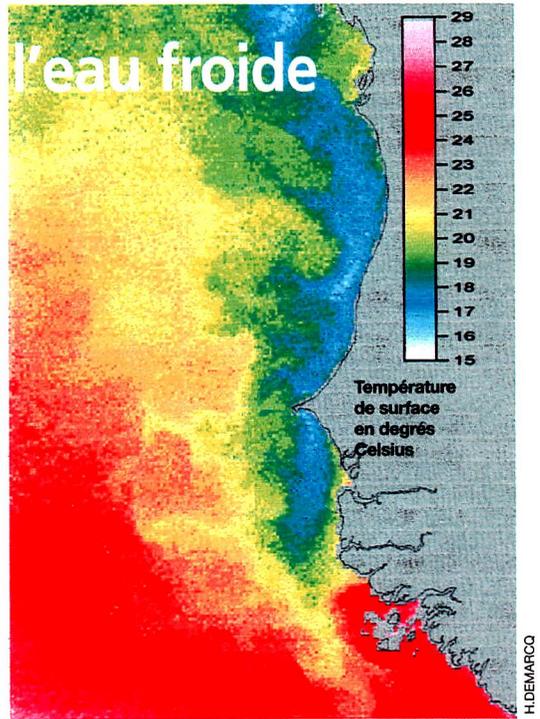


PÊCHE

# Les poissons aiment l'eau froide

Sardines, anchois, chinchards... Pour tous les poissons pélagiques (de pleine eau), ressource importante des pays situés à l'est des océans – Californie, Chili, Pérou pour le Pacifique, Afrique de l'Ouest, Namibie, Angola pour l'Atlantique –, les quantités rapportées par les pêcheurs varient beaucoup, d'une saison à l'autre, d'une année à l'autre, en fonction des phénomènes de remontée d'eau froide le long des côtes, ou *upwellings*. Le groupe international CEOS (Coastal Eastern Ocean Systems) de l'ORSTOM (Institut français de recherche scientifique pour le développement en coopération), en collaboration avec une unité de traitement d'images satellitaires commune à l'ORS-

TOM et à l'Institut sénégalais de recherche agricole, a établi des séries complètes de températures à la surface de la mer (TSM) depuis 1984, le long des côtes de Mauritanie et du Sénégal, qui illustrent ces *upwellings*. Le gradient de température entre la côte (froide) et le large (chaud) est enregistré par le capteur infrarouge des satellites géostationnaires de la série Météosat. Ces mesures sont corrélées avec celles effectuées directement par les navires de commerce. Le type de cartographie obtenu (ci-contre en mars 1996) permet un suivi des phénomènes d'*upwelling* et d'interpréter la dynamique des pêcheries locales (ici, les sardinelles). Lorsque l'eau froide profonde, riche en sels nutri-



**Les remontées d'eau froide (en bleu) favorisent la production de plancton mais dispersent œufs et larves.**

tifs, arrive à la surface, son éclairement permet une photosynthèse et une production primaire intense

(plancton). En revanche, les œufs et les larves sont dispersés vers le large.

Cet espionnage du climat, combiné aux observations biologiques locales sur le poisson, aide à comprendre les calendriers de migration, la plus ou moins grande "réussite" annuelle d'une ponte et, par conséquent, les possibilités et les limites de la pêche.

M.-L. M.

ASTRONOMIE

# Voir les autres Terre



**A**près la découverte, au cours de ces derniers mois, de plusieurs planètes de la taille de Jupiter à proximité d'étoiles proches, l'idée de trouver d'autres planètes, de la taille de la Terre cette fois, fait son chemin. L'administrateur de la NASA, Daniel Goldin, a déjà organisé un programme de recherche sur ce thème.

Baptisé *Exploration of Neighboring Planetary Systems*, celui-ci coûterait 2 milliards de dollars au cours des trente prochaines années. A son terme, les astronomes disposeraient, quelque part entre Mars et Jupiter, d'un interféromètre optique de 50 m d'envergure composé de quatre

télescopes capables de mener pareille traque (voir maquette ci-contre).

L'ESA n'est pas en reste : son projet *Darwin* d'interféromètre infrarouge serait lui aussi installé à la hauteur de Jupiter, afin de ne pas être gêné par la lumière zodiacale produite par les poussières du système solaire interne. Un tel outil permettrait de détecter de la glace, de l'ozone ou encore du dioxyde de carbone, si caractéristiques de la Terre, et même de photographier les éventuelles planètes.

P. H.

**VOIR DE HAUT...**

● **Tous ceux qui souhaitent participer au festival d'astronomie de Haute-Maurienne-Vanoise (du 17 au 24 août) peuvent téléphoner au (16) 79 05 91 57.**

# **ON DEVRAIT TOUJOURS COMPARER SA VOITURE A UNE 306 (CONSEIL D'ÉPINGLE A CHEVEUX)**



Quand on est une épingle à cheveux, on en voit de toutes les couleurs : dérapages, freinages en catastrophe, etc. Voilà pourquoi nous aimons la 306 avec ses freins puissants, sa direction précise, son essieu arrière auto-directionnel qui lui assure une tenue de route irréprochable, sans oublier ses motorisations (essence et diesel) performantes. La 306 vous propulsera vers les sommets en toute sécurité.

**306**  
**PEUGEOT** 

PEUGEOT. POUR QUE L'AUTOMOBILE SOIT TOUJOURS UN PLAISIR.

PALÉONTOLOGIE

# Dinosaures : le tyran renversé

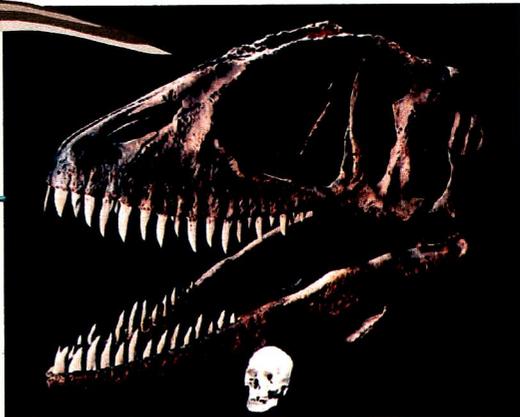


*Carcharodontosaurus saharicus*

ILLUSTRATION A. MEYER



*Tyrannosaurus rex*



SIPA PRESSE

**T***yrannosaurus rex*, 10,60 m de longueur, était encore, il y a peu, le plus grand dinosaure carnivore du monde, particularité qui lui valut d'être inscrit au livre Guinness des records. L'an passé, il fut détrôné par *Giganotosaurus carolinii* (voir *Science & Vie* n° 939, p. 18).

La découverte, dans le sud du Maroc, près de la

frontière algérienne, de *Carcharodontosaurus saharicus* – qui doit son nom au fait que ses dents évoquent celles des requins – semble mettre à mal ce nouveau record. Seule la tête du reptile (ci-contre) a été retrouvée. Mais sa taille, plus de 1, 50 m de long, laisse présager que l'animal mesurait près de 14 m, du bout du

**Le roi (*Tyrannosaurus rex*) est mort, vive le roi (*Carcharodontosaurus saharicus*) !**

nez à celui de la queue. Selon Paul Sereno, de l'université de Chicago, qui a mis au jour le fossile ma-

rocin, la découverte de *Carcharodontosaurus saharicus* n'est pas à proprement parler un *scoop*, car l'espèce avait déjà été identifiée, il y a une cinquantaine d'années, à partir de fragments d'os découverts notamment en Egypte.

Malgré son crâne immense, son cerveau ne dépassait pas 100 cm<sup>3</sup>, soit l'équivalent d'un verre de table. L'animal, qui vivait au crétacé, il y a 90 millions d'années, serait un cousin de *T. rex*, qui régnait, lui, voilà 70 millions d'années... en Amérique du Nord.

Au cours de la même campagne de fouilles, l'équipe de Sereno a également découvert un autre dinosaure fossile carnivore, plus petit, *Deltadromeus agilis*. Les deux fossiles pourraient rejoindre le musée d'histoire naturelle que le roi du Maroc, Hassan II, envisage de créer. P. R.

CHIMIE

## LES CRÊPES DE LA VIE

● Si l'on veut expliquer l'origine de la vie sans invoquer la toute-puissance divine, force est de recourir à la simple chimie. D'où l'idée que les premiers polymères capables de s'autorépliquer, de muter et d'évoluer seraient apparus spontanément au cours de réactions catalytiques dans l'océan primitif. Malheureusement, les chimistes qui tentaient de reproduire cette "soupe prébiotique" se heurtaient à un sérieux obstacle : ils obtenaient des polymères beaucoup trop courts pour être utiles à la vie. Le problème serait résolu par James Ferris, collaborateur de Leslie Orgel,

du Salk Institute, à San Diego (Californie). Ce biochimiste s'est aperçu que, lorsque les réactions chimiques originelles se déroulent sur un substrat d'argile, on obtient des polymères composés d'une cinquantaine d'éléments, de la taille d'une petite molécule biologique. La théorie de la soupe prébiotique n'est pas caduque pour autant, mais elle ne donnerait les prémices de la vie qu'en passant à la poêle sur de l'argile. Les éléments fixés sur le substrat par interaction électrostatique subiraient une polycondensation, tout comme la pâte à crêpe se déshydrate et se solidifie sous l'effet de la chaleur. P. C.

Mousse frémissements

Heineken<sup>®</sup>

Heineken l'esprit bière

L'ABUS D'ALCOOL EST DANGEREUX POUR LA SANTÉ. A CONSOMMER AVEC MODÉRATION

ASTRONOMIE

# Satellites lilliputiens



THE INDEPENDANT

Les astronomes partent à la chasse aux papillons-satellites...

**V**erra-t-on un jour une fusée emporter en orbite un essaim de quelques milliers de satellites de la taille d'une pièce de mon-

naie? Au Johnson Space Center, au Texas, la NASA teste cette nouvelle idée sur des prototypes baptisés Pixelsat. Ces véritables in-

sectes électroniques pourraient mesurer le champ magnétique terrestre, aider des satellites plus gros à communiquer entre eux ou encore partir vers les profondeurs de l'espace. Selon Mark Tilden, leur inventeur, l'un de ces robots équipés d'ailes de 2 mètres d'envergure pourrait même quitter la Voie lactée, poussé par le vent solaire. Tout cela pour le prix dérisoire de 20 dollars. Car dans leur fabrication n'entreraient que des composants de simples ordinateurs personnels.

Le rêve semble beau, mais certains esprits critiques ont quand même fait remarquer qu'il serait difficile d'obtenir des images astronomiques à haute résolution à l'aide de ces engins minuscules ne pouvant embarquer que des télescopes ridicules. Autre handicap : plus le satellite est petit, plus la station au sol chargée de son suivi doit être grande. P. H.

## LE BIG BANG EN LABORATOIRE

● Pour la première fois, des physiciens du CERN, à Genève, ont réussi à reproduire les conditions qui régnaient dans l'Univers lorsque celui-ci n'était âgé que de quelques fractions de seconde. A cet effet, ils ont bombardé une cible de plomb avec des noyaux d'atome. Résultat : pendant quelques microsecondes, les quarks et les gluons, particules élémentaires de la matière, se sont mus librement, comme ils pouvaient le faire peu de temps après le big bang.

## JUANITA SACRIFIÉE

● La jeune fille inca découverte en septembre dernier (*Science & Vie* n° 940, p. 8) sur le mont Ampato (Pérou) commence à révéler ses secrets. Des examens par tomographie ont décelé une fracture du crâne, sans doute provoquée par un gourdin. Comme le mont Ampato était pour les Incas une montagne sacrée, les archéologues pensent qu'elle fut victime d'un sacrifice.

**COLLECTIONNEZ LE SAVOIR AVEC LA RELIURE SCIENCE & VIE**

**BON DE COMMANDE**  
à compléter et à retourner paiement joint à SCIENCE & VIE  
1, rue du Colonel Pierre Avia 75503 PARIS cedex 15

**OUI, je commande** ..... reliure (\*) SCIENCE & VIE  
au prix de 95 francs - Etranger : 100 francs \*\*

• Je joins mon règlement de ..... francs à l'ordre de SCIENCE & VIE

NOM..... Prénom.....

ADRESSE.....

CODE POSTAL..... VILLE.....

(\*) Chaque reliure est conçue pour classer 12 numéros. (\*\*) Dans la limite des stocks disponibles

OFFRE VALABLE JUSQU'À FIN 96 SV 946



UNIVERSITÄT INNSBRUCK

## ANTHROPOLOGIE

# Hibernatus en piteux état

L'homme des glaces vieux de 5 000 ans trouvé il y a quatre ans au Tyrol n'était vraiment pas en forme. D'abord, l'analyse du contenu de ses intestins et de son estomac vide ont démontré qu'il n'avait pas mangé depuis au moins huit heures. Il était aussi parasité par un ver solitaire. Côté respiratoire, ce n'était pas brillant non plus : ses poumons, outre qu'ils hébergeaient des *Aspergillus*, champignons responsables d'une maladie pulmonaire, étaient aussi noirs que ceux d'un grand fumeur. Sans doute parce qu'il respirait la fumée du foyer de l'abri où il habitait.

Et, pour noircir encore le bilan, cinq de ses côtes du côté droit étaient cassées, certaines détachées de la colonne vertébrale, et sa cage thoracique était comprimée. Toutefois, pour en arriver là, il a

peut-être fallu tout le poids de la glace, c'est-à-dire que ces fractures ont pu survenir après la mort. A moins qu'Hibernatus ne se soit fait rosser dans son village, à la suite de quoi il se serait enfui dans la montagne. Toujours est-il que le pauvre homme ne semble pas avoir eu une vie bien rose : des lignes de Harris dans ses os, marquant l'arrêt de sa croissance, indiquent qu'il a dû souffrir de malnutrition, de maladie ou d'empoisonnement par des métaux...

Horst Seidler, de l'université de Vienne, trouve en tout cas que son destin est suffisamment proche de celui de Juanita, la belle jeune fille sacrifiée aux dieux incas trouvée récemment dans les Andes péruviennes (voir page ci-contre), pour tenter une comparaison. Et les marier ?

## ETHOLOGIE

### PUCERONS SUR LE RING

● Quelques gouttes de sèves dans de minuscules parcelles de feuille suffisent à semer la zizanie chez les *Astegopteryx minuta*, pucerons d'Inde vivant sur les bambous. Pris en flagrant délit de bagarre par William Foster, de l'université de Cambridge, ces insectes ont une stratégie originale : l'assaillant attend que son rival ait plongé son rostre (véritable seringue qui lui sert à aspirer sa nourriture) dans les nervures gorgées de sève de la feuille pour attaquer. Il se rue alors tête baissée sur le dîneur et l'expulse de la feuille à l'aide des deux cornes qu'il porte sur la tête. La victime se défend alors en grim pant sur le crâne de l'agresseur, tâchant de l'épuiser sous son poids. Ce comportement territorial constitue une exception chez les insectes, qui, habituellement, consacrent le plus clair de leur temps à se reproduire. E. E.

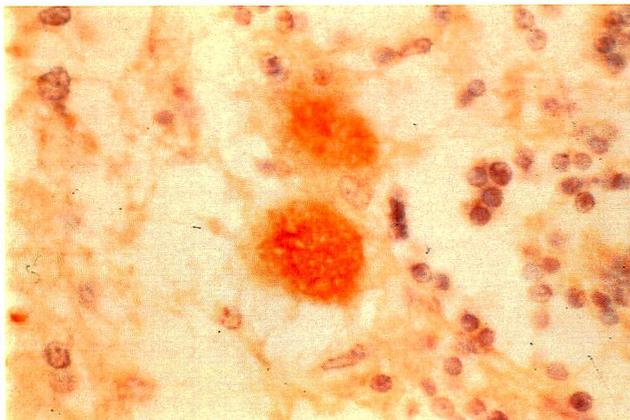


## GÉNÉTIQUE

## Prédisposition à la Creutzfeldt-Jakob ?

Chacun de nous possède le gène de la protéine du prion, PrPc, dont la transformation en protéine pathogène détruit les neurones et tue les malades en quelques mois. La raison de ce changement est méconnue dans les cas dits "sporadiques" – 85 % des victimes de Creutzfeldt-Jakob (MCJ). Mais il surviendrait plus facilement chez certains individus.

Il existe, en effet, dans le gène de la PrPc humaine (formée de 253 acides aminés) deux variantes du triplet de bases (codon) responsable de la synthèse du 129<sup>e</sup> acide aminé. L'une ordonne la fabrication d'une valine (val), l'autre celle d'une méthionine (met). Chaque cellule possédant un double jeu de chromo-



Certaines personnes sont plus susceptibles que d'autres de développer la maladie de Creutzfeldt-Jakob, qui détruit le système nerveux central.

somes, chaque gène y est présent en deux exemplaires. Les individus peuvent donc avoir soit deux exemplaires différents (ils ont le génotype met/val et sont dits hétérozygotes), soit deux exemplaires identiques (ils sont homozygotes met/met

ou val/val). Environ 50 % des individus sont hétérozygotes, 40 %, met/met et 10 %, val/val.

Cette proportion est bien celle qu'on a trouvée chez les 92 témoins d'une étude épidémiologique (1). En revanche, chez les 124 malades

étudiés, le génotype met/met est surreprésenté : 76 %, contre 14 % de met/val. Il semble donc que l'homozygotie met/met soit un facteur de risque, alors que l'hétérozygotie serait protecteur. Certains supposent que la

présence de la méthionine en position 129 rendrait la PrPc plus propice à une transformation en protéine toxique pour nos neurones (voir *Science & Vie* n° 944, p. 98).

Fait marquant : les victimes de la variante de la MCJ soupçonnée d'être liée à la maladie de la vache folle étaient met/met. Du coup, John Collinge, du St Mary's Hospital Medical School (Londres) a créé des souris transgéniques porteuses du gène humain de PrPc avec le codon méthionine en 129. Celles qui survivent actuellement à l'infection par le prion de la vache folle sont val/val, génotype rare dans la population et chez les malades.

M.-L. M.

(1) Effectuée par Jean-Louis Laplanche, de l'hôpital Lariboisière, à Paris, pour le réseau français de surveillance épidémiologique de la MCJ, INSERM.

## ASTROPHYSIQUE

## LE SOLEIL NE DORT QUE D'UN ŒIL

● Cette année, le Soleil se trouve dans la phase la plus tranquille de son cycle de onze ans. Pourtant, le satellite européen *Soho* vient d'apercevoir un impressionnant sursaut d'activité à sa surface. Effectuant ses observations dans la longueur d'onde de l'ultraviolet – là où les observatoires au sol ne voient qu'un Soleil calme –, *Soho* a détecté plusieurs éjections de matière vers l'espace. Le satellite a aussi pu voir pour la

première fois ce qui se passe juste sous la surface et mis en évidence des déplacements horizontaux de gaz. L'étude de ces mouvements, corrélée à la mesure de champs magnétiques en surface, devrait permettre de comprendre le mystère de la formation des taches solaires. A terme, peut-être les astronomes parviendront-ils à savoir pourquoi leur nombre varie périodiquement selon un rythme de onze ans. P. H.

## LA MUSIQUE ADOUCCIT LES MATHS

● Une étude vient de montrer que les enfants de 5 à 7 ans recevant un enseignement artistique progressent plus vite que les autres en lecture et en mathématiques. **Interprétation : lorsqu'ils étudient des matières "agréables", les enfants regardent l'enseignement d'un œil plus favorable. Les capacités mentales développées pour apprendre les arts serviraient aux autres matières.**

## ASTRONOMIE

### Chiron, mi-comète mi-astéroïde

**C**hiron ne s'est pas réveillé. La nouvelle a de quoi surprendre les astronomes. En effet, en 1988, cet astre de 180 km de diamètre, jusque-là considérée comme un corps rocheux, s'était entouré d'une mini-chevelure semblable à celles des comètes, trahissant ainsi l'évaporation de sa glace. Et les astronomes avaient alors pensé qu'il tenait plus de la comète que de l'astéroïde.

Or, Chiron, qui est situé sur une orbite elliptique qui le mène de Jupiter à Uranus, est passé en février dernier, comme tous les 51 ans, au plus près du Soleil. A cette occasion,

l'échauffement dû à l'astre du jour devait se traduire par un réveil de l'activité et un dégazage important.

Il n'en a rien été. Sceptiques, les astronomes pensent que la surface glacée de cet objet mi-comète, mi-astéroïde, est protégée du rayonnement solaire par une couche de poussière. Le dégazage

aurait donc lieu en permanence de manière réduite et n'apparaîtrait que lorsque la pression engendrée serait suffisante pour percer la croûte. Alors, se produiraient des éruptions épisodiques faisant apparaître la chevelure de Chiron. P. H.



Chiron, la chimère du système solaire, passant au-dessus de Saturne.

W. Hartmann / Ciel & Espace

## LANGAGE

### Les enfants sourds en disent plus

**L**es gestes que les enfants sourds inventent pour communiquer avec leurs parents contiennent l'équivalent visuel de syllabes», déclare la psychologue Susan Goldin-Meadow, de l'université de Chicago.

En effet, les enfants frustrés par le langage de leurs parents, se constituent un système de gestes bien à eux, composé de noms et de verbes. Chaque "mot" est le résultat d'une combinaison de mots "visuels" (pouvant être mimés), tout comme nous utilisons les mêmes syllabes dans différents mots. Ainsi, pour un petit garçon, la main

creusée et tournée vers le bas signifie « bocal ». Ce même geste combiné à d'autres désignera des objets de petite taille.

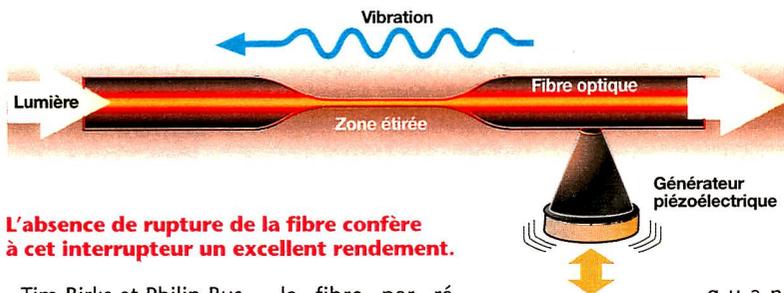
Les gestes employés pour produire des syllabes visuelles varient d'un enfant à l'autre, mais chacun s'est constitué son "lot", qu'il utilise invariablement dans les mêmes situations. C'est en filmant plusieurs enfants en train de "parler" avec leurs parents que la psychologue a fait cette découverte. Elle semble indiquer que certaines structures du langage sont inhérentes au cerveau, indépendamment de l'éducation et de l'environnement. E. E.



TÉLÉCOMMUNICATIONS

# Interrupteur pour fibres optiques

La part qu'occupe la fibre optique dans les télécommunications ne cesse de croître. Toutefois, l'un des problèmes non résolus reste celui de l'interrupteur, indispensable pour "aiguiller" l'information. Jusqu'à présent, la seule solution consistait à placer en vis-à-vis ou à écarter les extrémités des fibres optiques. Opération délicate, puisque le diamètre des fibres utilisées en télécommunication n'est que de quelques micromètres. Toute imperfection d'alignement conduit à une forte perte de lumière.



**L'absence de rupture de la fibre confère à cet interrupteur un excellent rendement.**

Tim Birks et Philip Russell, de l'université de Southampton (Grande-Bretagne) viennent d'étudier un nouveau principe d'"interrupteur à lumière" qui limite les pertes optiques. La fibre est localement étirée pour réduire sa section. Cet étranglement a pour effet de bloquer la lumière, car elle se propage dans

la fibre par réflexions multiples sur les parois. Réflexions qui ne peuvent se produire que si la lumière arrive presque dans l'axe de la fibre. Or, au niveau du goulet, l'angle que forme la paroi est trop fermé pour que la réflexion puisse s'effectuer. Et la lumière ne peut passer. Cependant, en appli-

quant une vibration à proximité de la zone étirée, l'angle se modifie et passe sous le seuil critique de blocage de la lumière. Un élément piézoélectrique auquel on applique une tension alternative produit cette vibration. Il s'agit donc d'un véritable interrupteur. En l'absence de tension, la lumière ne passe pas et, inversement, elle passe dès que le dispositif piézoélectrique est activé.

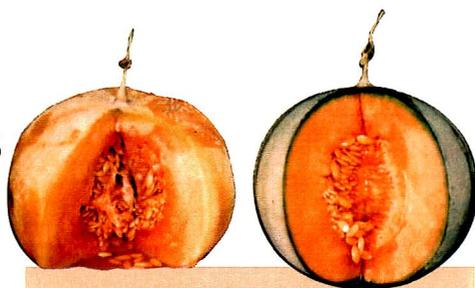
Ce procédé présente deux avantages. D'une part, aucune pièce mécanique n'intervient dans le fonctionnement de l'interrupteur. D'autre part, il n'y a pas rupture de la fibre au sein du dispositif. Ce qui limite les pertes optiques lorsqu'il est en position de transmission de la lumière. H.-P. P.

GÉNIE GÉNÉTIQUE

## Le melon qui ne vieillit pas

Le délicieux melon cantaloup charentais dit de Cavaillon n'a qu'un défaut : il ne se conserve pas. Car il produit beaucoup d'éthylène, hormone végétale notamment responsable du détachement et du mûrissement des fruits.

Des chercheurs associés (1) ont créé des melons qui se conservent de deux à trois semaines à maturité. Leur secret ? Ces melons possèdent un gène "antisens" qui empêche l'expression du gène de l'ACC-oxydase, enzyme impliquée dans la dernière étape de



Dix jours à 25°C : à gauche, un melon témoin, à droite, le melon transgénique.

synthèse de l'éthylène. Résultat : le processus de mûrissement est bloqué (ci-dessus, fruits récoltés trente-huit jours après la pollinisation). Les fruits créés peuvent rester plus longtemps sur la tige et accumuler plus de sucres. Les lignées transgéniques, actuellement à l'étude, pourraient être les parents des hybrides

commercialisés... dans quatre ans. A ce moment, d'autres melons transgéniques, ayant hérité, eux, d'un gène de résistance à un virus (celui de la mosaïque du concombre), seront peut-être déjà sur le marché. M.-L. M.

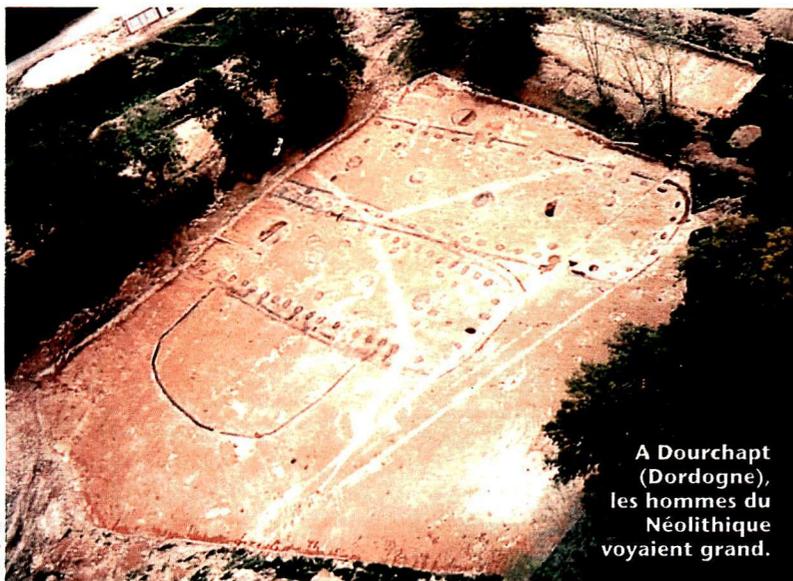
(1) Ecole normale supérieure agronomique de Toulouse, Biocem (Clermont-Ferrand) et Tézier (Valence).

**36 15**  
**SCV**

Questions / réponses  
à la rédaction  
(sous 24 ou 48 heures,  
selon complexité).

## ARCHÉOLOGIE

# Les titans du Néolithique



PFOUËRÉ

A Dourchapt (Dordogne), les hommes du Néolithique voyaient grand.

Les hommes du Néolithique aimaient sans aucun doute l'effort et la démesure ! On les savait capables d'édifier les imposantes tombes collectives que sont les mégalithes, et l'on découvre qu'ils construisaient parfois des maisons gigantesques, comme celles qui ont été récemment fouillées à Dourchapt, au bord de la Dronne, en Dordogne. Les

faïtières de leurs charpentes reposaient sur une rangée centrale de poteaux de bois de 1 mètre de diamètre, calés dans des fosses de 2 m de large et de presque 2 m de profondeur !

Des dimensions absolument exceptionnelles puisque ce type de poteaux a habituellement autour de 25 cm de diamètre. Mais ils ne supportent alors

qu'une charpente de quelques mètres de large sur moins d'une vingtaine de long, alors que les deux bâtiments de Dourchapt s'étendent, eux, sur 18 x 65 m et 20 x 50 m !

Deux constructions encore plus énormes, de presque 100 m de long, également datées du Néolithique final (2000 av. J.-C. environ), sont en cours de fouilles à Pléchatel (Ille-et-Vilaine). Comme celles de Dourchapt, elles ne diffèrent pas de la configuration néolithique type : constructions rectangulaires à ossature de bois et murs de torchis ouvrant sur un porche en bois et associées à des enclos.

Alors, comment expliquer ces proportions gigantesques ? Par une divergence culturelle de l'Ouest de la France ? Par une définition plus large du groupe ? Par la pratique d'activités spécifiques ? Les archéologues se penchent d'autant plus sur la question que de gigantesques bâtiments similaires ont été repérés par la prospection aérienne. C. C.

● Ont collaboré à cette rubrique : Philippe Chambon, Catherine Chauveau, Emmanuelle Eyles, Philippe Henarejos, Marie-Laure Moinet, Henri-Pierre Penel, Pierre Rossion.



**Les Français comptent sur  
les agriculteurs pour préserver  
la qualité des eaux.**



# Les agriculteurs peuvent compter sur BASF pour leur apporter des engrais qui la respecteront.

Aujourd'hui, la qualité des eaux est devenue l'une des préoccupations majeures des Français. Le monde agricole est conscient d'être l'un des

principaux acteurs dans ce domaine du respect de l'environnement. Afin d'aider concrètement les agriculteurs, BASF

met à leur disposition des engrais qui permettent de mieux valoriser l'azote apporté aux végétaux, ainsi que des produits écophiles pour la protection des plantes. Ces nouvelles

techniques rendent possible la maîtrise de la diffusion de ces substances dans la plante comme dans le sol et participent ainsi à la préservation de

la qualité de l'eau. BASF, présente dans tous les domaines de la chimie moderne et de la recherche, est fière de développer

avec l'industrie des solutions pour répondre aux exigences de la société française.

**Engrais  
à action lente.  
Autant de preuves  
d'un partenariat  
efficace.**

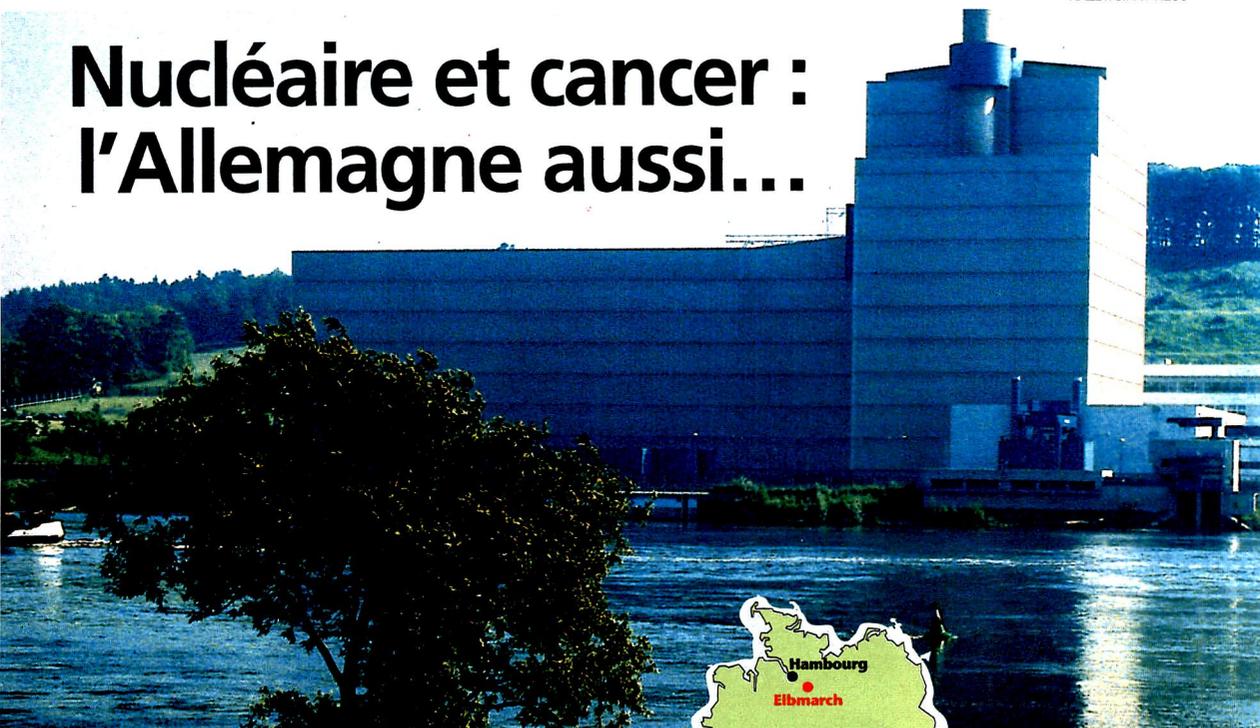
**Au cœur de la matière.  
Au cœur de la société.**

**BASF**

par Didier Dubrana

HALEY/SIPA PRESS

# Nucléaire et cancer : l'Allemagne aussi...



**Vive émotion en Allemagne : une étude confirme un excès de leucémies autour de la centrale nucléaire de Krümmel.**

**La centrale nucléaire de Krümmel serait responsable d'une augmentation du nombre de cas de leucémie dans un rayon de 5 km.**

**L**e réacteur de la centrale nucléaire de Krümmel, à 30 km au sud-est de Hambourg, fonctionne depuis 1984. Il s'agit d'un réacteur de 1 300 MW (mégawatts), de type BWR (réacteur à eau bouillante, non utilisé en France).

Or, un excès de leucémies a été signalé à proximité immédiate de l'usine en 1993. L'institut de prévention de la médecine sociale de Brême fut chargé d'y mener une investigation plus complète.

Les premiers résultats de l'étude épidémiologique de Wolfgang Hoffmann ne font que confirmer les doutes. Ils montrent que, de 1984 à 1993, les leucémies sont en excès dans un rayon de 5 km autour de la centrale, mais pas au-delà. Dans cette zone, le risque est multiplié par 1,8 chez les sujets de moins de 65 ans (31 cas, au lieu des 16,8 attendus).

L'émotion est grande en Allemagne. Certains faits sont troublants. Tout

d'abord, le risque maximal est bien observé dans la zone proche de la centrale nucléaire – comme dans le cas de La Hague (voir *Science & Vie* n° 939, p. 85).

Ensuite, le délai d'apparition du pic de leucémies est compatible avec le délai d'induction – connu – après une exposition aux radiations ionisantes. Enfin, l'analyse chromosomique

## LES MALHEURS D'ARIANE 5

● Après son accident du 4 juin, la nouvelle fusée Ariane 5 devrait redécoller à l'automne. Elle polluera alors la planète. En effet, elle dégage lors de chaque tir 156 tonnes d'alumine et 96 t d'acide chlorhydrique sous forme d'aérosols. Des lésions ont été observées sur des végétaux après les tirs d'Ariane 4.

chez des résidents confirme que le taux de rejets radioactifs (particulièrement de xénon et de krypton) a été probablement supérieur à celui que la centrale a enregistré.

Krümmel place ainsi l'Allemagne, à côté de la France (avec La Hague) et de la Grande-Bretagne (Sellafield et Dounreay), au rang des nations nucléarisées où l'on suspecte que la santé des citoyens soit menacée. En revanche, le poids de l'opinion publique et l'organisation politique fédéraliste y représentent d'authentiques contre-pouvoirs – inexistantes en France. Rappelons que l'excès de leucémies constaté autour de La Hague a été considéré comme un non-événement par la COGEMA et par les autorités françaises...

Les Länder de Schleswig-Holstein et de Basse-Saxe réclamèrent une nouvelle étude épidémiologique (de type cas témoins), qui, bien que rétrospective, permettrait seule de démontrer une éventuelle causalité dans un délai raisonnable. Le ministère fédéral de l'Environnement, de la Protection de la nature et de la Sécurité des réacteurs (*sic*), qui envisageait de la financer, annonça la mise en place d'un comité d'experts pour juger de son opportunité. Après de nombreux reports, un symposium s'est finalement tenu à Heidel-

berg en janvier 1996. Les experts internationaux furent soigneusement triés, et l'analyse méthodologique de l'étude projetée fut noyée dans un flot d'exposés annexes. La partition était écrite sur l'air du renoncement.

Le panel d'experts conclut, à l'aide d'arguments techniques très discutables, à l'inopportunité d'une étude de cas témoins (alors que des enquêtes de ce type ont déjà eu lieu en Grande-Bretagne, et qu'on attend, pour La Hague, les résultats dans quelques mois). Il recommanda simple-

ment une étude prospective qui durera au moins quinze ans...

La scission entre épidémiologistes conservateurs et épidémiologistes réformistes (ou "alarmistes", comme les appelle l'Institut de protection et de sûreté nucléaire) a, une fois de plus, été mise en lumière. Wolfgang Hoffmann, qui appartient à la seconde catégorie, en appelle à la conscience citoyenne des épidémiologistes : « Ce dont nous avons maintenant besoin, c'est du soutien de la communauté scientifique internationale. » J. C.

## CIVELLE CLANDESTINE

● De 700 à 1 000 F le kilo. C'est le prix, sur les marchés espagnols, de la civelle (l'alevin d'anguille), qui disparaît de nos côtes à cause du braconnage... La découverte, par des douaniers bordelais, d'un vivier clandestin (40 kg) au fond d'un hangar du quartier de Bacalan prouve qu'une véritable "mafia de la pêche" s'installe en France.



## ZOOLOGIE

### LA COMPLAINTE DU LAMANTIN

■ Depuis quelques mois, une maladie mystérieuse décime les lamantins vivant au large de la Floride. Le bilan est catastrophique pour ces mammifères marins, aussi pacifiques qu'imposants : 230 morts depuis le début de l'année. L'énigme est absolue : les victimes (trois par jour, en moyenne) sont des adultes apparemment sains qui semblent avoir péri d'une pneumonie. La "marée rouge" qui sévit actuellement dans les eaux de la Floride ne peut être incriminée. Elle résulte de la prolifération d'algues toxiques, des dinoflagellés ; mais aucune toxine n'a été retrouvée dans l'estomac des pauvres lamantins. Perplexes, les scientifiques ont effectué des prélèvements sanguins sur les victimes, dans l'espoir de dépister un nouveau virus. Sans résultat... Classés parmi les espèces menacées, les lamantins sont de plus en plus rares. D'après un recensement datant de 1995, les côtes de Floride ne comptent plus que 2 600 individus. Lents et lourds (ils pèsent jusqu'à 500 kg et mesurent en moyenne 3 m de long), ils sont particulièrement exposés aux collisions avec les bateaux. Et, chaque année, leur territoire est grignoté par le développement industriel et touristique de la Floride.

E. E.



## ULTRAVIOLETS : TOUS MAUVAIS

● On croyait que les rayons ultraviolets du soleil (les UVB, de 280 à 320 nm) étaient les principaux responsables des cancers de la peau. Or, voilà qu'une équipe du CNRS de Villejuif accuse également ceux que l'on appelait jusqu'à présent les "bons" UV, c'est-à-dire les UVA (de 320 à 400 nm).

## DU PÉTROLE À ARCACHON

● La multinationale pétrolière Exxon, responsable de la marée noire qui déversa, le 24 mars 1989, 28 millions de litres de pétrole brut en Alaska, vient de découvrir un gisement de pétrole dans le bassin d'Arcachon.

## ORNITHOLOGIE

### La mésange choisit la taille mannequin

Selon une étude britannique parue dans la revue *Nature* (19 octobre 1995), le poids hivernal de la mésange charbonnière serait directement lié à la présence – ou à l'absence – de son principal prédateur, l'épervier.

Comme beaucoup d'autres passereaux, les mésanges se préparent à affronter l'hiver en emmagasinant des réserves sous la forme d'une bonne couche de graisse. Or, si ces réserves sont particulièrement

utiles en cas de manque de nourriture, elles constituent une surcharge pondérale qui peut se révéler préjudiciable lorsqu'il s'agit d'échapper à un prédateur. C'est la conclusion d'une équipe d'ornithologues britan-

niques qui a étudié plus de 5 000 pesées de mésanges charbonnières, effectuées depuis 1950 dans le comté d'Oxford. Le poids hivernal moyen des mésanges a d'abord augmenté jusque vers les années 60, tandis que les éperviers disparaissaient de la région, victimes d'empoisonnement par les insecticides organochlorés. A partir des années 70, l'usage des pes-

ticides a été réglementé, et le poids des mésanges a diminué de manière inversement proportionnelle à l'accroissement de la population d'éperviers.

Si les mésanges d'aujourd'hui sont plus "minces" que celles des années 60 (elles ont perdu environ 1 g sur un poids moyen de 18 g), c'est qu'elles ont su adapter leur comportement aux risques encourus (disette ou prédation).

Entre deux maux, il faut choisir le moindre ; les mésanges ont préféré garder la ligne. C. P.

**Plus la mésange est grosse, plus elle risque d'être mangée...**



F. CAHEZ/BIOS

## POLLUTION

### Les braconniers de la ruée vers l'or

La gendarmerie s'attaque à l'orpaillage sauvage en Guyane française. L'inventaire minier dressé depuis vingt ans par le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) a permis de déceler un potentiel aurifère encore important

dans ce département d'outre-mer, qui fut le théâtre d'une ruée vers l'or au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle. Les travaux du BRGM ont débouché sur la délivrance de titres miniers (autorisations administratives de recherche et d'exploitation) à des sociétés qui en avaient formulé officiellement la demande.

Mais, parallèlement, un "orpaillage sauvage" s'est développé au cours des cinq dernières années. Selon la DRIR (Direction régionale de l'industrie et de la recherche) de Guyane, une cinquantaine de firmes illégales sévraient sur des sites prometteurs, tels que les rives de l'Inini, affluent du Maroni, au cœur de la forêt guyanaise.

Or, les conséquences sont préoccupantes. L'immigration de travailleurs clandestins venus des pays voisins (Surinam, Guyana et Brésil) entraîne l'importation d'un paludisme résistant aux traitements. La déforestation et l'absence de recours à des bassins de décantation provoquent des atteintes importantes de l'environnement. Le rejet dans le fleuve des boues des berges, que les orpailleurs remuent pour en extraire l'or, perturbe en effet l'oxygénation de l'eau, ce qui peut menacer, à terme, la vie des poissons.

Autre danger : celui d'une pollution par le mer-



PH. PLAILLY/LEURELOS

**En Guyane, l'extraction clandestine de l'or distille le poison du mercure dans la forêt tropicale.**

cure que les orpailleurs utilisent pour amalgamer l'or. L'administration impose aux détenteurs de titres miniers l'utilisation d'une "reutate", sorte d'alambic qui permet de "piéger" le mercure pendant la distillation destinée à le séparer de l'or. Mais les entreprises clandestines ne respectent pas toujours cette contrainte et laissent ce métal, extrêmement toxique, s'échapper dans la nature...

Les pouvoirs publics ont mené, à la fin de 1995, une série d'opérations coups-de-poing sur plusieurs sites, notamment près de Maripasoula. L'in-

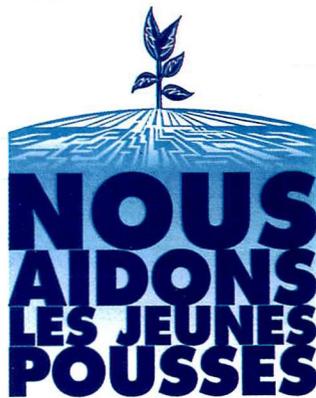
tervention surprise des gendarmes, transportés par hélicoptère dans ces lieux plus ou moins reculés de la forêt amazonienne, a abouti à la neutralisation de plusieurs entreprises sauvages, à la destruction du matériel saisi, à l'arrestation de leurs patrons guyanais et à la reconduite à la frontière de dizaines de travailleurs clandestins.

S. B. E.

**3615**  
**scv**

**Avec L'ADME\*, tous les chiffres sur les économies d'énergie, le bruit, la pollution, les voitures, les déchets, les énergies nouvelles, etc.**

\* Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie.



CRÉATION D'ENTREPRISES TECHNOLOGIQUES



ECOLE DES MINES D'ALES

**Concrétisez votre projet d'entreprise avec l'accompagnement de nos laboratoires, de nos conseillers financiers... d'une bourse personnalisée (jusqu'à 7500 Frs par mois). Contact: 66 78 51 03**

**CALVITIE**



**Des cheveux naturels et définitifs grâce aux techniques médicales les plus modernes.**

**RENSEIGNEMENTS ET DOCUMENTATION**

**SUR SIMPLE DEMANDE**

Tél. : (1) 53 83 79 79 - Fax : (1) 53 83 79 70

Minitel : 3617 INFO-CHAUVE



Centre Médico-Chirurgical Franklin Roosevelt  
49, avenue Franklin Roosevelt - 75008 Paris

SANTÉ

# Tchernobyl : des mutations permanentes

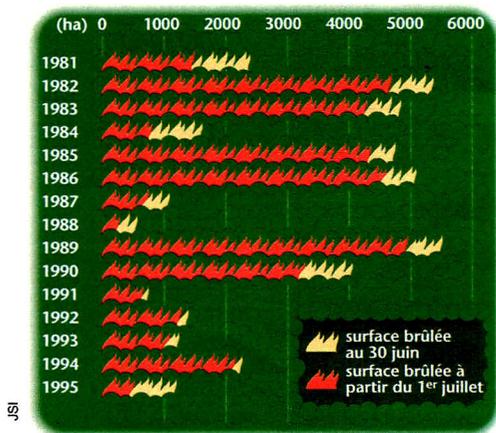
Des chercheurs russes, biélorusses et britanniques démontrent pour la première fois les dommages génétiques permanents causés par le désastre de Tchernobyl. Chercheurs à l'Académie des sciences de Moscou, à l'institut biélorusse de recherche en médecine des radiations et à l'université de Leicester, ils ont prélevé des échantillons sanguins chez 79 familles habitant l'une des zones les plus contaminées, la région de Moguilev, en Biélorussie. Les parents de ces familles n'ont jamais quitté les lieux depuis l'accident, et leurs enfants y sont nés entre février et septembre 1994.

L'équipe a ensuite relevé les empreintes génétiques à partir des échantillons sanguins : chaque fragment d'ADN des enfants ne pouvant être attribué aux parents a été défini comme "mutant". Or, le taux de mutations chez les enfants biélorusses se ré-

vèle deux fois supérieur à celui des enfants britanniques. Selon Youri Doubrova, de l'Académie des sciences de Moscou, « c'est la première preuve expérimentale que les mutations des cellules germinales (ADN contenu dans le sperme et les ovules) sont accrues par les radiations ionisantes, et que ces mutations se transmettent de génération en génération ». Mais, précise-t-il, « cela ne signifie pas que ces radiations entraînent des maladies génétiques, car les fragments d'ADN sur lesquels les mutations ont été observées n'interviennent pas dans la santé ». En re-

## BILAN DES INCENDIES DE FORÊT

● De 1981 à 1994, 28 400 hectares de forêt en moyenne ont brûlé chaque année dans les quinze départements du Sud-Est de la France. Si la majeure partie des incendies éclatent à partir du mois de juillet, 1995 est l'exception qui confirme la règle : 5 700 des 10 330 ha qui ont été ravagés au cours de l'année ont brûlé en hiver et au printemps.



vanche, Duncan Goodhead, directeur du conseil de recherche médicale d'Oxford, juge tout à fait concevable que des mutations similaires soient observées sur des fragments d'ADN jouant un rôle dans la santé. Bien que les conséquences des mutations génétiques observées ne soient pas encore clairement définies, il est établi qu'elles accroissent les risques d'avortement spontané et de malformations congénitales.

Autre découverte clé de l'équipe : le nombre de mutations observées dans l'ADN des enfants est en étroite corrélation

avec le niveau de contamination radioactive auquel leurs parents ont été exposés. « Les doses de radiations de césium 137 ont été considérablement sous-estimées », poursuit Doubrova, qui entend établir si les mutations sont imputables à une exposition chronique au césium 137 ou bien aux doses massives de radionucléides (iode 131) émises immédiatement après l'accident. E. E.

Les enfants de ce jeune Biélorusse pourraient être affectés par les radiations nocives de Tchernobyl.

A. NOGUES / SYGMA



**36 15**  
**scv**

Questions/réponses à la rédaction

(sous 24 ou 48 heures, selon la complexité).

## SI TOUS LES GARS DU MONDE...

● Selon le Fonds des Nations unies pour la population, en 2025, plus d'un humain sur deux habitera en ville. 8,294 milliards d'êtres humains vivront alors sur la planète bleue. Le cap des 6 milliards sera franchi dans deux ans.

■ Ont collaboré à cette rubrique :  
**Sophie Bouhier de l'Ecluse, Jacques Crémenville, Emmanuelle Eyles, Catherine Perrot.**

## NUCLÉAIRE

### Billets de banque radioactifs

L'affaire se passe en Russie et vient d'être révélée par l'hebdomadaire *Ogoniok*. Les autorités sont ennuyées : on trouve en circulation un nombre de plus en plus grand de billets de banque radioactifs. Cette radioactivité peut, dans certains cas, atteindre plusieurs centaines de millirems par heure.

Mais comment des billets peuvent-ils devenir radioactifs ? Il s'agit en fait d'un effet pervers de... la lutte contre la mafia. Pour connaître l'origine et découvrir les



MCSCOP

**Pour lutter contre la mafia russe, des billets radioactifs.**

circuits des masses d'argent manipulées par les truands, le FSB (qui a succédé au KGB) n'a rien trouvé de mieux que de marquer les billets avec des traceurs radioactifs. Mais, on le découvre aujourd'hui, il l'a fait systé-

matiquement depuis plusieurs années, si bien que les importantes quantités de billets ainsi marqués représentent à présent un véritable problème de santé publique. Un programme de décontamination est en cours. ■

# La Picardie, il y a 1000 raisons d'y revenir.



*Raison N° 88*

*Châteaux Hôtels*

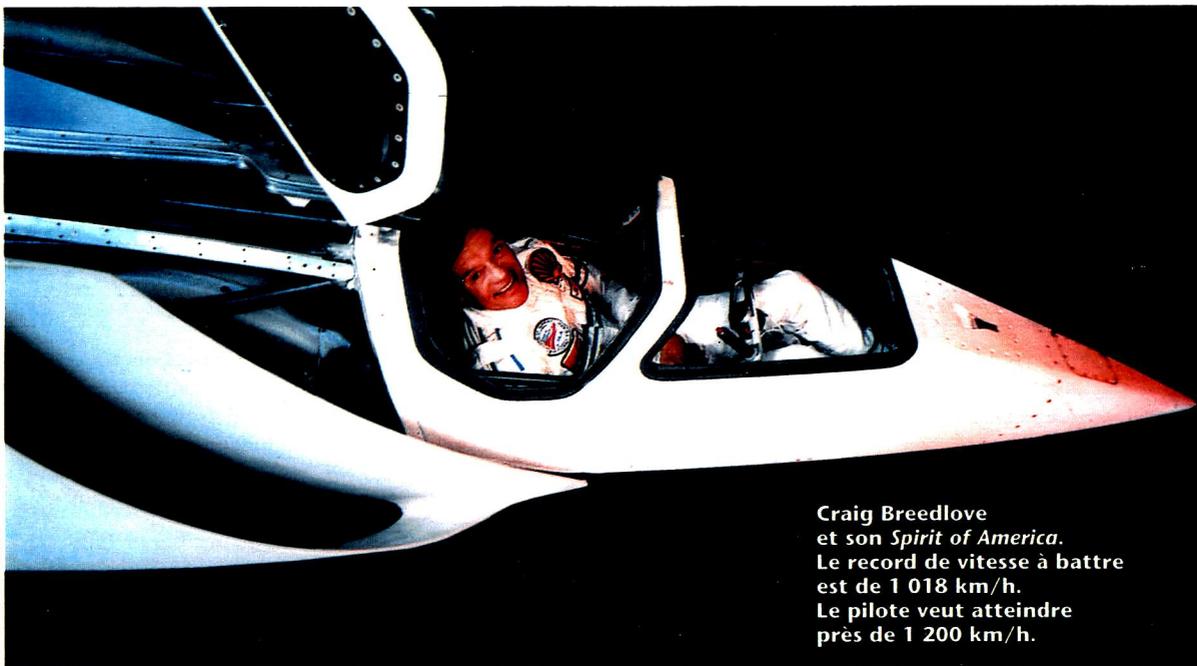
À moins d'1 heure de Paris ou de Lille, les châteaux-hôtels de Picardie n'attirent pas seulement les oiseaux rares. La Picardie est si étonnante et si proche de vous, que vous êtes impatient de connaître les 999 autres raisons qui vous feront revenir. Téléphonez vite au : **22 91 10 15** ou écrivez à :

**La Picardie donne vie à toutes vos envies !**



Comité Régional du Tourisme  
11, Mail Albert 1<sup>er</sup> - B.P. 2616  
80026 AMIENS Cedex

par Gérard Morice



Craig Breedlove et son *Spirit of America*. Le record de vitesse à battre est de 1 018 km/h. Le pilote veut atteindre près de 1 200 km/h.

## Ce merveilleux fou pilotant

A bord d'un sidérant bolide de 14 m de long, l'Américain Craig Breedlove veut franchir le mur du son !

**C**raig Breedlove est increvable. A 59 ans, cet Américain, détenteur de cinq records de vitesse automobile, va tenter un nouveau pari, encore plus fou que les précédents.

Au volant de son incroyable *Spirit of America*, il veut ajouter à son palmarès pas moins de trois records. Son but suprême est de devenir le

premier "terrestre" à franchir le mur du son, c'est-à-dire à atteindre 1 191,6 km/h (la vitesse du son étant de 331 m/s). S'il y parvient, il battra donc le record actuel (1 018 km/h), détenu par le Britannique Richard Noble depuis 1983. Il serait également le premier casse-cou à fracasser la barrière anglo-saxonne

mythique des 700 miles à l'heure (1 120 km/h), après avoir été celui qui a fait successivement tomber celles des 400, 500 et 600 miles/h.

Pour l'aider à accomplir son exploit, Shell a investi plus de 2 millions de dollars (10 millions de francs). Six personnes ont participé à la construction du *Spirit of America*, qui res-

semble en vérité à un avion de chasse auquel on aurait coupé les ailes. Long de 14 m, pesant 4 tonnes, le fabuleux engin est propulsé par un moteur jet, construit par General Electric, qui développe une poussée de près de 12 tonnes.

Pour l'instant, Breedlove teste son bolide sur la base aérienne d'Edwards (Californie). La tentative elle-même devrait avoir lieu en septembre, sur le Grand Lac Salé (Utah).

Un échec serait d'autant plus cuisant pour l'Américain que son éternel rival Richard Noble est, lui aussi, en train de fabriquer un véhicule capable de franchir le mur du son. F. L.

## LES FABRICANTS D'YEUX

● On connaît peu les ocularistes : ce sont les spécialistes des prothèses oculaires. Ces "fabricants d'yeux" sont encore une dizaine, en France, à exercer leur métier. L'un de ces artisans du regard, installé depuis dix ans à Vichy, Patrick Bordet, fabrique chaque année, assisté de cinq ouvriers, 500 pièces (agrées par la Sécurité sociale) qui exigent, chacune, de quinze à trente heures de travail, et dont le prix varie de 1 700 F à 4 000 F. La production totale française atteindrait environ 10 000 pièces.

## CAMIONS

# Diesel moins polluant ?

Le premier catalyseur Diesel pour camion vient de naître. Il agit comme un réducteur de l'oxyde d'azote produit par la combustion dans les moteurs Diesel.

Le système d'épuration des gaz d'échappement développé par Siemens règle les moteurs afin qu'ils rejettent moins de gaz carbonique, en diminuant leur consommation de combustible d'environ 10 %. Le catalyseur qui vient d'être mis au point atténue l'augmentation de l'émission d'oxyde d'azote qui était, jusqu'à présent, un effet secondaire inévitable de ce système d'épuration.

D'après les estimations de Siemens, la pollution des camions par oxyde d'azote pourrait être réduite de 60 %. Les tests

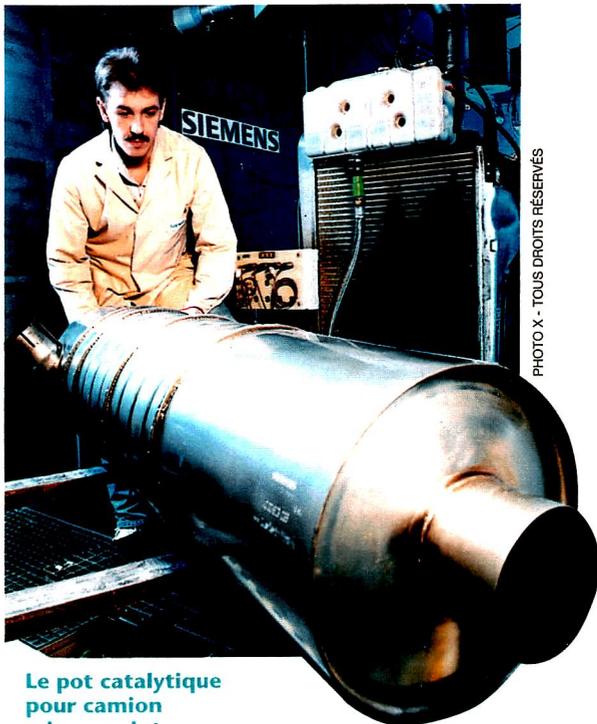


PHOTO X - TOUS DROITS RÉSERVÉS

**Le pot catalytique pour camion mis au point par Siemens réduira de 60 % l'émission d'oxyde d'azote.**

en laboratoire (notre photo) ayant été convainquants, un essai de longue durée est en cours sur huit camions équipés de ces catalyseurs.

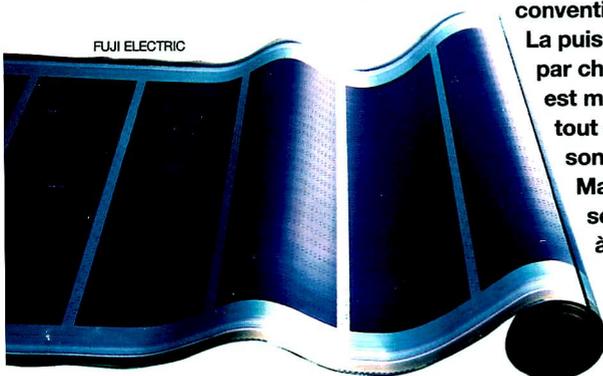
## ÉNERGIE

### LE SOLAIRE PRÊT À POSER

● Fuji Electric propose un nouveau type de batterie solaire. Composé d'une couche de silicium amorphe de 50 micromètres d'épaisseur, ce capteur se pose directement sur la toiture, sans fixation particulière (contrairement aux panneaux solaires conventionnels).

La puissance délivrée par chaque plaque est modeste (20 watts), tout comme son rendement (6,8 %).

Mais ces capteurs seront produits à un coût de fabrication très inférieur à celui des capteurs actuels. H.-P. P.



### INTERNET SUR LE TÉLÉVISEUR

● Naviguer sur Internet sur l'intermédiaire de son téléviseur, c'est ce que propose le WEBster. Ce boîtier, actuellement testé par la société américaine View Call America, renferme un ordinateur et un modem. Son prix sera d'environ 1 500 F.

SÉCURITÉ

# Pompes à essence anti-incendie

De plus en plus, les automobilistes sont invités à se servir eux-mêmes aux pompes à essence. Le personnel (souvent une seule personne) reste à distance, derrière les caisses. Cette situation, qui inquiète les pouvoirs publics, a inspiré à la société Cerberus-Guinard, spécialiste de la sécurité, un système autonome et automatique qui prévient les éventuels incendies.

Ce système éteint tout feu de nappe survenant sur la chaussée à l'aplomb des pompes. Au contact d'une flamme, une ligne de déclenchement thermo-pneumatique montée sur la tête de la pompe, et qui suit la tuyauterie de diffusion, se rompt. Cela provoque l'ouverture immédiate de la vanne d'un réservoir en acier rempli d'un puissant agent extincteur à base



CERBERUS GUINARD

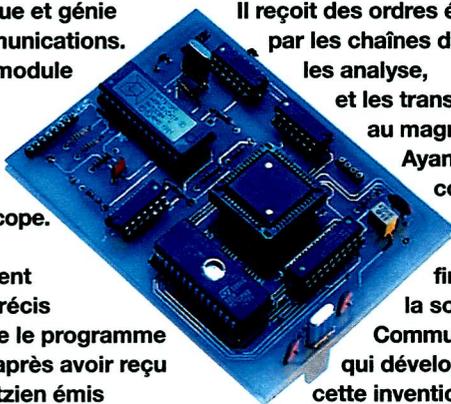
Un système autonome et automatique contre les incendies.

de halon. Comme l'exige la loi, ce déclenchement automatique est complété par une commande manuelle à distance, installée en dehors de l'aire de distribution.

L'INVENTION DU MOIS

## L'IPS REND LE MAGNÉTOSCOPE INTELLIGENT

L'invention IPS (Intelligent Program System) vient d'être couronnée par le Prix de l'innovation de l'Ecole supérieure d'ingénieurs en informatique et génie des télécommunications. Il s'agit d'un module électronique très simple, adaptable sur tout type de magnéscope. Il déclenche l'enregistrement au moment précis où commence le programme sélectionné, après avoir reçu un signal hertzien émis par la chaîne. IPS s'occupe ensuite de tout : il enregistre seulement les programmes désirés et supprime le risque, pour l'utilisateur, de voir



les émissions élaguées lorsque les heures de diffusion ont été modifiées. L'IPS est constitué d'un émetteur et d'un récepteur, installé à l'intérieur du magnéscope. Il reçoit des ordres émis par les chaînes de télévision, les analyse, et les transmet au magnéscope. Ayant déjà convaincu des partenaires financiers, la société Communications SA, qui développe cette invention, souhaite désormais rencontrer ses alliés de demain : les constructeurs de magnétoscopes (le coût de fabrication de l'IPS oscille entre 50 et 150 F) et les chaînes de télévision.

## LE DOUBLE-FACE UNIVERSEL

● Le ruban 9245 de 3M trouve des applications très divers : fixation des rétroviseurs de voiture, d'éléments métalliques, de matériel audiovisuel, etc. Le ruban possède une adhérence initiale qui permet la manipulation immédiate des pièces assemblées. De plus, ce double-face accepte un très grand nombre de substrats, tels que l'acier inoxydable, le verre, la céramique, les composites, etc. Enfin, la préparation des pièces à assembler se limite à un simple nettoyage.

PHOTO X - TOUS DROITS RÉSERVÉS

De si belles apparences  
ne peuvent être innocentes.



(vous voilà prévenus)



**CAMPARI**

L'ABUS D'ALCOOL EST DANGEREUX POUR LA SANTÉ, À CONSOMMER AVEC MODÉRATION

## LA TRAVERSÉE NUMÉRIQUE DE L'ATLANTIQUE

● Newbridge et Siemens développent un "pont ATM" (Asynchronous Transfer Mode) entre l'Allemagne et le Canada. Ce protocole de transmission numérique, à très haut débit et à large bande, permettra à de nombreuses applications informatiques de traverser l'Atlantique à la vitesse... de la lumière !

## MANUTENTION

# Un conteneur repliable et réutilisable

**L**e Stockway est un conteneur en polypropylène élaboré par l'entreprise CML (Cartonnages des monts du Lyonnais). Résistant à l'humidité et à la pluie, il présente aussi l'avantage considérable d'être repliable et réutilisable. Lavable, léger et solide (il accepte des charges de 250 kg), le Stockway est approprié au transport des petites marchandises – d'atelier à atelier, de poste à poste –, mais aussi au stockage à l'extérieur ou au fret aérien.

CML a mis au point trois modèles, de 80 cm sur 90 cm, sur 120 cm ou sur 150 cm. Le prix varie, selon la taille et la quantité commandée, autour de

390 F l'unité. Économique, donc, mais également écologique, puisqu'il est recyclable à 95 %.

**Le conteneur Stockway, en polypropylène, résiste à l'humidité et à la pluie.**

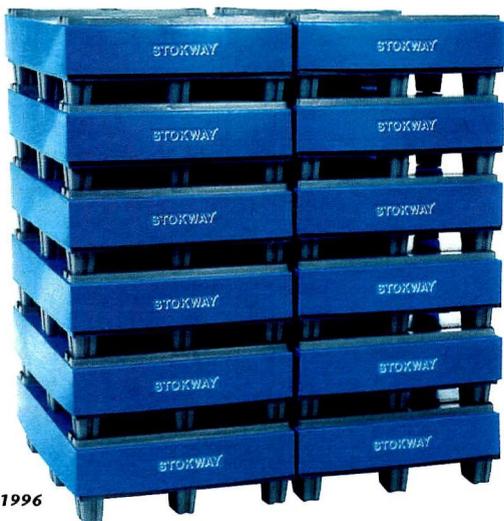


PHOTO X - TOUS DROITS RÉSERVÉS

## TOUT-TERRAIN

# LE BUGGY CASSE-COU

■ Le Madtrax est un buggy britannique qui ne craint ni les buttes, ni les creux, ni les sauts, ni les virages serrés ou inclinés... On peut même dire qu'il les adore, puisqu'il a été justement conçu pour affronter ces difficultés de pilotage. Il possède une cage de sécurité, une suspension indépendante sur chaque roue, un harnais de rallye à quatre points d'ancrage, une transmission automatique et un robuste moteur quatre temps, de 400 cm<sup>3</sup>. Enfin, ce petit bolide ne consomme que 5 litres d'essence sans plomb pour trois heures de course.



PHOTO X - TOUS DROITS RÉSERVÉS

## PME TOP MODELS

● Le design veut forcer la porte des petites et moyennes entreprises. C'est pourquoi le programme Innovation de l'Union européenne a créé le Prix honorifique européen du design, qui s'adresse aux entreprises des secteurs de pointe ayant moins de sept ans d'existence. Les lauréats participeront, en janvier 1997 à la Cité des sciences et de l'industrie, à Paris, au Sommet du design européen. Contact : APCI, 3 rue Brissac, 75004 Paris ; tél. : (1) 44 61 72 40.

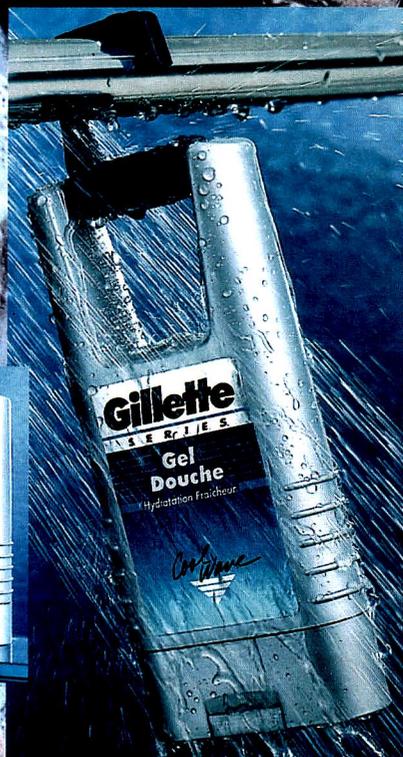
# SOIN TOTAL POUR HOMMES

Découvrez le nouveau Gel Douche Gillette Series.  
Il rafraîchit. Il hydrate. Et vous procure une incroyable  
sensation de fraîcheur toute la journée.

Aujourd'hui, un gel douche pour hommes peut faire beaucoup plus que simplement nettoyer la peau. Essayez le nouveau gel douche Gillette Series. Il rafraîchit et tonifie, tout en vous procurant une sensation de propreté absolue. De plus, sa formule sans savon atténue les effets desséchants de l'eau en hydratant la peau, sans laisser de film gras. Ainsi, vous ressentez une incroyable sensation de fraîcheur. Ce gel existe en deux parfums, résolument masculins : Cool Wave, tonique et rafraîchissant, et Wild Rain, frais et vivifiant. Nouveau gel douche Gillette Series. Le soin total dont votre corps a besoin pour se sentir parfaitement bien.



3615 Gillette  
2,23 €/litre



**Gillette**  
La Perfection au Masculin

SURDITÉ

# La puce à l'oreille

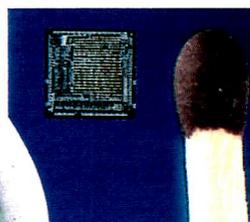
**L**a société danoise Widex présente Senso, une prothèse auditive numérique dont la puissance de calcul équivaut à celle d'un Pentium, l'un des plus puissants microprocesseurs actuels. Le son, capté par un micro, est échantillonné (c'est-à-dire transformé en données numériques), puis traité 40 000 fois par seconde. Ce qui permet de sélectionner les sons "utiles" parmi les bruits environnants.

Pour accomplir cette prouesse, trois DSP (Digital Signal Processor) traitent conjointement les données

sonores issues du micro. Un microprocesseur synchronise l'ensemble des opérations et, en fonction de l'ambiance sonore, adapte en permanence les paramètres du traitement numérique du son. L'utilisateur est ainsi dispensé de procéder à des réglages aux résultats souvent aléatoires. De plus, l'effet Larsen (qui provoque un sifflement), fréquent sur ce type d'appareil, est totalement éliminé.

Afin de s'adapter aux besoins spécifiques de chaque utilisateur, Senso

est programmable à partir d'un micro-ordinateur : les réglages s'effectuent prothèse en place et le patient peut guider l'audioprothé-



PHOTOS X TOUS DROITS RÉSERVÉS



**4 mm x 6 mm :**  
la puce de la prothèse miniaturisée Senso a une puissance de calcul équivalente à celle d'un Pentium.

siste dans l'optimisation des paramètres.

Enfin, et ce n'est pas le moindre avantage, Senso représente le fin du fin en matière de miniaturisation. L'ensemble de ses composants est rassemblé sur une puce électronique de 4 mm x 6 mm, ce qui en fait une prothèse intracaudale particulièrement discrète à porter.

H.-P. P.

AUTOMOBILE

# Un fauteuil personnalisé

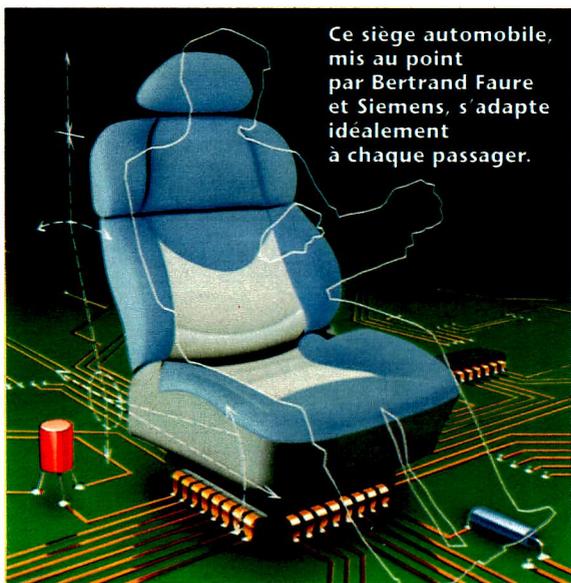
**M**émolight est un siège d'automobile qui s'adapte à n'importe quel conducteur, mais

aussi à des types de véhicule différents. Issu du projet Eureka-Sediatronic-SFEE, mené par les firmes

Bertrand Faure et Siemens, ce fauteuil est équipé de moteurs électriques gérés par un dispositif électronique qui permettent d'en modifier la géométrie.

Un clavier, sur lequel l'utilisateur tape son poids et sa taille, définit automatiquement la position moyenne la plus adaptée au confort du voyageur. Une carte à puce pourrait également être utilisée pour assurer cette fonction de préreglage. Sa conception soignée, tant sur le plan de l'ergonomie que sur celui de la mécanique, fait de Mémolight un fauteuil plus confortable, plus fiable, plus léger et moins cher que ses prédécesseurs. H.-P. P.

Ce siège automobile, mis au point par Bertrand Faure et Siemens, s'adapte idéalement à chaque passager.

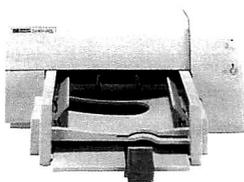


DESSIN X - TOUS DROITS RÉSERVÉS

## LES TÉLÉPHONES MOBILES À LA LOUPE

● Le bureau d'audit KPMG-Londres a été chargé par la Commission européenne d'une étude d'impact sur les téléphones mobiles dans la vie courante. Elle devrait conduire à la prise de décisions majeures dans ce secteur, au niveau européen.

## 5 raisons rationnelles d'acheter les HP DeskJet MegaPack.



### L'imprimante HP DeskJet 600 ou 660C

Pour imprimer des couleurs éclatantes, des tracés précis, avec le meilleur contraste et une qualité d'impression excellente sur tout type de supports.

**Le jeu d'aventure MYST®** - Pour aiguiser votre sens logique.

**Le traitement de texte Lotus® Word Pro™ 96** - Pour réaliser des documents d'une qualité professionnelle.

### 10 heures de connexion gratuite à CompuServe®

Pour rechercher et rassembler toute la documentation nécessaire à vos projets, et récupérer des textes, des images et des graphiques à partir de Lotus Word Pro.

### Le logiciel graphique Print Shop Deluxe®

Environ un millier d'images pour concevoir en toute liberté des invitations, des affichettes et plus encore...

Les imprimantes HP DeskJet MegaPack sont disponibles dans les magasins Auchan, Boulanger, Carrefour, Casino, Conforama, Connexion, Continent, Cora, Darty, Fnac, Interdiscount, Hypermédia, Métro, Surcouf, Vobis et auprès de la Camif.

BÂTIMENT

# L'auscultation des édifices

La société Deha vient de mettre au point un capteur apte à déceler dans un ouvrage des déformations inférieures au centième de millimètre sur une distance comprise entre un et vingt mètres ! Ce capteur est constitué d'une fibre optique torsadée entourée d'une gaine protectrice. L'appareil se présente comme un câble de quelques millimètres de diamètre qu'on fixe sur les

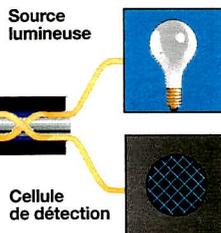


Fibre optique torsadée

murs de l'édifice à contrôler. Dès qu'une traction est exercée sur cette "corde optique", l'hélice formée par la fibre s'étire. Ce qui se traduit par une modification de sa conductibilité optique, donc de l'intensité de la lumière qu'elle transmet. Résultat : l'élongation ou le tassement de

la corde optique est déterminé par l'analyse des variations de lumière.

Diverses constructions sont déjà équipées de ce dispositif. Un test a été réalisé sur les arbalétriers de la tour Eiffel (poutres métalliques de jonction des pieds et de la flèche), qui a permis de vérifier que les



Source lumineuse

Cellule de détection

D. GALLAND

oscillations de la tour sous les rafales de vent étaient bien conformes à celles qu'avait prévues Gustave Eiffel. La RATP, elle, a équipé plusieurs de ses stations de métro de cordes optiques pour vérifier les contraintes subies par les voûtes à l'occasion du percement des tunnels du futur réseau Météor.

Il est possible de noyer le capteur dans une chape en béton lors du coulage de cette dernière. De plus, Deha a étudié un dispositif de télémesure informatisée. On peut ainsi centraliser les données issues de plusieurs édifices et, éventuellement, déclencher des alertes depuis un poste de surveillance. H.-P. P ■

BICYCLETTE

## QUAND ON IRA SUR LES CHEMINS...

■ On a récemment redécouvert, "grâce" aux grèves et à la pollution, les vertus de la petite reine...

Elle le méritait bien, et les designers se sont penchés sur son cas. C'est ainsi que la firme écossaise Aerobike, d'Edimbourg, propose cette surprenante bicyclette.

Un siège rembourré, doté d'un appuie-dos à suspension pneumatique, absorbe efficacement les cahots. Grâce à un guidon doté de commandes aisément accessibles et à son empattement compact et allongé, la bicyclette est facile à manœuvrer. Le carénage avant, conçu

pour atténuer la résistance de l'air, autorise une vitesse supérieure de 15 % à celle des vélos classiques. Enfin, les pédales sont surélevées pour protéger des éclaboussements chaussures et vêtements.

La nouvelle bicyclette n'est pas uniquement destinée aux trajets quotidiens vers le lieu de travail.

Elle s'adresse également aux amateurs de randonnées : une version dotée d'engrenages et de freins

plus performants a été conçue à cet effet.

Si, si, c'est un vélo... Transformé et perfectionné par la firme écossaise Aerobike.



PHOTO X - TOUS DROITS RÉSERVÉS

## PORTE-MONNAIE ÉLECTRONIQUE À L'ESSAI

● Deux programmes pilotes de la carte de crédit préchargée (et rechargeable) Visa-Cash vont être mis en place. Le premier en Australie, le second sur le site des jeux Olympiques 1996, à Atlanta.

● Ont collaboré à cette rubrique : Fabrice Laurent et Henri-Pierre Penel.

55 raisons irrationnelles...



...de choisir les imprimantes HP DeskJet MegaPack.

## La personnalité

1

KODAK ADVANTIX  
- le cerveau qui  
est un film -  
appartient  
au nouveau système  
photographique,  
l'Advanced  
Photo System.  
Ses facultés  
exceptionnelles  
et son sens pratique  
vous permettent  
de faire  
de meilleures photos  
plus facilement.



2

## La mémoire

Comme  
tout organe  
cérébral,  
LE FILM  
KODAK ADVANTIX  
A UNE MÉMOIRE.

Grâce à  
sa piste magnétique  
il se souvient  
du format,  
de la date,  
et des  
conditions  
de prise  
de vue.



## L'intelligence

3

L'intelligence  
pratique :  
il suffit de glisser  
le film dans

un nouveau type  
d'appareil.

IL N'Y A DONC  
PLUS DE PROBLÈME  
DE CHARGEMENT.



Le sens  
de l'adaptation:  
ce film permet de  
prendre une photo  
dans trois formats  
différents,  
classique, 16/9  
ou panoramique.



4

## La sensibilité

Kodak Advantix  
est d'une très  
grande sensibilité  
(100, 200 et 400 ISO).

LA CHIMIE DE  
CE CERVEAU  
EST COMPOSÉE  
ESSENTIELLEMENT  
DE GRAIN I.

Grâce à  
cette émulsion unique,  
il apporte en plus  
des avantages de  
l'Advanced  
Photo System,  
un rendu des couleurs  
inégalé.



Voici le film qui mémorise  
les couleurs comme vous les voyez.



**KODAK ADVANTIX.**  
Avancez dans l'image

<http://www.kodak.com> ou N° Vert 05 122 122

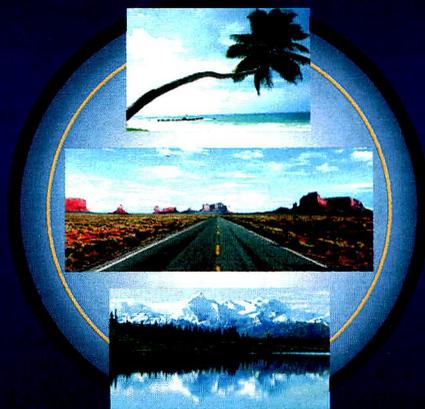


## L'analyse

1

KODAK ADVANCED PHOTOS est un œil-machine qui donne tout son sens au nouveau système photographique, l'Advanced Photo System.

Il peut optimiser les images d'un film avec la sensibilité d'un regard humain et la facilité d'un ordinateur grâce à L'ANALYSE IMAGE PAR IMAGE DE LA MÉMOIRE DU FILM.



## La correction

3

Grâce à une technologie exclusive et à l'intervention de nos spécialistes sur chaque film, KODAK ADVANCED PHOTOS PERMET DE CORRIGER UNE COULEUR OU D'ATTÉNUER UN CONTRE-JOUR.

Avec ce nouveau système, LES LABORATOIRES KODAK garantissent des tirages parfaits.



2

## La sélection

Le développement Kodak Advanced Photos reconnaît automatiquement le format que vous avez choisi lors de la prise de vue:

CLASSIQUE (10X15),  
16/9 (10X18) OU  
PANORAMIQUE (10X25).

4

## La vision

Une fois le film développé par LES LABORATOIRES KODAK, vous le retrouvez dans sa cassette d'origine où les négatifs restent à l'abri.

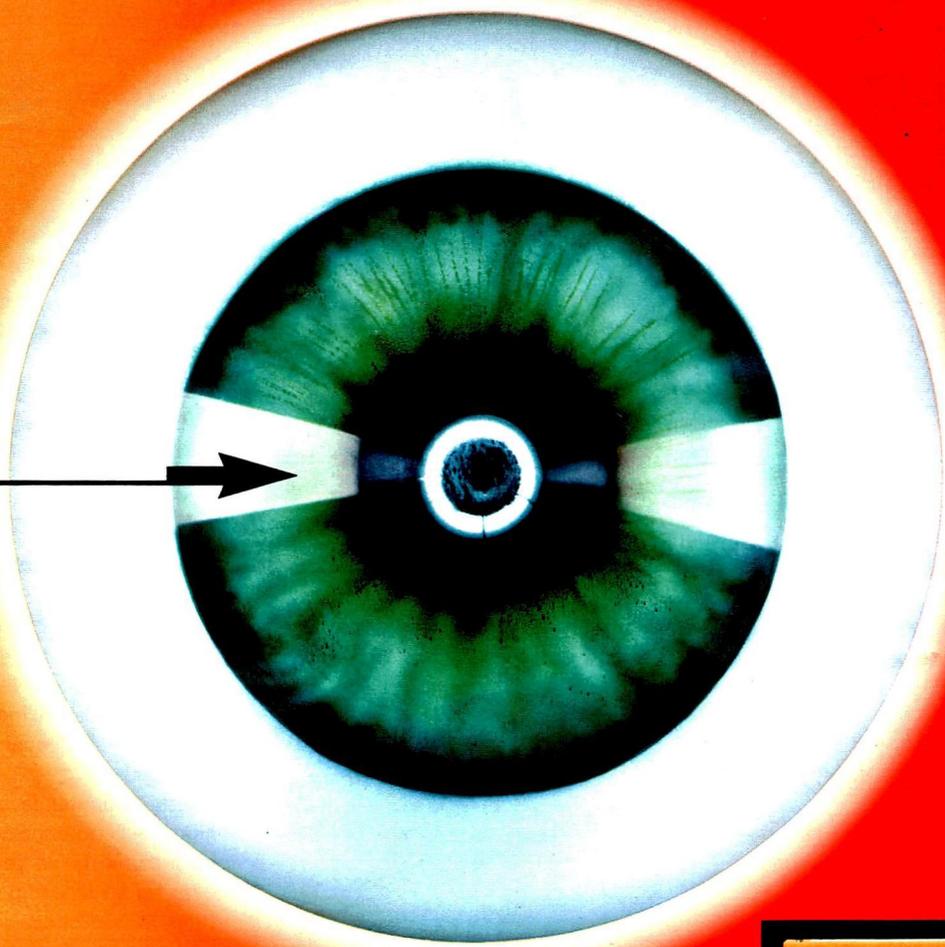
UN PHOTO-INDEX PERMET

DE VOIR CE QUI SE TROUVE SUR LES NÉGATIFS, facilitant ainsi les retirages.

De plus, des informations peuvent être imprimées au dos de vos photos.

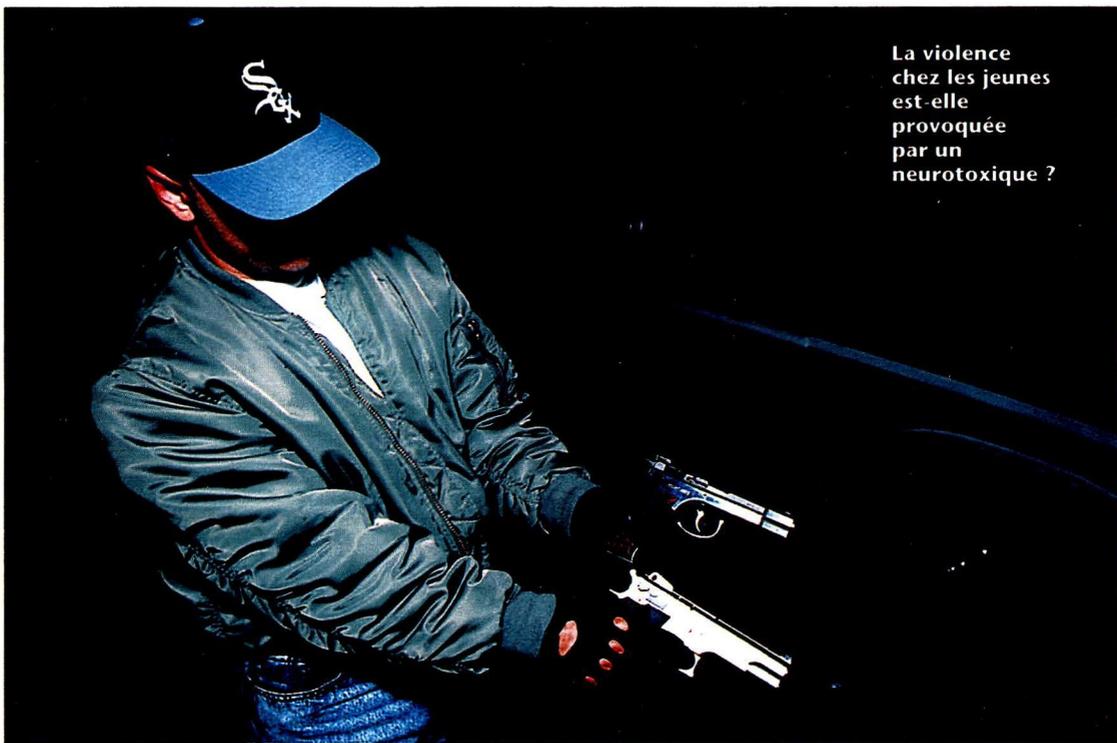


Voici le système qui développe  
les couleurs comme vous les voyez.



**KODAK ADVANCED PHOTOS.**  
Avancez dans l'image

par Philippe Chambon



La violence  
chez les jeunes  
est-elle  
provoquée  
par un  
neurotoxique ?

STETTENHEIM/SAGAREA

## La violence du plomb

Une forte concentration de plomb dans les os (partiellement) responsable de la délinquance juvénile ? L'hypothèse est plus sérieuse qu'il n'y paraît.

**A**lors qu'un mouvement scientifico-idéologique mondial cherche à démontrer que les comportements violents sont inscrits dans les gènes, l'équipe du psychiatre Herbert Needleman (Pittsburgh Medical Center) propose une explication radicalement neuve : le saturnisme. Une étu-

de portant sur 800 garçons des écoles de Pittsburgh (Pennsylvanie) a démontré que ceux qui avaient le plus tendance à se livrer à des actes délictueux présentaient une assez forte concentration de plomb dans les os.

Ce métal est en effet un neurotoxique qui entrave la capacité à réprimer les

pulsions. Cet effet du saturnisme n'a jamais été vraiment souligné, parce que la plupart des tests sur les enfants contaminés se bornaient à mesurer leur QI et leur croissance. La teneur des os en plomb est plus significative que celle du sang, car elle permet de mesurer une accumulation. « Ce n'est évidem-

ment pas la seule cause de la violence, souligne Needleman, mais c'est au moins un facteur sur lequel on peut agir. »

Reste à limiter la pollution de l'environnement par le plomb, qu'on trouve dans les anciennes peintures, les vieilles canalisations, les gaz d'échappement des moteurs à essence plombée, etc.

**36 15**  
**SCV**

Questions / réponses  
à la rédaction  
(sous 24 ou 48 heures,  
selon complexité).

## MOURIR À LA TÂCHE

● Employeurs, ménagez votre personnel : après la mort de l'un de ses employés, un patron japonais a dû récemment indemniser la famille. L'homme avait travaillé dix-sept mois d'affilée sans prendre un seul jour de congé. Au Japon, la "mort par surmenage" est un diagnostic reconnu. Ce n'est pas le cas en Europe. Pourtant, selon un article publié dans le *British Medical Journal*, trop de travail nuit. Plusieurs études démontrent que le surmenage conduit tout droit à l'infarctus du myocarde. L'une d'elle, menée pendant quatre ans auprès de 2 500 chauffeurs de bus danois, révèle que ceux qui conduisent dans les zones où la circulation est la plus dense souffrent deux fois plus que les autres d'infarctus.

## DERMATOLOGIE

# L'évaluation du "capital soleil"

Chaque individu peut supporter sans risque un temps d'exposition limité au soleil. Ce "capital soleil" sera bientôt mesurable, grâce à un test mis au point par Ethel Moustacchi et Alain Sarasin (Institut Curie-CNRS).

Ce test évalue la capacité de réparation de l'ADN par les fibroblastes de la peau. Ces cellules sont prélevées, mises en culture, puis irradiées aux rayons ultraviolets. Elles sont ensuite observées au microscope à fluorescence. Leur aspect indique leur faculté à s'autoréparer (voir photos ci-contre).

Ce test est destiné à évaluer les risques de mélanome chez les patients atteints d'une anomalie génétique de la réparation et chez les



PHOTOS K. SCOTT/FOTOGRAF-STONE - UMR 218 DU CNRS/INSTITUT CURIE



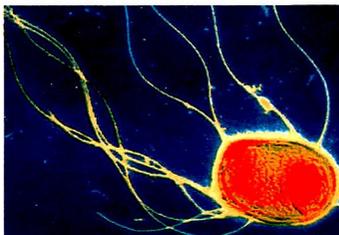
familles à risque. Mais il pourrait aussi fournir des informations sur le "capital soleil" de personnes dépourvues de pathologie spécifique.

① Noyau d'une cellule cutanée intacte. ② Eclatement après une exposition au soleil. ③ A droite, noyaux "autoréparés", à gauche, cellules détruites.

## ENTÉROLOGIE

### MAUDITE SALMONELLE

■ En Grande-Bretagne, une souche de salmonelle baptisée DT 104 inquiète le corps médical. Elle résiste à la plupart des antibiotiques et provoque de plus en plus d'intoxications alimentaires,



A. B. DOWSETT/SPL/COSMOS

heureusement rarement fatales, mais plus graves qu'à l'ordinaire. Plusieurs chercheurs estiment que la DT 104 doit sa résistance à l'emploi massif d'antibiotiques dans les élevages intensifs.

## LA CHEVELURE D'ALZHEIMER

● Au microscope, les cheveux des patients atteints de la maladie d'Alzheimer se révèlent dépigmentés et tordus. Leur cuticule (couche externe) est altérée. Ces observations de chercheurs italiens pourraient fournir un moyen de diagnostic précoce de la maladie.

TOXICOLOGIE

# Le syndrome de la guerre du Golfe

Le conflit a laissé des séquelles inattendues.



S. BENTIKATZ/COSMOS

Quelque 30 000 soldats du contingent américain engagé dans la guerre du Golfe se plaignent de troubles de la mémoire, de difficultés respiratoires et de problèmes gastriques. Ces soldats ont reçu un traitement préventif contre les gaz neuro-

toxiques dont on craignait l'usage pendant le conflit. C'est le mélange de ces médicaments avec des insecticides présents dans l'environnement qui serait à l'origine de ces symptômes : la même association, expérimentée sur des animaux, provoque

des troubles identiques.

Les soldats français, eux, ne devaient recevoir un traitement de ce type qu'en cas d'alerte.

## LA FIN DE LA POLIO ?

● L'Organisation mondiale de la santé estime que la poliomyélite pourrait être éliminée d'ici à l'an 2000. Cette infection virale, qui provoque des paralysies parfois fatales, est présente dans 67 pays. De vastes campagnes de vaccination (92 millions d'enfants vaccinés en vingt-quatre heures en Inde) ont fait régresser fortement la maladie dans les zones les plus contaminées (Inde, Chine, Afrique). Principal obstacle à l'immunisation massive : les guerres, qui empêchent l'intervention des équipes sanitaires.

TABAGISME

## CIGARETTES DE COMPLAISANCE

■ Aux Etats-Unis, Reynolds organise auprès du public les premiers tests d'Eclipse, une nouvelle cigarette qui ne produit ni cendres ni fumée. Le tabac, pauvre en goudron et en nicotine, y est chauffé plus que brûlé. Le géant du tabac tente ainsi de se faire mieux accepter des non-fumeurs, dans un pays où les procès contre les fabricants de cigarettes se multiplient.



RJ REYNOLDS

BIOÉLECTRONIQUE

## Stimulateur musculaire

A peine plus gros qu'un grain de riz, ce stimulateur musculaire, conçu par plusieurs équipes américaines, est l'élément clé d'un système qui pourrait un jour rendre le mouvement à certains paralysés. Implanté aux extrémités des muscles privés d'influx nerveux, il est déclenché à l'aide d'une télécommande et d'un micro-ordinateur portés à la ceinture. Accompagnés de capteurs, ces implants peuvent moduler l'excitation en fonction de la réaction musculaire. A terme, on espère que ce dispositif

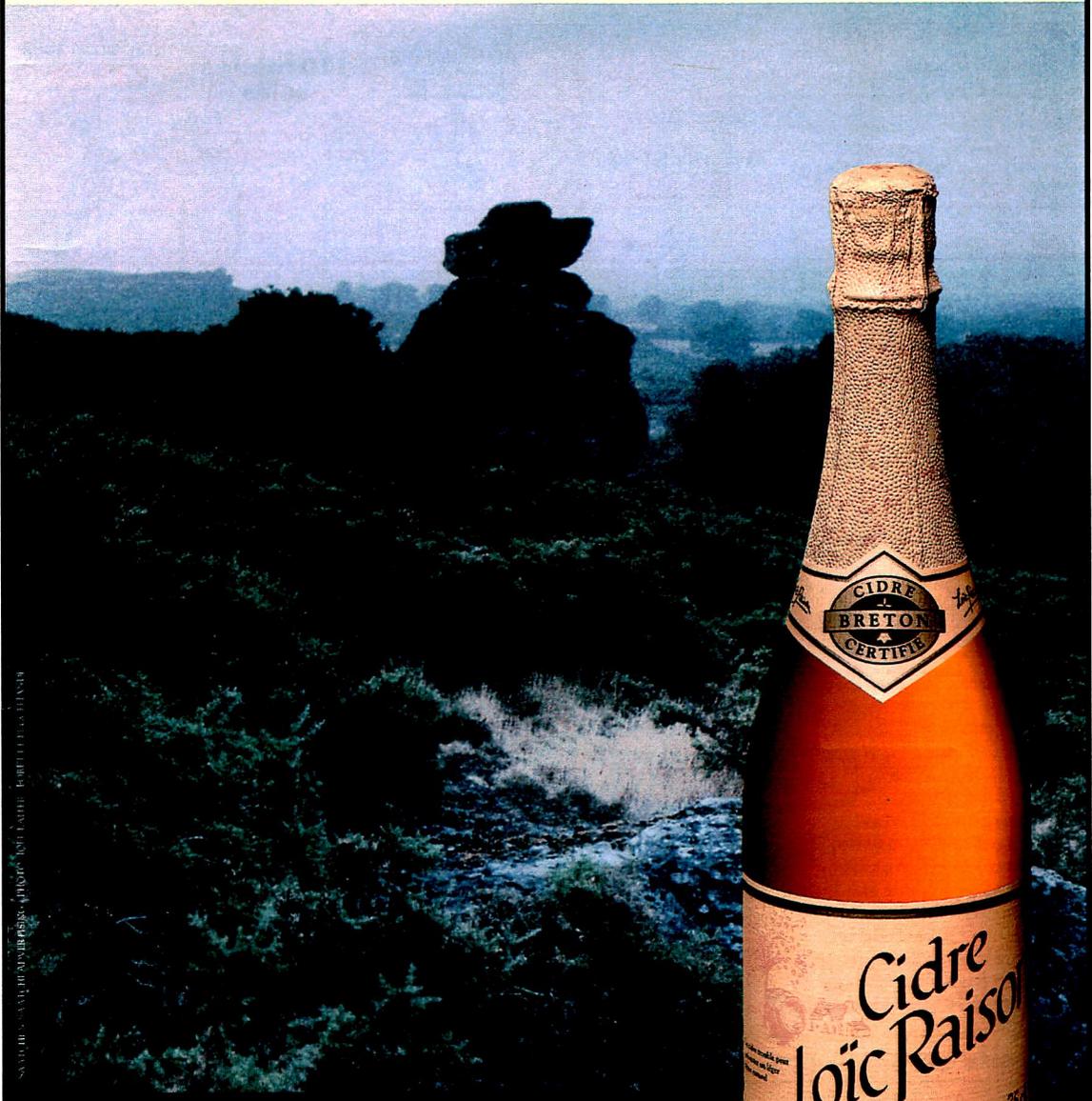


ILLINOIS INSTITUTE OF TECHNOLOGY

Un implant télécommandé de la taille d'un grain de riz.

provoquera des mouvements assez bien coordonnés pour que l'invalide puisse remplir des tâches simples. ■

Loïc Raison. Né de cette Terre  
aux Mille Légendes.



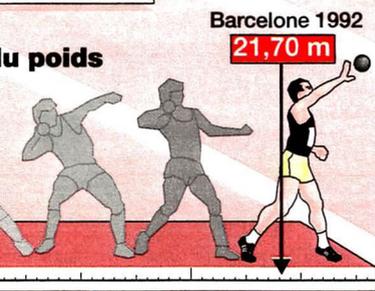
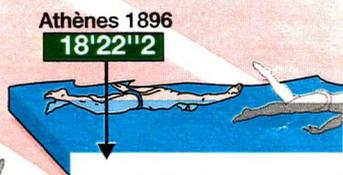
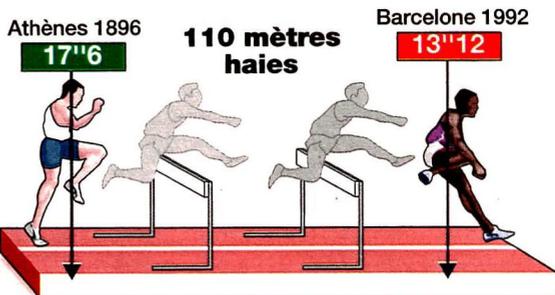
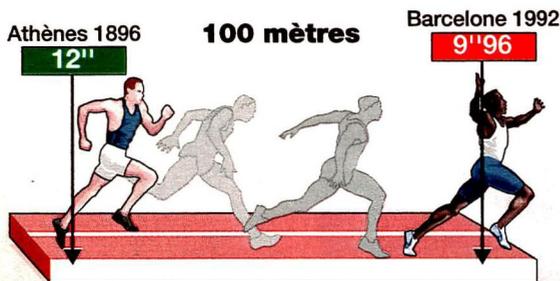
SAISON DE LA BIÈRE - PHOTO: JACQUES LAFITE - BRETILLON-LEZ-TOURNAI



Loïc Raison.  
LE CIDRE BRETON.

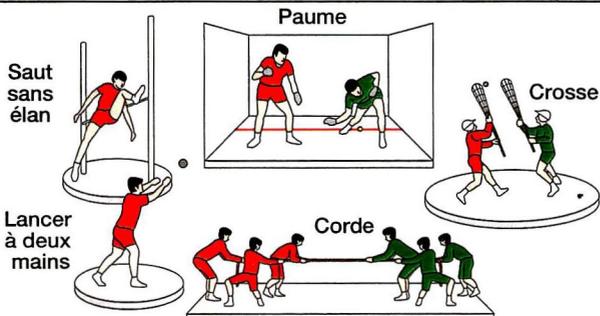
L'ABUS D'ALCOOL EST DANGEREUX POUR LA SANTÉ. A CONSOMMER AVEC MODÉRATION

## Cent ans de J.O.



■ La qualité des équipements (stades, piscines...), la pratique du sport par un nombre d'athlètes de plus en plus grand, le "professionnalisme" et bien d'autres raisons ont considérablement élevé le niveau des performances. Mais c'est surtout la "scientificité" et la rationalisation des méthodes d'entraînement qui ont transformé la compétition.

### Les sports qui ont disparu au cours du siècle



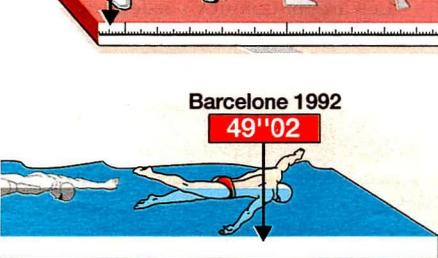
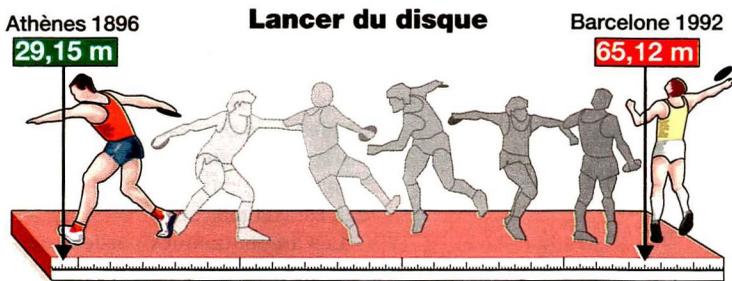
... et aussi le cross-country, le motonautisme, le polo, le rugby.

### Les 10 sports des Jeux de 1896

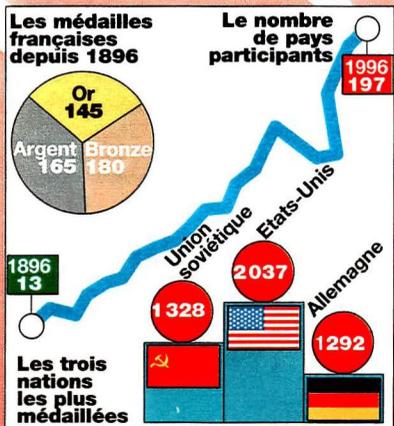
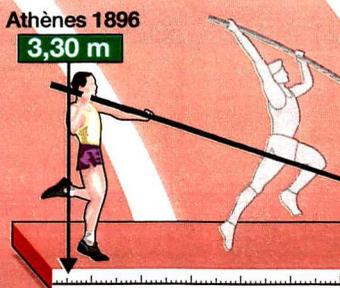
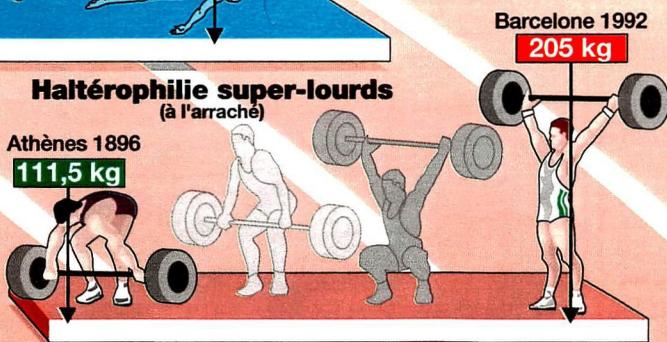
- |  |             |  |         |
|--|-------------|--|---------|
|  | Athlétisme  |  | Escrime |
|  | Cyclisme    |  | Aviron  |
|  | Equitation  |  | Tir     |
|  | Gymnastique |  | Voile   |
|  | Natation    |  | Lutte   |

■ En 1892, le baron Pierre de Coubertin propose la renaissance des Jeux olympiques, inventés par les Grecs en 776 avant J.-C. Son rêve se réalise en 1896. Un siècle plus tard, il ne reconnaîtrait plus ses athlètes, qui ont fait des bonds de géant.

PAR SONIA FEERTCHAK



Les performances métriques sont représentées sur une règle graduée, ce qui indique l'écart entre le vainqueur de 1992 et celui de 1896.



# ATLANTA : le dopage sera (presque) parfait...

■ Les Jeux olympiques d'Atlanta, qui s'ouvrent le 20 juillet, vont plus que jamais traquer les dopés. Les médecins disposent cette fois de moyens technologiques très perfectionnés. Mais l'ingéniosité des tricheurs est pratiquement sans limite.

PAR PATRICK PIRO

**N**ouveau! Aux Jeux olympiques d'Atlanta, le laboratoire antidopage étrennera un spectromètre de masse à haute définition, capable de détecter une prise de stéroïdes anabolisants remontant à un mois, au lieu de quinze jours jusqu'à présent. Autant dire qu'à Séoul, en 1988, cet appareil aurait permis d'ajouter quelques noms à celui de Ben Johnson sur la liste des tricheurs.

En effet, le Canadien aurait surtout été pincé à cause de... sa propre maladresse. A une semaine près, son ultime prise de stanozolol n'aurait pas été repérée. En quelque sorte, murmure-t-on dans le sérail, Johnson a été puni pour n'avoir pas assez bien dosé son programme de dopage...

La triche sportive est aussi vieille que les compétitions (1). Mais elle se développe particulièrement dans les années 30 avec l'apparition des premières amphétamines. Elles stimulent l'effort, augmentent la combativité et masquent la fatigue. Leur usage se généralise dans les années 50. Elles

sont responsables de la mort du cycliste britannique Tom Simpson pendant le Tour de France 1967.

En France, les analyses officielles sont mises en place dès

1966. Mais les procédures sont lourdes, donc fréquemment inefficaces : il est facile de s'esquiver ou de fausser le contrôle. De plus, les instances sportives sont tenues de prouver que l'absorption du produit est volontaire!

Les amphétamines perdent de leur intérêt quand les contrôles deviennent plus systématiques, car on sait facilement détecter leur présence. Dès les années 70, on leur préfère les stéroïdes anabolisants. Ces molécules synthétiques, dont la structure proche de celle de la testostérone – l'hormone mâle produite par le corps –, stimulent la fabrication des fibres musculaires ainsi que l'agressivité.

Les "poids lourds" – lanceurs ou



p. plaitly / euroleis

## Ils traquent les fraudeurs

Le Laboratoire national de dépistage du dopage de Châtenay-Malabry analyse au spectromètre de masse les échantillons d'urine prélevés sur les sportifs.

(1) *Dopage*, de Patrick Laure, PUF, 1995.

haltérophiles – ne sont pas les seuls à en tirer profit. Car les anabolisants permettent d'augmenter la charge d'entraînement et la force sans augmentation de poids, si l'on évite de consommer des protéines. Les effets secondaires de ces traitements à l'hormone mâle – musculature, pilosité plus abondante,

## Le tricheur maladroit

**A Séoul, en 1988, le Canadien Ben Johnson fut épinglé de justesse. En effet, s'il avait cessé de prendre des stéroïdes anabolisants (stanozolol) une semaine plus tôt, le contrôle aurait été négatif...**

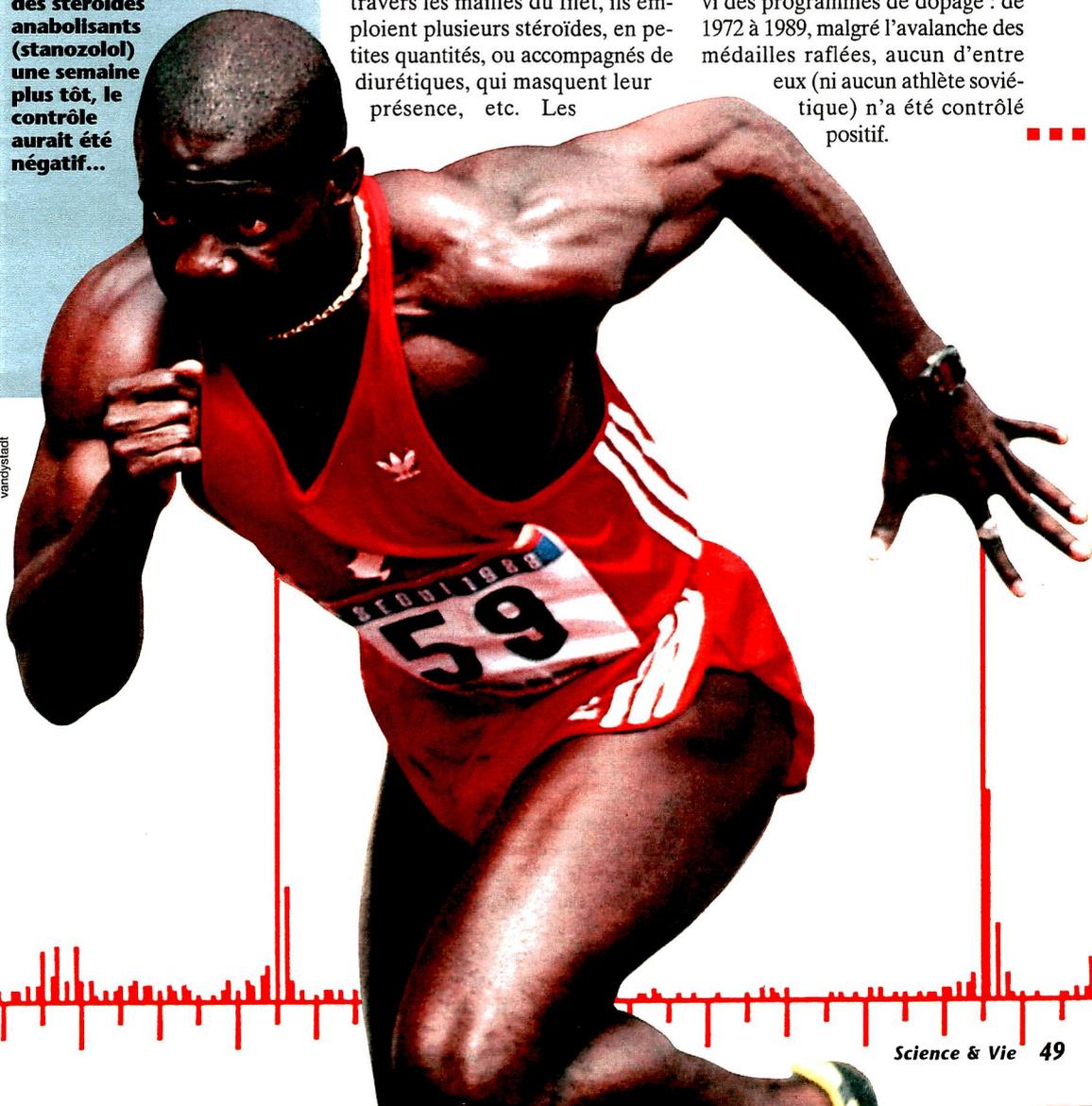
voix grave – dénoncent les femmes. Qu'à cela ne tienne, les évidences ne font pas une preuve : les stéroïdes restent indétectables dans les urines.

Jusqu'en 1973. Le Britannique Raymond Brooks met alors au point une technique d'analyse des molécules toujours en usage : la chromatographie en phase gazeuse, couplée à une spectrométrie de masse. Les premiers contrôles olympiques, à Montréal, en 1976, épinglent neuf "positifs" aux anabolisants.

Mais les tricheurs ne désarment pas, ils s'adaptent. Pour passer à travers les mailles du filet, ils emploient plusieurs stéroïdes, en petites quantités, ou accompagnés de diurétiques, qui masquent leur présence, etc. Les

pays de l'Est testent leurs compétiteurs avant les épreuves : ils n'y envoient que les athlètes dont le taux de dopage demeure inférieur au taux minimal que peuvent déceler les appareils. A Moscou, en 1980, aucun concurrent ne sera déclaré positif! Alexandre de Mérode, déjà président de la commission médicale du Comité international olympique (CIO), affirmait alors que ces Jeux étaient «les plus propres de l'histoire»... Propos récemment démentis de manière cinglante. Selon les archives de la Stasi, la police politique est-allemande, tous les sportifs de l'ex-RDA auraient suivi des programmes de dopage : de 1972 à 1989, malgré l'avalanche des médailles raflées, aucun d'entre eux (ni aucun athlète soviétique) n'a été contrôlé positif. ■ ■ ■

vandystaect



■ ■ ■ Il est vrai qu'un virage décisif est pris au début des années 80. Les stéroïdes de la première génération sont avantageusement remplacés par des molécules identiques à la testostérone naturelle ou à ses produits de dégradation, donc impossibles à différencier de leur modèle.

L'Allemand Manfred Donike, "pape" de l'analyse antidopage, cherche une parade. Il prélève l'urine de milliers de personnes anonymes, puis, dans son laboratoire de Cologne, dose la testostérone (T) et l'un de ses sous-produits, l'épitéstostérone (E). Il observe que l'immense majorité de ses "cobayes" présentent un rapport T/E inférieur à 6. Il analyse alors les flacons d'urine de sportifs médaillés et contrôlés négatifs aux Jeux de Moscou (avant qu'on dose la testostérone). Il constate que près de 15 % d'entre eux ont un T/E supérieur 6!

## DES CLONES HORMONAUX PRESQUE PARFAITS

Serge Baudoin, biochimiste du sport, s'insurge : « Cette méthode – statistique – n'a aucun fondement physiologique. Les mécanismes de production de l'épitéstostérone sont mal connus. Ensuite, la valeur T/E dépend de nombreux paramètres liés à l'effort. Elle ne permet pas d'affirmer à coup sûr qu'il y a eu une prise de testostérone. » La faille de la méthode est démontrée en 1988, le jour où le cycliste Cyril Sabatier, champion de France junior, est contrôlé avec un T/E de 12. Sanctions, radiation, en dépit des protestations véhémentes de l'accusé. « Nous avons refait des analyses hors compétition, explique Jean-Pierre de Mondenard, médecin sportif consulté par la famille (2). Le T/E de Sabatier, comme celui de son frère et d'une fraction de la population, est naturellement supérieur à 6. » Sabatier est disculpé, les instances sportives ont été

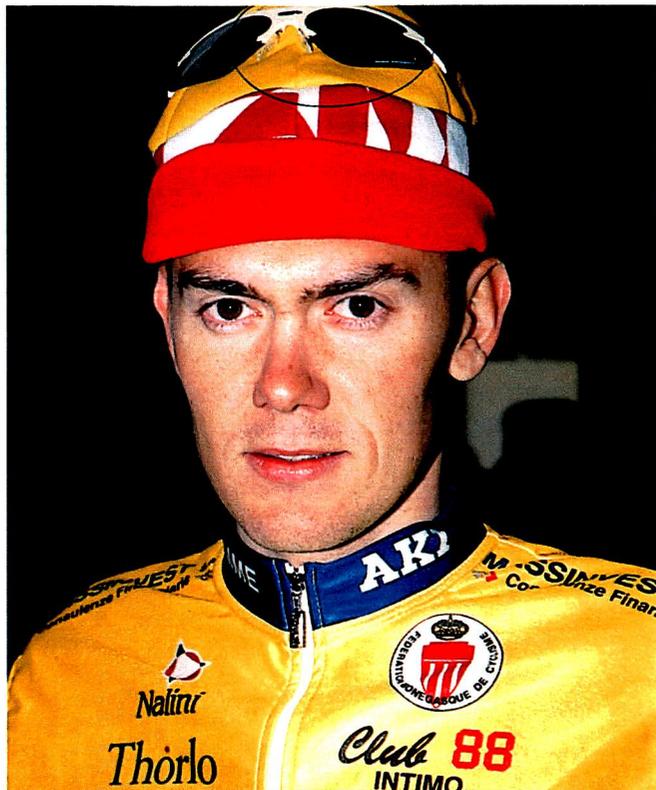
(2) *Le Dopage aux Jeux olympiques*, de Jean-Pierre de Mondenard, Amphora, juin 1996.

échaudées. Aujourd'hui, le seuil T/E, en partie déconsidéré, est simplement indicatif.

Mais le problème s'est déjà déplacé. Car, depuis la fin des années 80, le *nec plus ultra* des hormones se nomme corticotrophine (ACTH), hormone de croissance (hGH) ou érythropoïétine (EPO). Elles sont naturellement produites

reins, déclenche la fabrication de globules rouges, qui favorisent l'oxygénation des tissus.

Les clones synthétiques de ces hormones, presque semblables à leurs modèles, sont disponibles sur le marché, depuis 1967, pour l'ACTH, 1987 pour l'hormone de croissance et 1989 pour l'EPO. Certes, la cure d'hormone, à



## Accusé et innocent

**En 1988, le champion de France junior de cyclisme Cyril Sabatier est contrôlé positif. Interdit de compétition, il clame son innocence. De nouveaux dosages effectués hors compétition sur son frère et sur lui donneront les mêmes résultats élevés. Mais le mal est fait...**

par l'organisme. L'ACTH contrôle, par l'intermédiaire de la glande surrénale, la production de cortisone, anti-inflammatoire et stimulant de l'humeur. L'hGH, produite par l'hypophyse, favorise la croissance de tous les tissus, ainsi que la récupération. L'EPO, produite par les

25 000 F, n'est pas donnée. « Mais, alors que nous savons détecter la présence de toutes les molécules interdites non produites par le corps, il n'existe pas, pour ces hormones synthétiques, de technique d'analyse capable de discerner une production naturelle d'un apport exté-

rieur», indique Jean-Pierre Lafarge, directeur général du Laboratoire national de dépistage du dopage (LNDD), à Châtenay-Malabry (Hauts-de-Seine). A défaut, pourrait-on déceler une concentration anormale? « Contrairement au cas de la testostérone, il n'y a pas de seuil révélateur d'un possible dopage à l'ACTH, à l'hGH ou à l'EPO.»

tage du dopage à l'hGH. Les travaux sur l'EPO, en revanche, donnent des résultats intéressants, car il existe une signature de la prise : les globules rouges issus du dopage, qui sont produits en accéléré, ont une durée de vie plus courte et sont plus gros que les autres. « Mais, là encore, les déductions sont limitées, avertit Serge Bau-

nêtre qu'un combat d'arrière-garde. Le scénario des prochains chapitres transparait déjà : d'abord, les hormones de synthèse risquent de devenir des copies parfaites de leurs modèles naturels. Ensuite, il est déjà possible d'en "raffiner" la prise, en recourant à d'autres intermédiaires : les stomatomédines, qui interviennent en aval de l'hGH et sont plus précises dans leur action ; les interleukines, pour effacer la signature d'une prise d'EPO, etc. « La recherche directe des molécules dopantes dans l'organisme a atteint ses limites », estime Raynald Gareau, biochimiste à l'université de Québec.



presse sports

## Consentant et victime

**La prise d'amphétamines stimule l'effort, augmente la combativité et masque la fatigue. Elle peut aussi mener à la mort, comme ce fut le cas pour le cycliste britannique Tom Simpson, qui s'écroula pendant le Tour de France 1967.**

La concentration d'hGH, par exemple, peut varier d'un facteur 1 000 dans des conditions normales.

La recherche sur ces nouvelles formes de dopage est embryonnaire. Le CIO vient – tardivement, lui reproche-t-on – de débloquent 10 millions de francs pour le dépis-

doïn. Un don de sang ou une montée en altitude suffisent à provoquer, en quelques heures, une augmentation très importante de la concentration d'EPO.»

Avant même d'être complètement lancée, la détection des prises d'hormones pourrait donc bien

## LES CONTRÔLES, EN RETARD D'UNE OLYMPIADE

En mars dernier, avec Michel Audran (université de Montpellier 1), il a annoncé la mise au point d'une méthode d'un nouveau genre (3). « Les sportifs qui se dopent à l'EPO en prennent chaque jour, mais en petite quantité. Comme ses effets physiologiques ne se font sentir qu'au bout de quelques jours, il suffit d'arrêter la prise une semaine avant la compétition. Comme sa concentration diminue très rapidement – elle est divisée par deux au bout de cinq heures –, il n'en restera plus aucune trace dans les urines. C'est pourquoi, plutôt que l'EPO, nous préférons doser dans le sang une substance intermédiaire, contemporaine de l'accélération de la production de globules rouges. »

Cette piste prometteuse, qui doit encore subir des vérifications, ne résout qu'une partie du problème. « En trente ans, les analyses ont fait beaucoup de progrès, souligne Jean-Pierre Lafarge. On finit par franchir les obstacles scientifiques, mais, souvent, plusieurs années se sont écoulées depuis le début d'une pratique de dopage. » On dit ironiquement – et amèrement – que le dépistage a toujours au moins une olympiade (quatre ans) de retard

(3) *Nature*, 14 mars 1996.

■■■ sur les progrès des tricheurs. Le spectromètre de masse à haute définition flambant neuf d'Atlanta, présenté par le CIO comme la parade de choc aux... stéroïdes anabolisants, aurait été idéal pour les Jeux de... Séoul (1988). «A Atlanta, quels que soient nos soupçons, nous n'aurons aucun moyen de détecter un dopage à l'hormone de croissance ou à l'EPO, reconnaît Patrick Schamasch, directeur médical du CIO. L'idéal serait d'anticiper, en ayant connaissance à l'avance des nouveaux produits mis sur le marché par les firmes pharmaceutiques, voire en développant conjointement les techniques qui permettraient de les détecter. C'est bien sûr un rêve...»

En effet, les dopants sont presque tous des médicaments d'un grand intérêt commercial détournés de leur objet. L'EPO synthé-

tique constitue un progrès spectaculaire dans le traitement des insuffisants rénaux; de même l'hGH, dans celui des enfants atteints de nanisme. «En France, il existe 23 000 points de vente légaux des produits dopants : les pharmacies», ironise Jean-Pierre Lafarge. Certes, ils sont rarement en vente libre, mais, à défaut d'ordonnance, le trafic illicite va bon train.

## LES DOSAGES SANGUINS TOUJOURS INTERDITS

Outre son retard congénital sur l'ingéniosité pharmacologique, la lutte antidopage est également handicapée par un protocole obsolète. Tout d'abord, les analyses se pratiquent exclusivement sur les urines. Pas question de prélèvements sanguins à Atlanta, a déclaré Alexandre de Mérode. La technique Gareau-Audran de dosage de l'EPO est donc hors course pour le moment, «même si nous n'avons besoin que d'une goutte de

sang», précise Raynald Gareau.

Ensuite, les contrôles ont lieu seulement durant les épreuves. Procédure désormais parfaitement inadaptée. On envisage des tests inopinés, pendant les périodes d'entraînement, de manière à établir une sorte de carte d'identité hormonale des sportifs, qui permettrait de déceler d'éventuelles anomalies lors des compétitions.

L'idée est séduisante, mais réclame des moyens sans commune mesure avec ceux qu'on mobilise actuellement. Disposant d'une dizaine de millions de francs – alors que le budget global des Jeux s'élève à plusieurs dizaines de milliards de francs –, le laboratoire antidopage d'Atlanta n'effectuera guère que 1 850 contrôles. Pourquoi ne pas conserver les urines de tous les athlètes, pour les tester plus tard, quand de nouvelles techniques de dépistage seront au point? «C'est contraire à notre éthique, rétorque Patrick Schamasch. En aucun cas, nous ne voulons nous servir des Jeux comme d'un champ d'expérimentation. La vocation du CIO est de faire de la prévention, pas de la répression. Un sportif est avant tout présumé innocent.»

Pour Jean-Pierre Mondenard, cette attitude est perverse : «Un médaillé tricheur est crédibilisé auprès du public, qui a foi dans son contrôle négatif. Inversement, les sportifs "propres" n'ont aucun moyen de prouver qu'ils respectent les règles. Ils sont donc en quelque sorte incités à se doper pour pouvoir rivaliser à armes égales avec les tricheurs.»

Faut-il s'en offusquer outre mesure? Le dopage sportif a fini par trouver la place qui lui revient dans une société obnubilée par le culte de la performance. N'est-il pas le cousin du dopage quotidien des millions de «consommateurs» de stimulants, de tranquillisants, de psychotropes, etc.? Pratique elle aussi non détectée, tacitement acceptée et entretenue par un marché prospère. ■

# DOPAGE DEGAGE



## Des points de vente légaux

**Pour les fraudeurs, les pharmacies sont de véritables supermarchés de produits dopants. Même sans ordonnance. Le trafic va bon train.**



# Le premier gel invisible qui coiffe sans coller ni «cartonner»

Pour ceux qui n'aiment pas se prendre la tête avec leurs cheveux et qui veulent une coiffure naturelle, mais sans artifice visible, il existe **Grafic Magic Gel des Laboratoires Garnier**, le premier gel invisible et donc totalement insoupçonnable... Explications.

C'est un fait : nous préférons les cheveux naturels et si nous voulons discipliner notre crinière, rabattre les épis, nous ne voulons surtout pas que cela se remarque. Pas question d'avoir les cheveux collés ou plaqués... sauf volonté expresse. Pour en finir avec la colle, il y a Grafic Magic Gel, le premier produit coiffant totalement invisible. Et insoupçonnable au toucher...

## Un gel qui ne colle ni les doigts ni les cheveux

Ce gel coiffant est tout simplement parfait. Absolument non gras, de texture fluide, il ne colle ni les doigts, ni les cheveux et a le bon goût de fondre instantanément dès l'application. Une formule (presque)... magique que

### Un geste au quotidien... un geste au masculin

Quand l'utiliser ? Tous les jours : le matin par exemple, après la douche, ou le soir avant un dîner. Sans oublier que Grafic Magic Gel peut aussi se partager... Attention, «elle» risque de vous l'emprunter !

Grafic Magic Gel doit à la gomme de guar, un agent fixant d'origine végétale qui coiffe, lisse, donne de l'épaisseur sans jamais coller, graisser ni abîmer les cheveux. Ils restent absolument naturels et gardent leur volume.



## Un gel pratique à utiliser pour une coiffure naturelle

Grafic Magic Gel est facile à utiliser : on l'applique sur cheveux secs ou très bien essorés, on sèche éventuellement puis on se peigne comme à l'accoutumée. C'est terminé. Vous êtes coiffé comme vous aimez... et le resterez toute la journée. En prime, les cheveux sont souples et doux et gardent leur brillance. Bouclés, indisciplinés, trop fins, trop fous, trop mous, trop drus, quelle que soit leur nature (et leur coupe), pour la première fois, ils tiennent naturellement et ils sont plus brillants.



## Coiffures ?

Cheveux courts ou mi-longs, raides ou bouclés, pour être bien coiffé de façon vraiment naturelle, il y a désormais Grafic Magic Gel, le gel coiffant totalement invisible que tous les hommes attendaient... Un petit miracle cosmétique signé des Laboratoires Garnier.



### Invisible dans les cheveux, il fond

immédiatement dans les cheveux et disparaît. Vraiment magic !



### Une coiffure naturelle

grâce à un agent fixant d'origine végétale qui laisse les cheveux doux, souples et brillants.



En un clin d'œil : appliqué sur cheveux secs ou très bien essorés, l'effet est instantané : on est bien coiffé...

## LES LABORATOIRES GARNIER

sont des spécialistes du soin de la peau et des cheveux. Ils apposent déjà leur signature sur des marques performantes comme Neutraal et Start : des produits pour votre bien-être de tous les jours.

## A LA BASE : UN AGENT FIXANT D'ORIGINE VÉGÉTALE

Son nom : le guar. Où le trouve-t-on ? En Inde, au Pakistan... et dans Grafic Magic Gel. Les Laboratoires Garnier ont en effet eu la bonne idée d'extraire de ce petit arbuste une gomme et de la transformer en un «polymère» (c'est son nom !) aux extraordinaires propriétés cosmétiques.

# Le nouveau temple du

■ Installé aux Canaries, le télescope européen *Thémis* est révolutionnaire. Il ouvre aux astronomes des perspectives exceptionnelles : la compréhension des mécanismes les plus subtils de l'activité magnétique du Soleil.

PAR PHILIPPE  
HENAREJOS



# Soleil

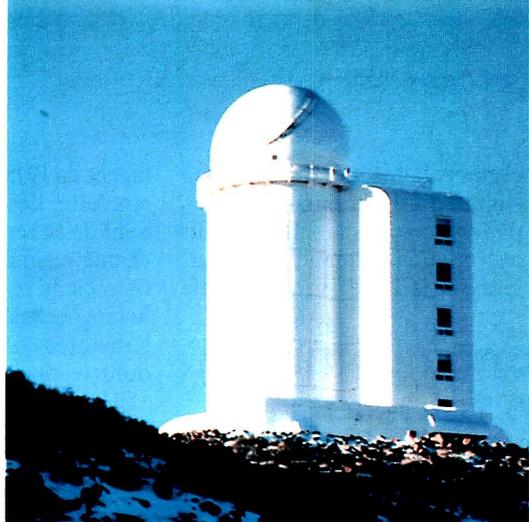
**L**ongtemps, le Soleil est resté un astre mystérieux. Ignorant sa nature véritable, les Égyptiens de l'Antiquité en avaient fait un dieu fondateur qu'ils appelaient Râ. Plus tard, les Incas puis les Aztèques l'adorèrent. Au <sup>xv</sup><sup>e</sup> siècle, malgré les découvertes de Galilée et de Copernic, la majorité des hommes eut du mal à admettre qu'il s'agissait d'un corps céleste autour duquel tournait notre planète. Aujourd'hui, les astronomes savent que le Soleil n'est qu'une banale étoile. Comme les milliers d'autres points scintillant dans le ciel nocturne, il s'agit d'une énorme boule de gaz qui, échauffée par sa propre masse, engendre des réactions thermonucléaires et produit une intense lumière.

Mais, en dépit de nombreuses décennies d'observations, l'astre du jour garde encore bien des secrets. Pour tenter de lui en arracher quelques-uns, les astronomes européens vont disposer, dès ce mois-ci, d'un tout nouveau télescope de conception révolutionnaire baptisé *Thémis*. Le 22 mars dernier, cet instrument de haute technologie installé aux Canaries (Es-

pagne), sur l'île de Ténériffe, a reçu sa "première lumière" sous la forme d'un spectre (voir photo). Inauguré officiellement le 30 juin, *Thémis* est désormais le plus grand des télescopes consacrés au Soleil (90 cm d'ouverture), mais aussi le plus extraordinaire. Sa conception optique lui permet de mesurer avec précision ce qu'aucun autre instrument ne peut voir : les champs magnétiques à la surface du Soleil et dans son atmosphère.

Avec *Thémis*, le Soleil sera placé sous haute surveillance, notamment grâce à des observations corrélées avec celles du satellite *Soho* (voir *Science & Vie* n° 943, p. 52). Chaque seconde, seront enregistrés pas moins de 4 mégaoctets (Mo) de données, aussitôt archivées et mises à la disposition

de la communauté scientifique. En perspective : la compréhension des mécanismes les plus subtils de l'activité magnétique du Soleil. Responsable du transfert d'énergie et de matière depuis la surface vers l'atmosphère et l'espace, cette activité préside aussi à la formation et à la destruction des protubérances, ces "flammes" spectaculaires visibles lors des éclipses totales. Enfin, elle est la cause des taches, des facules (zones brillantes dont on ne sait pas grand-chose) et des fameux ■ ■ ■



INSU/CNRS

## Un observatoire aérodynamique

***Thémis*, installé à 2400 m d'altitude, a été conçu en soufflerie de manière à limiter au minimum les perturbations atmosphériques provoquées par le vent sur le bâtiment.**

## L'œil de *Thémis*

Afin d'éliminer les turbulences qui troublent les observations, le tube du télescope ① est sous vide. Il est placé sur une monture ② qui suit, avec la coupole ③, les mouvements du Soleil. L'analyse de la polarisation de la lumière reçue ④, qui permettra la mesure du champ magnétique solaire, a lieu avant que celle-ci soit "coudée" vers les instruments de mesure – parmi eux, le spectrographe ⑤. Pour éviter les échanges thermiques avec l'air extérieur, l'ouverture pratiquée dans la coupole est du diamètre du télescope. Les observateurs se tiennent dans le laboratoire ⑥.



## TÉLESCOPE SOLAIRE

■ ■ ■ cycles solaires, dont le plus long – d'une durée de vingt-deux ans – pourrait avoir une influence sur les variations climatiques à court terme de la Terre. En observant le

### Conçu comme un télescope d'astronomie nocturne !

Soleil de la sorte, les astronomes affineront les modèles d'évolution stellaire et connaîtront mieux les phénomènes physiques qui agitent le sein de notre étoile.

L'aventure technologique dont *Thémis* est l'aboutissement com-

mence en 1975, à la suite d'une découverte. Les scientifiques viennent de se rendre compte que le champ magnétique présent dans l'atmosphère solaire est non pas homogène, mais constitué de fines structures en forme de spaghetti dont le diamètre n'excède pas 150 km. Or, aucun télescope terrestre ou spatial n'est capable de percevoir de si petits détails. Ces "spaghetti", qui sont en réalité des tubes de flux le long desquels circule de la matière ionisée, relient en principe des zones de la surface solaire de polarités opposées.

Ils "enjambe" donc des zones où le champ magnétique est quasiment nul.

La résolu-

tion spatiale des appareils étant insuffisante, chaque pixel d'image héberge plusieurs de ces tubes, et se trouve ainsi constitué de la lumière émise à la fois par les zones magnétiques et par les zones non magnétiques. Les données de telles observations sont la somme mêlée des éléments contenus dans chaque pixel, tels que les vitesses des particules, leurs directions, leurs températures, etc. Résultat : il est impossible de voir exactement ce qui se passe.

Cependant, pour observer les champs magnétiques, une bonne résolution spatiale ne suffit pas. « La mesure d'un champ magnétique s'obtient par la mesure de la polarisation de la lumière, explique Thier-

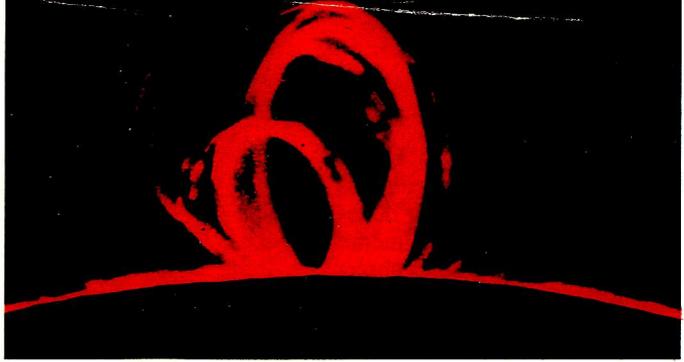
### La machinerie solaire

Mesurer la force et la direction des lignes de champ magnétique, ce qu'aucun télescope actuel ne sait faire, telle sera la mission de *Thémis*. Ainsi, on pourra visualiser les "ponts" magnétiques qui relient les zones actives (taches et facules). Ce genre d'observation devrait permettre de comprendre comment se forment, vraisemblablement à la base de la zone de convection, les lignes de champ.



ry Roudier, spécialiste du Soleil à l'observatoire du pic du Midi. Nous pouvons ainsi connaître sa direction et son intensité. Mais, dans les instruments classiques, le trajet de la lumière est coudé à l'aide de miroirs plans, ce qui introduit une autre polarisation et empêche toute mesure.» Les spécialistes européens du Soleil ont donc commencé à imaginer un nouvel instrument capable d'éliminer ces inconvénients. Ainsi est né le projet *Thémis*.

Le premier problème était donc celui de la polarisation instrumentale. Pour le résoudre, *Thémis* a été conçu comme un télescope d'astronomie nocturne, c'est-à-dire placé sur une monture mobile. Alors que les autres instruments solaires sont fixes et que le Soleil est suivi par un miroir qui renvoie ses rayons vers l'optique, *Thémis* suit directement le Soleil dans sa course diurne. De cette manière, il est possible de conserver le foyer primaire dans l'axe optique



NRL / CIEL ESPACE

## Enigmatiques protubérances

**Observée sur le bord du disque solaire à l'aide d'un coronographe, cette protubérance est l'une des manifestations les plus spectaculaires de l'activité solaire. *Thémis* va tenter de décrypter les mécanismes de formation des protubérances, dans le but de les prévoir un jour.**

du télescope et de l'équiper d'un analyseur de polarisation avant de couder la lumière vers les instruments de mesure.

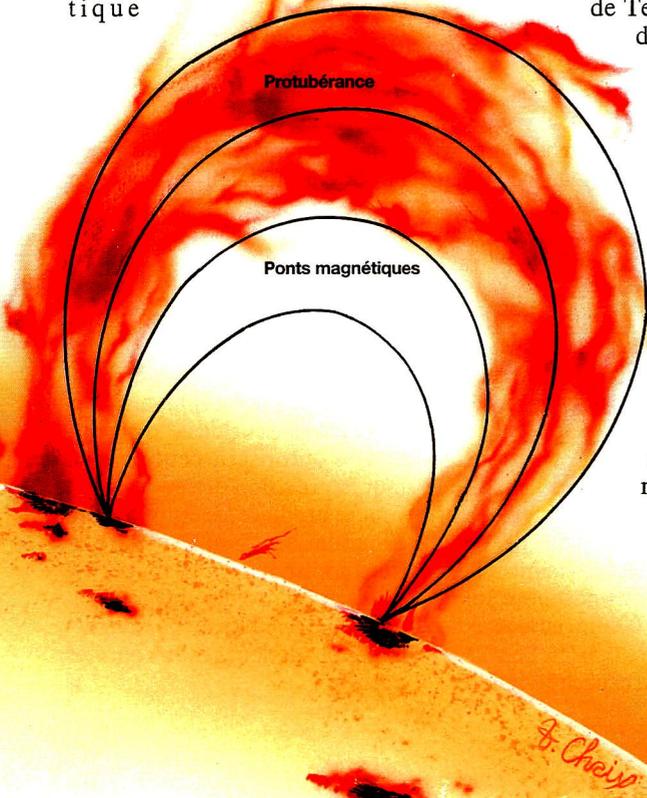
Le second problème, celui de la résolution spatiale, a d'emblée imposé le choix d'un site favorable. La qualité du ciel devait bien évidemment être la meilleure possible, mais il fallait aussi disposer d'un nombre de jours d'ensoleillement suffisant, d'un accès aisé et d'une infrastructure facile à mettre en œuvre. Répondant à ces exigences, l'observatoire

de Teide, sur l'île de Ténériffe, fut l'heureux élu. Moyennant 20 % du temps d'utilisation de l'instrument, l'Espagne a mis gratuitement un terrain à la disposition de la Communauté européenne.

Mais, même sur un si bon site, la turbulence de l'atmosphère terrestre – bien qu'elle trouble moins les images qu'en plaine – empêche encore d'atteindre la résolution voulue. « Ce brouillage peut être comparé à celui d'une image de Canal + reçue sans décodeur, explique Jean Rayrole, du groupe chargé du développement de *Thémis*. Les grandes lignes de l'image sont perceptibles, mais il est impossible de voir tous les détails. »

Dès sa conception, le télescope s'est donc vu doté d'une optique adaptative de premier ordre. Au-delà du foyer primaire se trouve un miroir actif de 30 cm de diamètre qui corrige en temps réel, 600 fois par seconde, les déplacements de l'image provoqués par l'agitation atmosphérique. Compte tenu de la qualité du ciel à l'observatoire de Teide, ce système permet d'atteindre la résolution de 0,2 seconde d'arc, ce qui équivaut, sur le Soleil, à des distances d'environ 150 km, là où les performances des autres télescopes sont au mieux de 1 seconde d'arc.

« Pour ne pas perdre cet avantage, le bâtiment du télescope, conçu en soufflerie, a été dépouillé de toute arête vive susceptible de gêner l'écoulement du vent et de créer un nouveau brouillage des images, explique Jean Rayrole. L'emplacement de la terrasse qui abrite les laboratoires a été choisi pour qu'elle se



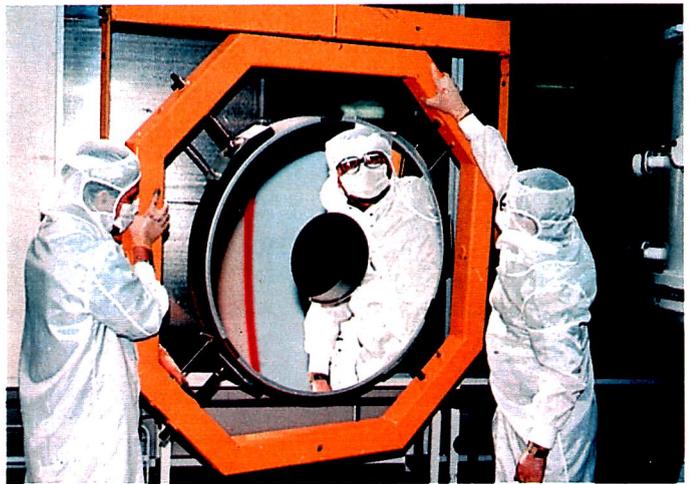
■ ■ ■ trouve à l'ombre lors des meilleures observations et n'envoie pas d'air chaud autour du télescope.» La coupole elle-même ne s'ouvre pas pendant les observations; le télescope pointe le Soleil à travers une simple trappe de diamètre identique. Une seule autre coupole de ce genre existe dans le monde : celle du télescope de 2 m du pic du Midi, dans les Pyrénées, autre site réputé pour la qualité de son ciel.

Ce procédé supprime tout mouvement d'air intempestif entre l'intérieur et l'extérieur de la coupole. En outre, le Soleil ne peut venir chauffer l'instrument ni le dilater. En revanche, pour éviter que l'intense lumière circulant à l'intérieur du tube ne chauffe l'air qu'il contient et ne crée un bouillonnement important, ce qui anéantirait les efforts déployés pour obtenir une image limpide, le tube optique, entièrement placé sous vide, est fermé par une lame en verre.

## Trois fois moins cher que la moindre mission spatiale

Enfin, en l'absence de précautions, le miroir secondaire, vers lequel convergent les rayons solaires captés par le miroir principal, risquerait de "fondre" sous l'effet de la chaleur. D'une taille de 30 cm, il reçoit 64 fois plus d'énergie solaire qu'un mètre carré de sol. Le barillet qui le soutient a donc été conçu pour l'envelopper et le refroidir, afin de lui conserver une température constante de 50 °C.

L'investissement total de *Thémis* s'est élevé à 87 millions de francs sur dix ans, financés à 80 % par la France et à 20 % par l'Italie. Pour un prix inférieur au tiers du coût de la moindre mission spatiale, les spécialistes du Soleil em-



INSU/CNRS

## Collaboration avec Soho

**Thémis, doté d'un miroir de 90 cm de diamètre, devient le plus gros télescope terrestre dédié au Soleil. Dès cet été, ses données seront corrélées avec celles du satellite européen Soho.**

magasineront chaque jour 36 gigaoctets de données jusqu'alors inaccessibles sur le Soleil. Ce flot sera trié, archivé, catalogué et stocké à Bagnères-de-Bigorre (observatoire du pic du Midi) sur des disques optiques, de manière à fournir à la communauté scientifique mondiale une base de données immédiatement accessible. Maintenus à température constante, manipulés uniquement par des systèmes mécaniques semblables à des juke-boxes, ces disques, d'une durée de vie de vingt à trente ans, élimineront tout risque de perte des informations et rendront le travail des chercheurs beaucoup moins fastidieux.

Dès ce mois de juillet, grâce au mode "Soleil entier", qui permet de mesurer la vitesse radiale des particules et d'établir les cartes du champ magnétique sur l'ensemble du disque solaire, 10 % du temps d'observation sera consacré au soutien du satellite *Soho*. Le reste de l'instrumentation entrera en service plus tard dans l'année, si bien que *Thémis* sera pleinement opérationnel au début de 1997. Alors commencera vraiment l'exploration de l'atmosphère solaire, jusqu'à 10 000 km au-dessus de la photosphère.

« Grâce à la capacité – unique –

de ce télescope d'observer un grand nombre de raies spectrales, nous allons pouvoir connaître les conditions qui règnent à différentes altitudes, explique Thierry Roudier. Nous serons alors capables de déterminer les températures, les pressions, les vitesses et les directions en tout point de la couronne solaire. Mais, surtout, nous suivrons dans le temps l'évolution des structures observées.» Cette surveillance de la dynamique solaire, corrélée avec toutes les autres observations simultanées, devrait permettre, à terme, de préciser d'où partent, à l'intérieur du Soleil, les lignes de champ magnétique.

## ORAGES MAGNÉTIQUES ET MÉTÉO SPATIALE

De ces résultats sortiront d'autres renseignements sur les couches profondes de l'astre, invisibles sous la photosphère. Enfin, la compréhension de la "dynamo" solaire autorisera peut-être un jour la prévision des endroits où vont se produire les éruptions qui expulsent des "bouffées" de matière ionisée dans l'espace. Ce serait une sorte de... météo spatiale annonçant les orages magnétiques qui déclenchent les aurores polaires. ■

# Imaginez un micro-ordinateur conçu dès le départ pour les petites entreprises.

## HP Vectra 500

Nouveaux logiciels Microsoft



Vous êtes artisan, chef d'entreprise ou vous exercez une profession libérale, vous avez besoin d'un micro-ordinateur simple et immédiatement opérationnel. Pour vous, le PC est un outil indispensable qui ne doit pas être une source de soucis. Il doit donc répondre à tous les besoins spécifiques d'une petite entreprise.

C'est pourquoi Hewlett-Packard a conçu le HP Vectra 500. Spécialement pour vous.



Facile à installer et à utiliser, le HP Vectra 500 est un outil complet grâce à ses nombreuses fonctions de bureau : logiciels pré-intégrés, possi-

bilités multimédia et possibilités de communication.

Vous bénéficiez aussi d'une assistance téléphonique HP pour vous aider à tout moment.

Enfin, pour que le HP Vectra 500 soit votre meilleur allié pour accompagner votre croissance, nous l'avons conçu pour qu'il soit capable de s'adapter à l'environnement de demain et d'évoluer en fonction de vos besoins futurs.

Alors, pour tout renseignement, consultez le 3616 HPMICRO. (1,29 F/mn).



#### Caractéristiques techniques :

- Guide d'installation Découverte HP
- Processeur Intel Pentium\*
- Logiciels pré-installés : Microsoft Windows 95, MS Word 7, MS Publisher 95
- Possibilités multimédia\* : CD-ROM, carte SoundBlaster, hauts-parleurs, microphone
- Possibilités de communication\* : fax/modem, boîte vocale, connexion sur Compuserve et Internet, télémaintenance
- Garantie 1 an sur site, extensible à 3 ans. Support 90 jours sur les logiciels.

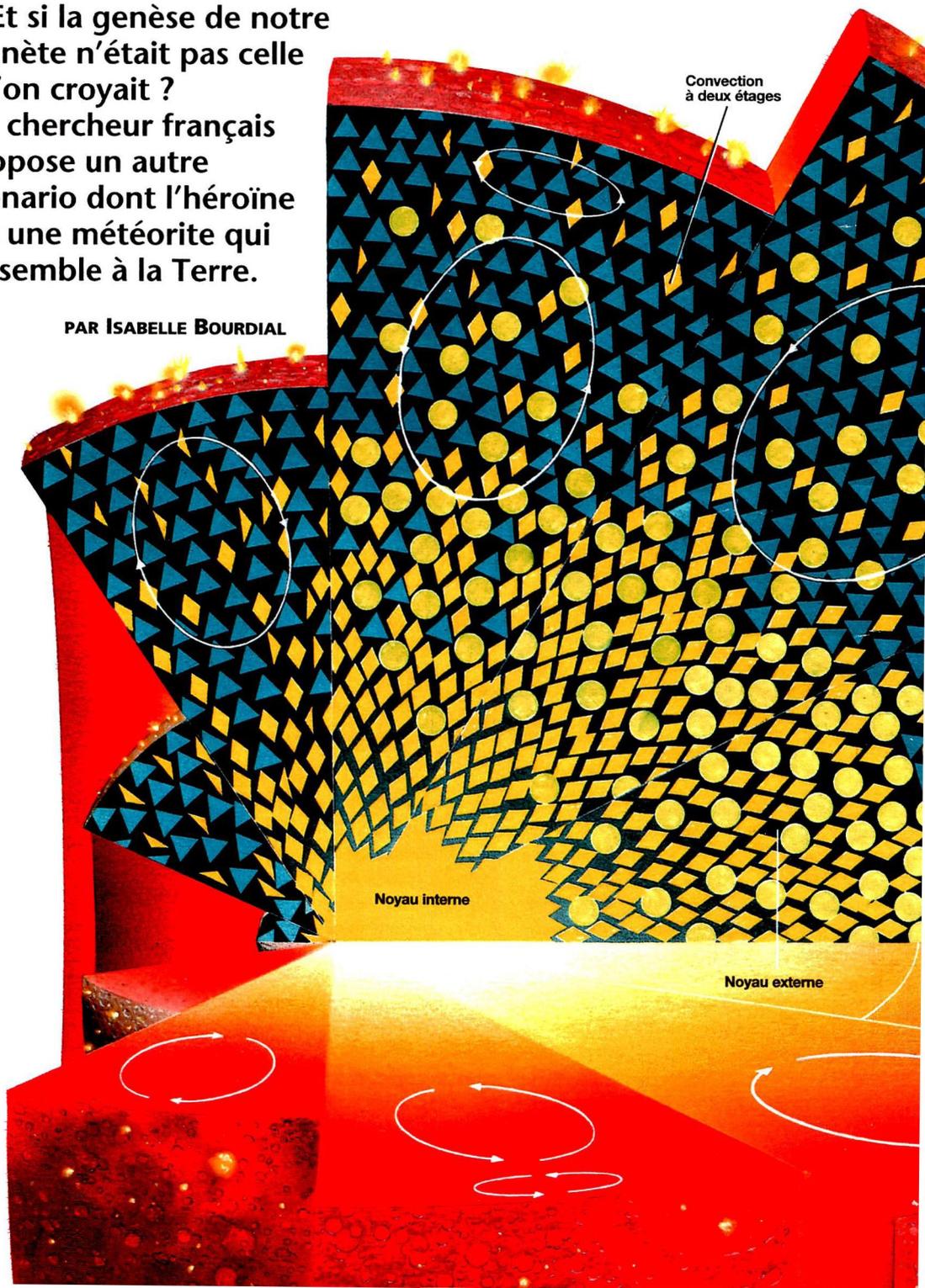
\* Sur certains modèles uniquement.

 **HEWLETT  
PACKARD®**

# La Terre est bleue comme

■ Et si la genèse de notre planète n'était pas celle qu'on croyait ? Un chercheur français propose un autre scénario dont l'héroïne est une météorite qui ressemble à la Terre.

PAR ISABELLE BOURDIAL



# une... météorite

**L**a structure de notre planète est connue depuis longtemps. La Terre est formée de couches concentriques : le noyau externe et interne, le manteau supérieur et inférieur, et la croûte, qui lui donnent, en coupe, l'allure d'une

tranche napolitaine. La composition chimique de ces enveloppes, en revanche, demeure mystérieuse. Les données de la géophysique – en particulier celles de la sismologie, qui ont révélé l'existence de ces couches – ne précisent pas en détail leur nature minéralogique.

Inutile de songer à aller voir sur place. Les forages les plus profonds ne dépassent pas 12 km. Une piqûre d'épingle en regard des 6 400 km du rayon de notre planète... Quant aux échantillons de roches qui sont "transportés" jusqu'à la surface, lors des éruptions volcaniques par exemple, les changements qu'ils subissent au cours de leur remontée modifient leur composition et restreignent l'exploitation des informations qu'ils fournissent. Reste, pour les géologues, le recours à du matériel extraterrestre.

La plupart des météorites sont contemporaines de la formation de la Terre. Les plus primitives sont même des reliques de la nébuleuse à l'origine du système solaire. L'étude de ces matériaux,

très proches de ceux qui ont donné naissance à la Terre, peut permettre de déterminer la composition globale de notre planète et de celle de son manteau. Encore faut-il choisir le bon type de météorites

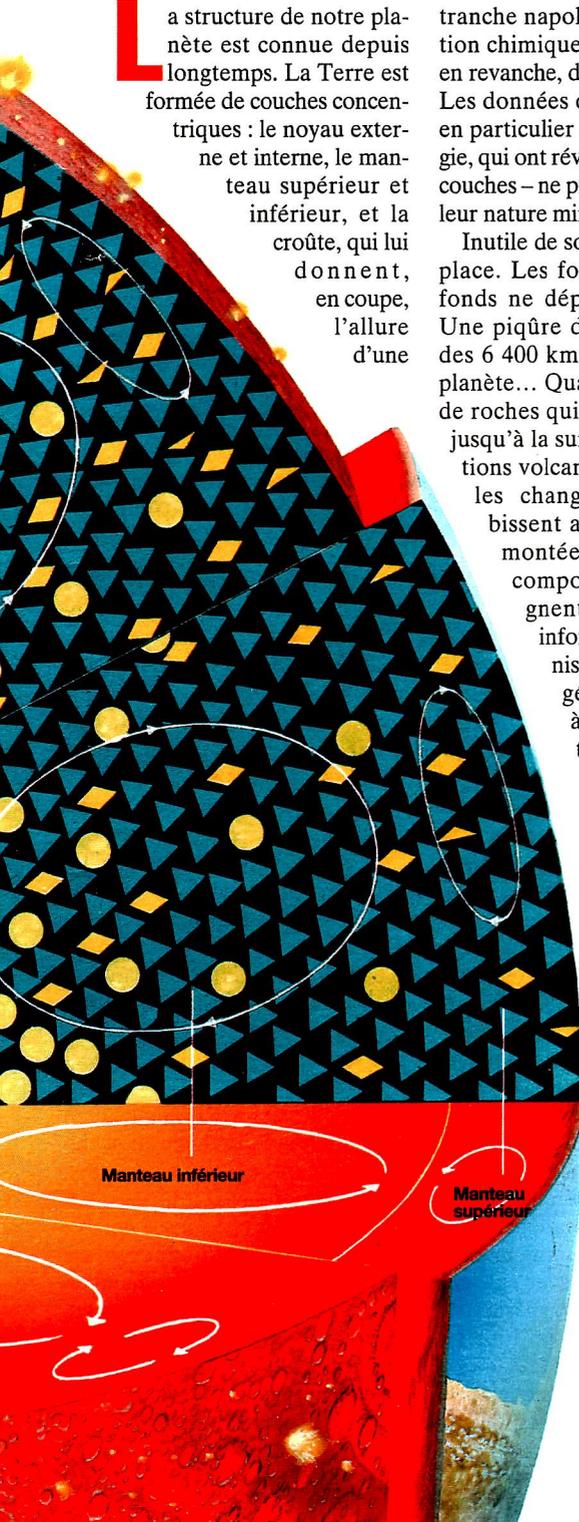
Jusqu'à présent, les chercheurs sélectionnaient pour leur modèle des météorites riches en matériel volatil, considérées comme les plus primitives. Le dégazage subi par la planète, soumise, dans sa prime jeunesse, à de très hautes températures, l'a privée d'une grande partie de ses propres composants volatils.

## DE LA LUNE À LA TERRE

Pour comparer les matériaux terrestres et météoritiques, les chercheurs étaient obligés d'imaginer que les météorites avaient, elles aussi, perdu leurs composés volatils. Ce qui revenait à prendre le problème à l'envers et à faire ressembler les météorites à la Terre... Le Laboratoire parisien de physicochimie des fluides géologiques vient de proposer la démarche inverse : imaginer les transformations minéralogiques vécues par la Terre à ses origines pour se conformer à une composition modèle. Il fallait en premier lieu sélectionner les bonnes météorites. Marc Javoy (CNRS-Institut de physique du globe de Paris) s'est servi des éléments minéralogiques connus de la Terre pour déterminer celles qui lui étaient les plus proches. ■ ■ ■

## Les premiers instants

**Notre planète en coupe : chaque part de ce gros gâteau correspond à un instant de sa formation. La Terre grossit par un processus d'accrétion. Ses éléments les plus denses, le fer et le nickel (demi-losanges jaunes), forment un alliage (losanges jaunes) et migrent vers le centre de la Terre sous l'action de la gravité terrestre. Lorsque le rayon dépasse 5 000 km, cet alliage est oxydé par les silicates du manteau (triangles bleus), et le silicium formé (billes vertes) est entraîné à son tour dans le noyau.**



Manteau inférieur

Manteau supérieur

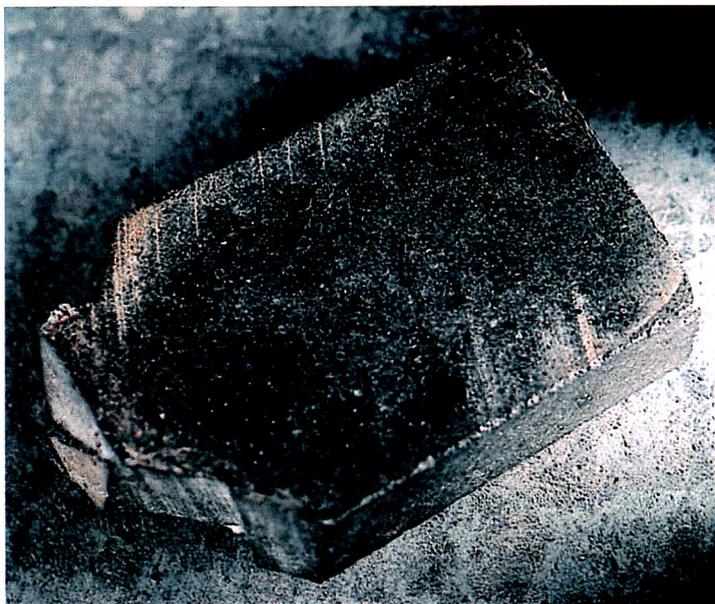
■ ■ ■ Le critère retenu portait sur la composition isotopique des éléments légers, en particulier l'oxygène. A haute température, lors de la formation des différents compartiments de la Terre, la proportion des divers isotopes de l'oxygène est restée la même. Une classe de météorites, les chondrites à enstatite, présente la même composition isotopique en oxygène que celle des roches du manteau terrestre et de la Lune. Heureuse "coïncidence" qui a peu de chance d'être due au hasard ! Les chondrites à enstatite constituent des candidates d'autant plus séduisantes que leur état d'oxydation se rapproche beaucoup de celui de notre planète.

Il y a un hic : à ce qu'on sait, la composition chimique de ces météorites diffère beaucoup de celle du manteau supérieur de la Terre. Elles contiennent moins de calcium, d'aluminium et de magnésium, mais plus de silicium. Pour que la Terre soit conforme à son modèle cosmique, il faut donc supposer que l'étage inférieur de son manteau compense les déficits et les excédents de l'étage supérieur.

Cette hypothèse, qui relève de prime abord de la géochimie, a des implications dynamiques fort inté-

## Quand la chimie nous raconte une histoire

ressantes. Marc Javoy propose un nouveau modèle de formation de la Terre, où il intègre ces contraintes chimiques. Faisons un saut de 4,6 milliards d'années dans le passé. Poussières et astéroïdes s'agglutinent autour du Soleil pour former des embryons de planètes. La protoplanète Terre grossit par accretion. Sous l'effet de la gravitation, ses éléments les plus denses, le fer et le nickel, forment un alliage et migrent lentement vers son centre pour former le noyau. Ce transfert



Eric Malesmarche

## Une sœur jumelle venue de l'espace

**Cette chondrite à enstatite soigneusement polie n'est pas une météorite banale. Le chercheur français Marc Javoy s'en est inspiré pour établir la composition minéralogique de notre planète et en reconstituer la formation.**

entraîne une différenciation du manteau en deux étages.

Jusqu'ici, le scénario reste conforme à la version officielle. Mais, lorsque le rayon de la planète en formation dépasse 5 000 km, le chercheur français suppose l'apparition d'un phénomène causé par les pressions et les températures colossales qui s'exercent alors. L'alliage fer-nickel est oxydé par les silicates du manteau en formation. Il dissout de la silice, assimilant silicium et oxygène, et voit en conséquence sa masse augmenter fortement. Le silicium serait entraîné par l'alliage jusqu'au manteau inférieur et au noyau. Il y aurait donc plus de silicium dans le noyau, et plus de fer et de silicium dans le manteau inférieur que ne le prédisent les modèles classiques.

Voilà qui expliquerait le déficit du manteau supérieur en silicium par rapport à la météorite modèle. Quant à ses excédents en calcium, en aluminium et en magnésium, ils ne seraient qu'apparents. En effet, si la masse de l'alliage fer-nickel transférée vers les couches profondes s'accroît, le calcium, l'alumi-

nium et le magnésium se concentrent d'autant dans le manteau supérieur.

Ce modèle, hypothétique, a une autre conséquence sur la dynamique de la Terre. Il témoigne en faveur d'une convection mantellique à deux étages. Soumis à des températures qui augmentent avec la profondeur, le matériel du manteau perd de la densité et tend à remonter. Il se crée des courants de convection comparables à ceux qui s'installent dans une casserole d'eau chauffée. Pour l'instant, les géologues n'ont pu déterminer si ceux-ci brassaient en bloc l'intégralité du manteau, ou s'ils respectaient ses deux étages.

Ce nouveau modèle impliquerait une différence de composition chimique marquée entre les deux étages supérieur et inférieur, entraînant un écart de densité notable et permanent, qui s'opposerait à des échanges significatifs de matériaux entre les compartiments mantelliques. La prochaine étape consistera à le confronter aux modèles en vigueur, et à le soumettre à d'autres expérimentations. ■

C'est pour mes enfants que  
j'ai eu le déclic.



SMNS

Itineris Formule Déclic **1<sup>FHT</sup>** la minute dès 19H00.

Avec Itineris Formule Déclic, pour seulement 100 F HT (120,60 F TTC) l'abonnement mensuel vous pouvez téléphoner partout\* en France au même prix : • 1F HT (1,21F TTC)\*\* la minute en heures creuses, c'est à dire entre 12 H 30 et 14 H, de 19 H à 8 H du matin, le week-end du vendredi soir 19 H au lundi matin 8 H et les jours fériés. • 4 F HT (4,82 F TTC)\*\* la minute en heures pleines. Pour en savoir plus, appelez-nous au **N° Vert 05 10 07 07**.

**itineris**

On va beaucoup *Plus* loin avec Itineris.

 France Telecom  
Mobiles

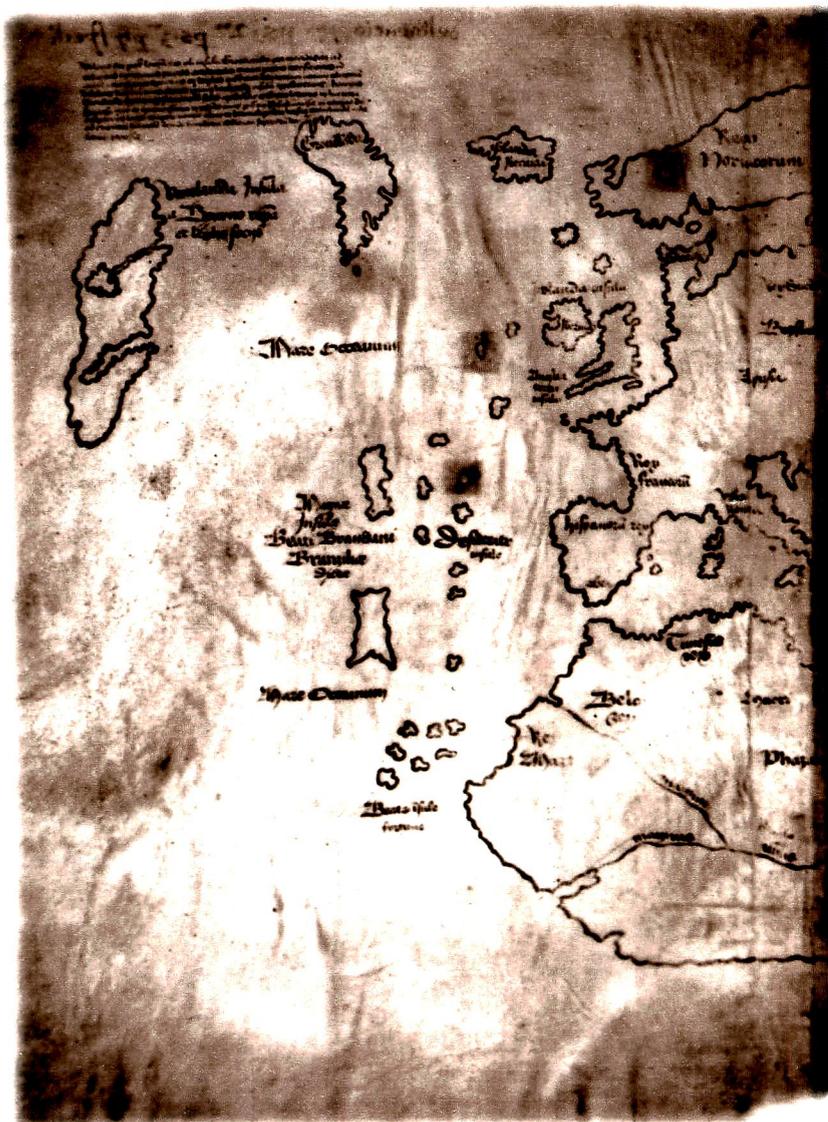
\* dans les zones couvertes par Itineris. \*\* communications en France métropolitaine.

**C**omment un Européen a-t-il pu dessiner une carte du monde qui indique une partie du continent américain, un demi-siècle avant la découverte de Christophe Colomb? Cette question alimente une polémique qui se poursuit depuis l'apparition, voilà près de quarante ans, d'une carte que l'on suppose dressée en Suisse vers 1440, où figure Terre-Neuve (la grande île canadienne), baptisée Vinland. Soupçonnée d'être un faux, cette carte a été réhabilitée par une série d'examen physiques et chimiques. Mais le débat n'est pas clos. Il a été rouvert en février dernier, lors d'une conférence à l'université Yale (New Haven, Connecticut), où la carte est conservée.

**UNE VRAIE ÉNIGME POLICIÈRE**

L'explication la plus vraisemblable, c'est que les informations qui ont permis l'établissement de cette "carte du Vinland" ont été transmises par les Vikings – ce terme, d'origine inconnue, désigne les conquérants scandinaves du VIII<sup>e</sup> au XI<sup>e</sup> siècle. Ils colonisèrent le Groenland et l'Islande, soumirent les îles britanniques, pillèrent les côtes de France, chassèrent de Normandie les suzerains francs, écrasèrent les Slaves, prirent Kiev, enfin assiégèrent Constantinople, capitale de l'Empire byzantin.

A bord de leurs *knorr*, navires au long cours à rames et à voiles, les Vikings sillonnèrent l'Atlantique nord. En 996, ils atteignirent l'Amérique du Nord, où ils se heurtèrent aux autochtones – qu'on appellera plus tard les Indiens. Marins hors pair, ils n'utilisaient pas la boussole, mais s'orientaient sur le Soleil et sur l'Etoile polaire.



# L'île mystérieuse

■ Est-il possible que l'île de Terre-Neuve figure sur une carte de 1440, alors que Christophe Colomb ne découvrira l'Amérique que cinquante ans plus tard? Le document est-il l'œuvre d'un faussaire ou un témoignage inestimable? La polémique fait rage.

PAR ALEXANDRE DOROZYNSKI



YALE UNIVERSITY

L'histoire de la carte du Vinland commence dans les années 50. Un Italien, Enzo Ferrajoli de Ry, qui parcourt l'Europe à la recherche de vieux manuscrits, en a laissé un lot en dépôt chez le libraire genevois Nicolas Rauch. A l'époque, on peut encore acquérir facilement et à bas prix ce genre de documents. En 1957, un marchand américain de livres anciens, Laurence C. Witten, découvre les ouvrages de Ferrajoli chez son collègue suisse. Il en achète plusieurs pour 3 500 dollars, dont un mince volume de 28,5 cm sur 21 cm. C'est l'*Histoire des Tartares* (*Historia Tartarorum*), transcrite par un frère franciscain, C. de Bri-

dia, d'après le récit que le frère Jean du Plan Carpin (1182-1252) fit à son retour de Mongolie, où il avait été envoyé par le pape Innocent IV comme légat auprès du khan mongol Guyuk en 1246.

### UN MANUSCRIT "TROUVÉ" À SARAGOSSE ?

L'*Histoire des Tartares* constitue la plus ancienne description européenne de l'histoire et de la géographie de l'Asie centrale. La carte du Vinland, qui se trouvait reliée dans le volume, fut vraisemblablement dessinée par un cartographe pour illustrer cette copie de l'*Histoire des Tartares*.

## L'objet de la controverse

Commencés en 1964, les examens de l'encre, du parchemin de la carte et du papier des manuscrits qu'elle illustrait ne peuvent prouver à ce jour la falsification. Copiée aux alentours de 1440, la carte indiquerait que les côtes américaines furent atteintes par le fils de l'explorateur viking Erik le Rouge, sans doute vers l'an mil.

L'*Histoire des Tartares* est rédigée en latin, dans une écriture cursive gothique que Witten date du xv<sup>e</sup> siècle. Selon lui, il est exclu que les 1450 lignes de texte et les légendes de la carte soient un faux. L'authenticité du manuscrit sera confirmée par la suite.

De retour aux Etats-Unis, Witten a l'occasion de voir un autre manuscrit dont l'écriture et le format sont semblables à ceux de l'*Histoire des Tartares*. C'est un extrait du *Miroir de l'histoire* (*Speculum historiae*) de Vincent de Beauvais (1190-1246), une encyclopédie des connaissances et une chronique historique. Witten l'emprunte, le compare avec l'*Histoire des Tartares*, constate que le style, le format, le papier et le parchemin intercalé dans les cahiers de papier sont identiques. Dans les deux ouvrages, le papier porte un filigrane représentant une tête de taureau. La carte du Vinland, elle, est dessinée sur un parchemin (peau de porc, de mouton ou de chèvre préparée pour l'écriture) plié en son milieu. Witten constate en outre que l'emplacement des quelques minuscules trous de vers dans la carte du Vin-

land correspond précisément à celui des trous dans les premières pages du *Speculum*.

De toute évidence, l'*Histoire des Tartares* de Carpin et le *Speculum* de Vincent de Beauvais ont, dans le passé, formé un seul et même codex (livre). On devait apprendre plus tard que le *Speculum*, tout comme l'*Histoire des Tartares*, avait été mis sur le marché par Ferrajoli.

Peu de temps après, Ferrajoli est arrêté en Espagne et emprisonné. Il est accusé d'avoir volé des livres et des manuscrits à la cathédrale de Saragosse. Il sera libéré au bout de quelques années, mais refusera de révéler à Witten l'origine de l'*Histoire des Tartares* et de la carte du Vinland qui y était reliée. On sait toutefois que le livre ne figure pas sur la liste, établie par le gouvernement espagnol, des ouvrages dérobés à la cathédrale.

En 1959, un ancien étudiant de Yale, Paul Mellon, achète la carte et le *Speculum* pour les offrir à son université. En 1964, après avoir étudié les ouvrages, trois experts reconnus, dont le Dr George D. Painter, du British Museum, s'accordent sur l'authenticité de la carte.

### LES CHIMISTES MÈNENT L'ENQUÊTE

L'université Yale décide de la publier dans un ouvrage qui contient un fac-similé de l'*Histoire des Tartares* – assorti d'une traduction commentée. Sa publication allume la controverse : la carte est-elle authentique ? En 1966, lors d'une conférence à la Smithsonian Institution, centre de recherches et musée de Washington, plusieurs spécialistes suggèrent qu'on analyse chimiquement l'encre de la carte. Peu après la conférence, Enzo Ferrajoli meurt d'une crise cardiaque, sans avoir révélé comment il s'était approprié les manuscrits et la carte, ni où.

L'étude chimique est confiée à un laboratoire indépendant de Chicago, dirigé par Walter C. McCrone. Il effectue vingt-neuf prélèvements

## L'histoire mouvementée d'un codex

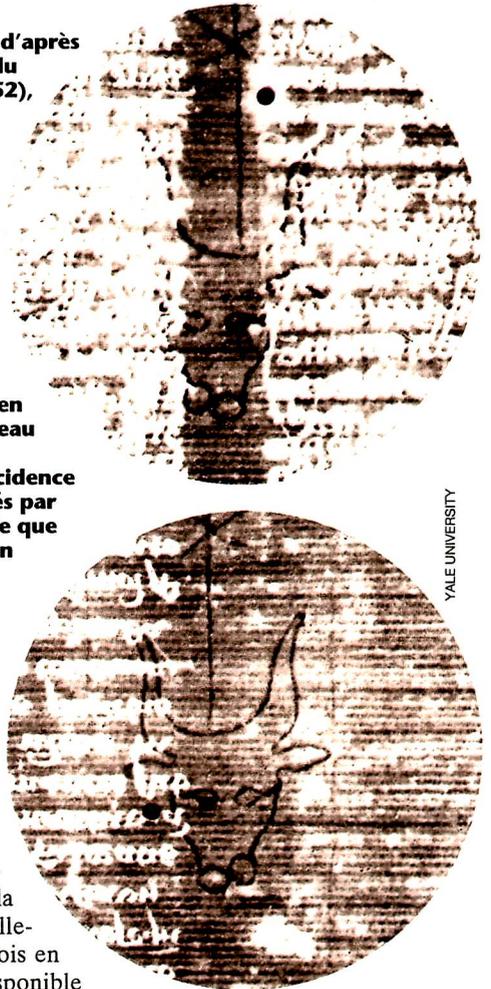
**L'*Histoire des Tartares*, d'après le récit du frère Jean du Plan Carpin (1182-1252), le *Speculum Historiae* de Vincent de Beauvais (1190-1246) et la carte du Vinland formèrent tout d'abord un seul volume, avant d'être vendus séparément. Le marchand américain qui les réunit à la fin des années 50 avait noté le filigrane identique en forme de tête de taureau du papier des deux manuscrits, et la coïncidence exacte des trous laissés par les vers. Il est probable que la carte fut dessinée en guise d'illustration à l'*Histoire des Tartares*.**

de microparticules sur les surfaces encrées de la carte. Révéls en 1974, les résultats font l'effet d'une bombe : McCrone a identifié dans l'encre « jusqu'à 50 % d'anatase, une forme cristalline de dioxyde de titane, rare dans la nature, produit artificiellement pour la première fois en 1917, et qui ne fut pas disponible commercialement en tant que pigment avant 1920 ». Il est donc peu plausible qu'un pigment du xv<sup>e</sup> siècle contienne une telle quantité d'anatase. Yale admet que la carte pourrait être un faux.

George D. Painter, le seul survivant des trois experts initiaux, n'est nullement convaincu. En 1985, la carte est confiée à l'université Davis, en Californie, où le Crocker Nuclear Laboratory utilise un système d'analyse reposant sur le bombardement d'échantillons par un générateur de protons. La méthode, dite PIXE (*Particle Induced X-ray Emission*), permet d'identifier et de quantifier chaque élé-

ment contenu dans un échantillon grâce à l'analyse des rayons X émis sous le bombardement par les protons. On va ainsi examiner 159 échantillons, non seulement des surfaces encrées mais aussi du papier et du parchemin. Résultat annoncé par Thomas A. Cahill, physicien responsable du projet : le contenu en titane est de 5 000 à 10 000 fois moins élevé que celui qu'avait rapporté McCrone.

Rien ne s'opposait plus à ce que l'ouvrage fût daté de 1440-1450 : le taux de titane de l'encre utilisée pour dessiner la carte était moins important que celui de l'encre d'impression de la Bible de Guten-



YALE UNIVERSITY

berg (vers 1455) et d'autres documents de l'époque. Le système PIXE permet également d'identifier d'autres éléments – fer, zinc, cuivre, nickel, strontium, cobalt et plomb, et l'on peut constater que leur taux dans la carte du Vinland est tout à fait comparable à celui d'autres manuscrits du Moyen Âge. De son côté, Jacqueline Olin, chimiste à la Smithsonian Institution, maintient que la présence d'anatase n'est pas surprenante, car un traitement à l'acide sulfurique d'un minerai de fer riche en titane, l'ilménite, donne de l'anatase cristalline.

En février dernier, un colloque d'experts s'est tenue à Yale, où la fameuse carte a encore une fois été exhibée – sous surveillance armée, car sa valeur a considérablement augmenté depuis son achat à Genève par Witten : les assureurs l'estiment aujourd'hui à 25 millions de dollars (125 millions de francs)! Walter McCrone n'était pas invité, mais il a fait néanmoins une apparition et distribué des photocopies à l'appui de sa thèse, selon laquelle la carte est un faux des années 20 : le faussaire aurait utilisé une encre jaune pour obtenir l'effet vieillot, puis tracé un trait noir au milieu du trait jaune.

Un autre physicien, Garmon Harbottle, du Brookhaven National Laboratory, grand laboratoire de recherches nucléaires situé près de New York, a analysé statistiquement les données chimiques de Thomas Cahill. Il a remarqué que la même encre a été utilisée pour tracer la totalité de la carte, à l'exception d'une petite partie : justement la représentation du Vinland et la légende qui l'identifie comme une terre découverte par les Vikings Leif Eriksson et Bjarni Herjolfsson. Garmon Harbottle ne pense

pas que les différences de composition de l'encre mettent en défaut l'authenticité de la carte. Il fait remarquer que l'île est placée dans un coin de la feuille de parchemin ; il se peut fort bien que le dessinateur, à court d'encre, ait confectionné un autre mélange pour continuer. Peut-être aussi quelqu'un est-il venu ajouter le Vinland quelques années après que la carte du monde eut été copiée...

A la suite du colloque, Yale a publié une nouvelle édition de son best-seller d'il y a trente ans (1), enrichie des dernières données sur l'analyse de la fameuse carte, et des commentaires de plusieurs experts. Le Dr George D. Painter réaffirme sa conviction que la carte est « un message authentique venant du Moyen Âge, concernant un moment jusqu'alors inconnu de l'histoire du monde et de la découverte de l'Amérique. [...] C'est une véritable voix du passé ».

(1) *The Vinland Map and the Tartar Relation*, par R.A. Skelton, Thomas E. Marston et George D. Painter. Nouvelle édition commentée, 1995, Yale University Press, New Haven et Londres.

Wilcomb E. Washburn, directeur du programme d'études américaines à la Smithsonian, reconnaît l'« impossibilité philosophique » de prouver irréfutablement l'authenticité de la carte du Vinland – alors qu'il serait possible de prouver l'imposture, si elle était fautive. Il insiste sur le fait qu'aucune carte

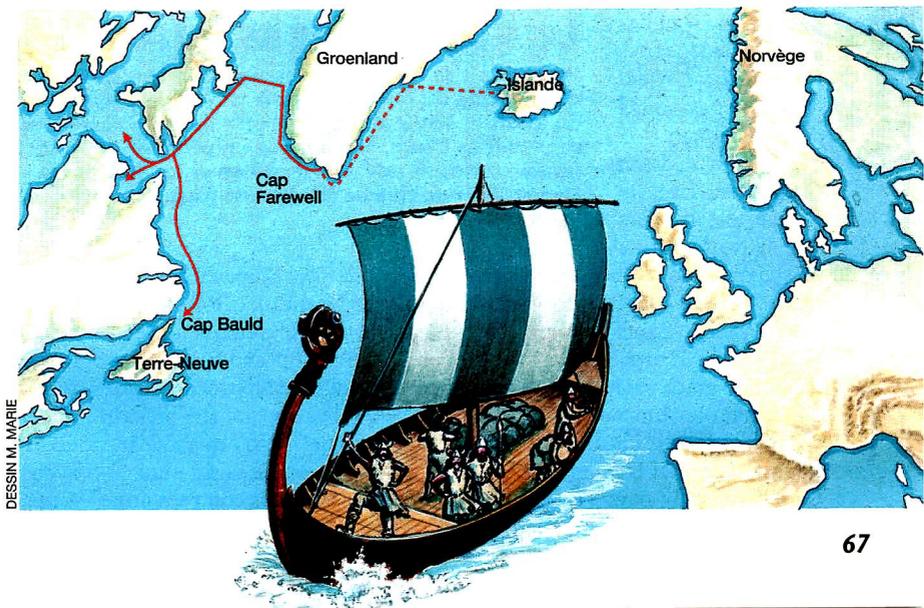
## La falsification serait si géniale qu'elle reste improbable

n'a jamais été soumise de façon si persistante et si continue aux investigations et aux critiques. « La balance, conclut-il, penche maintenant du côté de l'authenticité. »

Quant à la bibliothèque de Yale, elle souligne la difficulté qu'il y aurait eu à falsifier l'*Histoire des Tartares*, dont le texte est indéniablement écrit sur du papier du xv<sup>e</sup> siècle, d'une encre composée d'ingrédients couramment utilisés à

## Les routes des navigateurs vikings

La "route du nord" (en pointillé), suivie depuis l'Islande aux XI<sup>e</sup> et XII<sup>e</sup> siècles longeait la côte est, très dangereuse, du Groenland. Les routes en trait plein sont celles que les Vikings ont dû emprunter, en l'absence d'instruments de navigation précis, notamment pour aller du cap Farewell au cap Bauld, une région de brumes.



DESSIN M. MARIE

l'époque. Un faussaire aurait dû disposer de plusieurs feuilles vierges de papier d'époque, posséder une connaissance parfaite de l'écriture, du style, de la langue, sans parler du génie nécessaire à la rédaction d'un texte aussi fascinant et historiquement correct que *l'Histoire des Tartares*.

En se fondant sur le style, la structure des textes et le graphisme, les bibliothécaires de Yale indiquent même l'origine probable des manuscrits : vraisemblablement la cité de Bâle (Suisse), l'un des rares lieux du monde où aurait pu se retrouver un document associant le récit d'une expédition en Asie, un texte historique du Moyen Age et une carte d'origine nordique.

L'histoire des explorations vikings est aujourd'hui assez bien connue grâce aux sagas nordiques, mélanges d'histoires et de légendes, transmises d'abord oralement de génération en génération, puis assez vite transcrites; elles permettent, par recoupements, de dater les événements avec une assez bonne précision. Les deux principaux textes relatant la découverte de l'Amérique sont des recueils de légendes *le Récit des Groenlandais* et *la Saga d'Erik le Rouge*.

Erik Thorvaldsson Raudi, dit Erik le Rouge, est né vers 940 dans une ferme du sud-ouest de la Norvège. Dès sa jeunesse, il est connu pour son caractère violent. Banni pour meurtre vers l'âge de 32 ans, il met à profit le délai de grâce qui lui est accordé pour armer un *knorr* et trouver un équipage. Il part en direction de l'ouest, atteint l'Islande, puis le Groenland (le "pays vert", ainsi

qu'il le baptise lui-même), où il s'installe vers 982. Il attire d'autres immigrants, qui forment bientôt une colonie de près de 200 fermes. On y exploite des produits de négoce recherchés en Europe : eiders pour le duvet des édredons, faucons blancs pour la chasse, fourrures d'ours polaires. Groenland et Islande deviennent des comptoirs florissants.

## LE PREMIER EUROPÉEN NÉ EN AMÉRIQUE

En 985, un Viking islandais, Bjarni Herjolfsson, qui veut rejoindre son père au Groenland, est emporté par la tempête vers une terre située plus à l'ouest, bordée de plages et couverte de forêts. Il ne s'y arrête pas, et fait demi-tour pour aller retrouver son père.

baies – mais sans doute de diverses baies qu'on trouve encore à Terre-Neuve. Erik le Rouge meurt vers 1010, peu après le retour de Leif au Groenland. Leif assume la charge de chef de famille. C'est son frère Thorvald qui va repartir pour explorer la côte du Vinland, où il périt dans une escarmouche avec les autochtones, probablement des Indiens Algonquins ou des Esquimaux.

En 1009, un autre Viking, Thorfinn Karlsefni, dit le Vaillant, avait décidé de fonder une colonie au Vinland. A bord de trois navires, il y conduit 250 personnes et des animaux domestiques. Son épouse met au monde un fils, Snorri, le premier enfant européen né en Amérique. Au bout de deux années, harcelés par les Skraelings

(ces autochtones qu'ils qualifient de « scélérats repoussants, aux cheveux sales, aux yeux agrandis et à la face large »), les Vikings renoncent à leur tentative de colonisation et rentrent chez eux.

Le lieu de cette tentative n'est pas connu avec certitude, pas plus que ceux d'autres régions mentionnées dans les sagas – le Markland, où le bois était abondant (peut-être le Labrador), et le Helleland, décrit comme une terre inhospitalière.

Le seul site archéologique où subsistent des vestiges indubitablement vikings est

l'anse aux Meadows, à la pointe la plus septentrionale de Terre-Neuve. On y a retrouvé les fondations de vastes maisons en pierre (parfois longues de 36 m) caractéristiques de l'habitat viking en Islande et au Groenland, des pierres ayant servi à leur construction, une forge, une enclume...

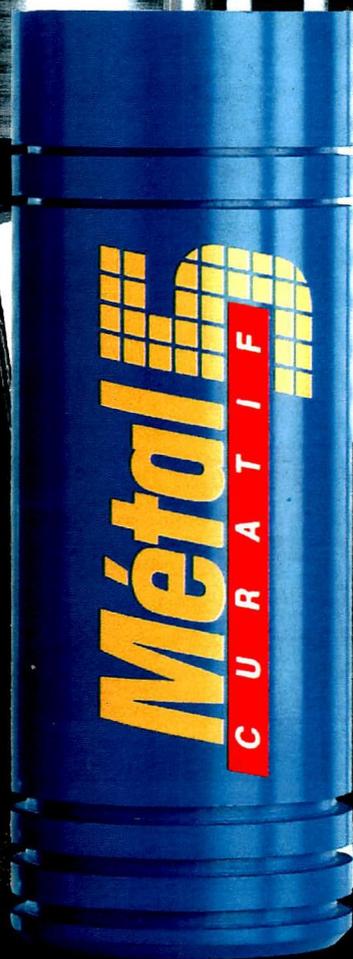


BAUMGARTNER/EXPLORER

## Le site des sagas retrouvé

**Une longue et minutieuse exploration le long des côtes d'Amérique du Nord et l'étude des sagas permettent de localiser le Vinland à la pointe nord de Terre-Neuve, près du cap Bauld. Signalé par un pêcheur de l'endroit, un site viking fut découvert à l'anse aux Meadows. Une maison de tourbe (ci-dessus) y est reconstruite.**

Vers l'an 1000, Bjarni raconte son histoire au fils d'Erik le Rouge, Leif Eriksson, dit l'Heureux, et lui vend son navire. Leif prend la mer avec une trentaine d'hommes et découvre une île qu'il va appeler le Vinland, parce la "vigne" y croît en abondance. Il ne s'agit pas de raisin – qui ne pousse pas dans ces contrées nor-



# Votre moteur sous haute protection !

Quel que soit votre style de conduite et quelle que soit la qualité de votre huile, votre moteur s'use inéluctablement. Ce sont les démarrages, les petits trajets et les conditions modernes de conduite qui provoquent des micro-arrachements de métal néfastes pour le moteur. Résultat : les compressions diminuent, la puissance est altérée et la longévité du moteur est compromise. Pour lutter contre ces pertes de métal, seul un traitement à base de métaux peut le faire.

**Premier remétallisant des moteurs, Métal 5 n'est pas un additif.** Il est composé de microparticules extrêmement fines de métaux tendres qui viennent se «verrouiller» sous l'effet des frottements dans toutes les imperfections de surface du moteur.

**L'efficacité Métal 5 ? Elle se prouve graphes en main !** L'effet Métal 5 se mesure sur une fiche de compressionmètre. Après traitement, on constate que les compressions remontent et s'équilibrent, la puissance s'améliore et la pollution diminue pour le plus grand bien des moteurs et leur longévité.

© Métal 5 est une marque déposée par SODITEN S.A.

Demandez la preuve de l'effet Métal 5 à votre professionnel auto, ils sont plus de 10.000 en France à pouvoir vous en parler. Métal 5 existe en 2 formules : Préventif à partir de 15.000 km et Curatif pour les moteurs de plus de 100.000 km.



Adressez moi, gratuitement, le Guide de la protection des moteurs (32 pages illustrées, 17 questions d'automobilistes et les réponses Métal 5).

Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_

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

Code postal [ ] [ ] [ ] [ ] Ville : \_\_\_\_\_

Type de voiture : \_\_\_\_\_

Kilométrage : \_\_\_\_\_

Documentation en tapant 3615 METAL 5 ou sur retour de ce coupon à SODITEN S.A 127, AVENUE FELIX-FAURE 92000 NANTERRE - TEL : (1) 45.06.22.44 - FAX (1) 47.28.82.66

**MÉTAL 5<sup>o</sup>, LA PROTECTION ACTIVE DES MOTEURS.**

# Un laboratoire pour l'eau avec l'Institut Pasteur

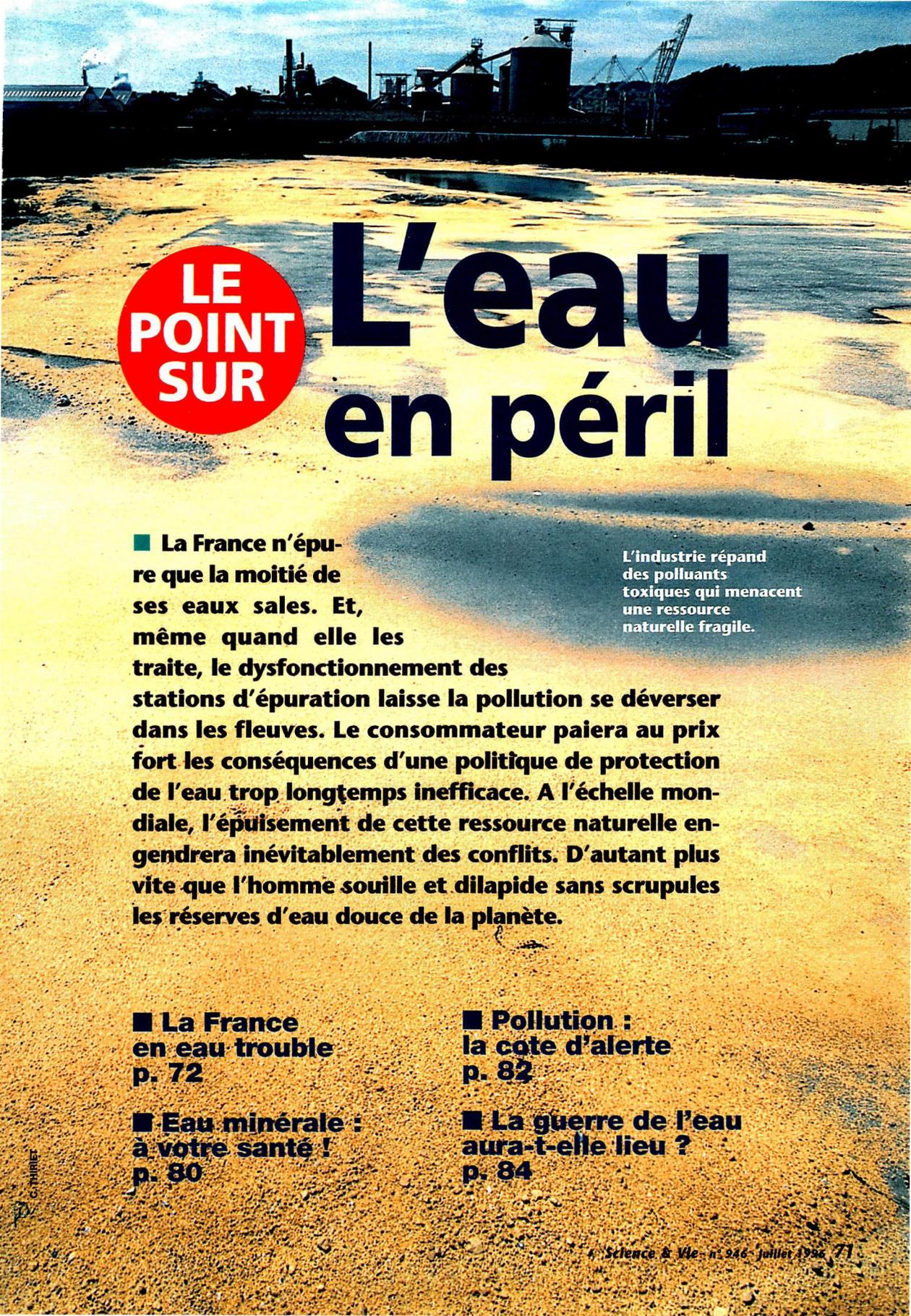


**P**our la Compagnie Générale des Eaux et ses filiales, la recherche est un investissement prioritaire au service de l'amélioration de la qualité de l'eau potable, de la préservation des ressources et de la lutte contre la pollution des rivières. Chaque année, 240 millions de francs y sont consacrés. Le Centre de recherche du Groupe, à Maisons-Laffitte, est bien sûr le lieu où sont mises au point la plupart des grandes découvertes et des nouvelles technologies ; mais au total près de 300 chercheurs travaillent dans les laboratoires des centres régionaux en France et des filiales à l'étranger, pour mettre leurs connaissances au service des 50 millions de consommateurs dans le monde qui font confiance à l'expérience du Groupe Générale des Eaux. Pour produire une eau toujours meilleure, la Générale des Eaux



s'associe avec les meilleurs. A preuve : la création prestigieuse d'un laboratoire en partenariat avec l'Institut Pasteur. Aquabiobab, c'est son nom, travaillera sur la détection des bactéries aquatiques. Les progrès de la biologie moléculaire permettent aujourd'hui d'analyser beaucoup plus rapidement et avec une très grande précision les micro-organismes véhiculés par l'eau. Ce n'est pas la première fois que ces deux grands noms mettent leurs compétences en commun ; déjà, il y a plus de cent ans, la Générale des Eaux et l'Institut Pasteur luttèrent ensemble contre les grandes épidémies d'origine hydrique. Ce nouveau partenariat illustre la priorité donnée par la Générale des Eaux à la recherche fondamentale et appliquée au bénéfice du consommateur. Aujourd'hui et demain, comme depuis plus de 140 ans.

*L'eau mérite la qualité.*



**LE  
POINT  
SUR**

# L'eau en péril

■ **La France n'épure que la moitié de ses eaux sales. Et, même quand elle les traite, le dysfonctionnement des stations d'épuration laisse la pollution se déverser dans les fleuves. Le consommateur paiera au prix fort les conséquences d'une politique de protection de l'eau trop longtemps inefficace. A l'échelle mondiale, l'épuisement de cette ressource naturelle engendrera inévitablement des conflits. D'autant plus vite que l'homme souille et dilapide sans scrupules les réserves d'eau douce de la planète.**

L'industrie répand des polluants toxiques qui menacent une ressource naturelle fragile.

■ **La France en eau trouble**  
p. 72

■ **Eau minérale : à votre santé !**  
p. 80

■ **Pollution : la cote d'alerte**  
p. 82

■ **La guerre de l'eau aura-t-elle lieu ?**  
p. 84

# La France en eau trouble

■ L'eau française serait dangereuse pour la santé, elle coûterait trop cher, les rivières seraient polluées, les sociétés privées s'enrichiraient sur le dos du consommateur... Ce sombre tableau correspond-il à la réalité ? *Science & Vie* ouvre le dossier. ■

PAR VINCENT TARDIEU

**E**n cette fin de siècle, la France de l'eau apparaît comme un verre à moitié plein ou à moitié vide. A moitié plein ? Les performances affichées par les six agences de l'eau (1) à la veille du lancement de leur septième programme (1997-2001) sont flatteuses : en dix ans, le taux de dépollution des eaux usées communales a augmenté de 14 points ; la dépollution industrielle a progressé d'environ 230 % ; depuis octobre 1993, les agriculteurs ont signé en masse des contrats de réduction des pollutions par les nitrates et les pesticides ; 40 % des mesures effectuées dans les rivières satisfont aux objectifs de qualité fixés au début des années 80.

A défaut de faire école partout, le "modèle français" de l'eau s'est taillé une enviable réputation à l'étranger. Il la doit autant à la philosophie "pollueur = payeur" qui sous-tend la loi sur l'eau de 1992 qu'à son administration par bassins hydrographiques, et aussi à la puissance de ses opérateurs privés. La Compagnie générale des eaux (CGE) est devenue le numéro un mondial de la distribution d'eau, et la Lyonnaise des eaux-Dumez, le leader de l'assainissement.

Verre à moitié vide, la France de l'eau collectionne aussi les contre-performances : la pollution par les nitrates, par les microbactéries et par les pesticides y demeure élevée. Un bilan, dressé

l'an dernier par la Direction générale de la santé (DGS) mais toujours confidentiel, indique que, entre 1991 et 1993, dans les communes de plus de 5 000 habitants, 3,5 millions de personnes ont été exposées au moins une fois à une eau non conforme sur le plan bactériologique (selon la directive européenne du 15 juillet 1980, l'eau ne doit pas contenir de coliformes thermotolérants ni de streptocoques fécaux par prélèvement de 100 ml), et 1 860 000 personnes étaient confrontées à des dépassements réguliers ! En outre, 700 000 personnes sont soumises à des teneurs en nitrates fréquemment excessives (c'est-à-dire supérieures à 50 mg par litre, selon la directive européenne du 12 décembre 1991), particulièrement dans les communes des zones Bretagne, Nord-Picardie et Centre-Ouest.

On peut contester ces normes et ces mesures, leur multitude ; pas moins de neuf directives eu-

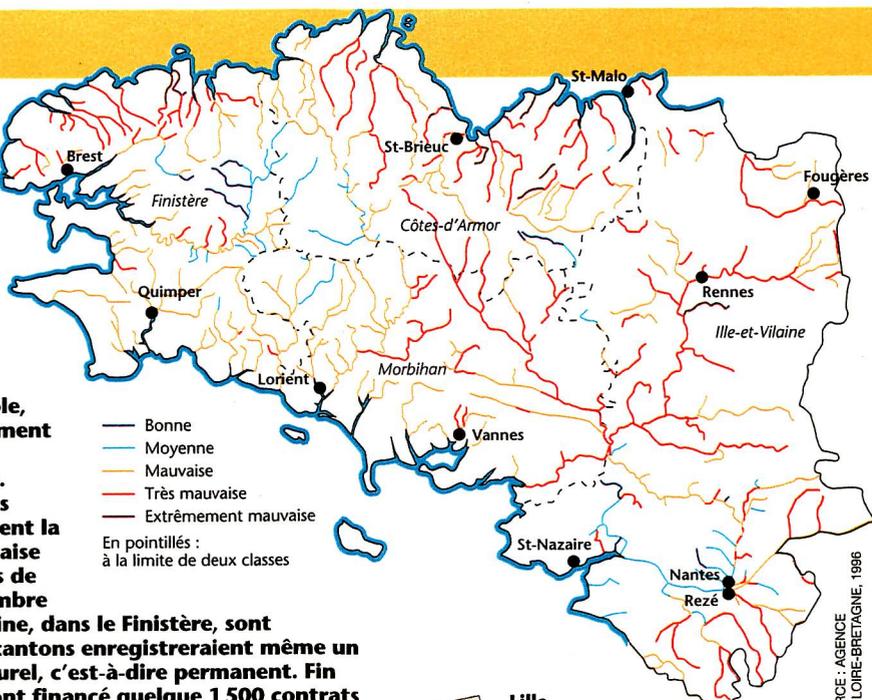
suite page 76 ■ ■ ■



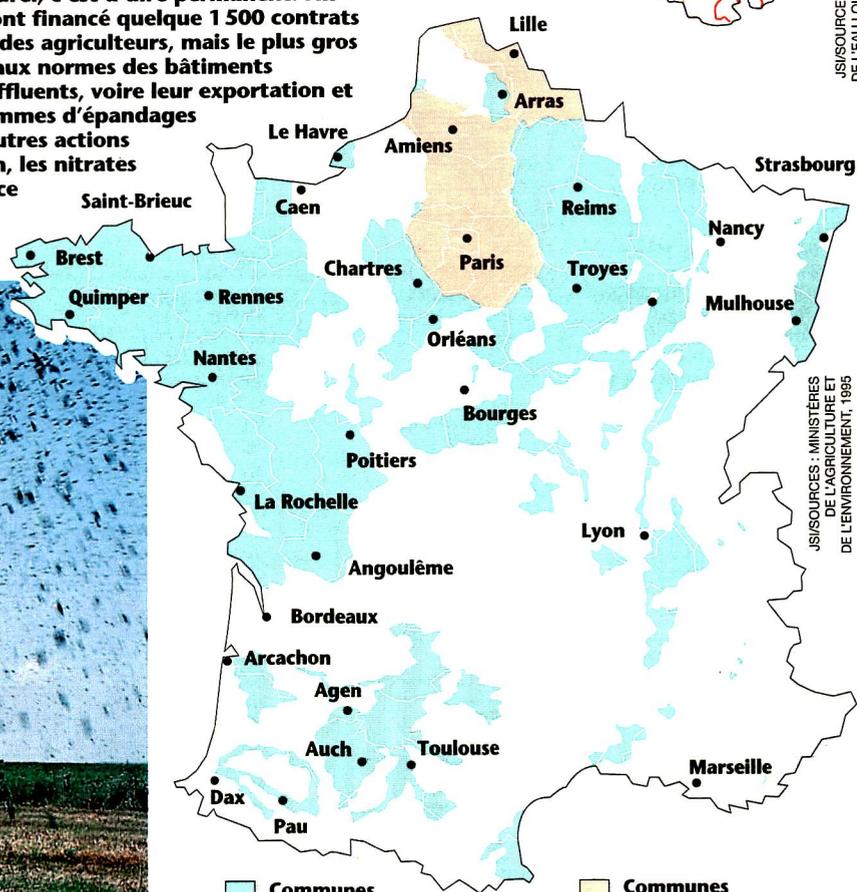
(1) Correspondant à six grands bassins hydrographiques, les agences de l'eau d'Adour-Garonne, d'Artois-Picardie, de Loire-Bretagne, de Rhin-Meuse, de Rhône-Méditerranée-Corse et de Seine-Normandie ont été créées en 1991 pour inciter et aider les communes à entreprendre des travaux de dépollution.

# NITRATES : UNE ADDITION SALÉE

La Bretagne étouffe sous les nitrates d'origine agricole, qui proviennent essentiellement du lisier de porc et d'une surfertilisation des cultures. Sur la carte ci-contre, toutes les rivières en rouge dépassent la norme européenne et française autorisant 50 milligrammes de nitrates par litre d'eau. Nombre de captages d'eau souterraine, dans le Finistère, sont également dans ce cas. 77 cantons enregistreraient même un excédent de nitrates structurel, c'est-à-dire permanent. Fin 1995, les agences de l'eau ont financé quelque 1 500 contrats d'amélioration passés avec des agriculteurs, mais le plus gros reste à faire. Entre la mise aux normes des bâtiments agricoles, le stockage des effluents, voire leur exportation et leur traitement, les programmes d'épandages contrôlés d'engrais et les autres actions pour réduire cette pollution, les nitrates pourraient coûter à la France 13 milliards de francs dans les cinq ans à venir.



JS/SOURCE : AGENCE DE L'EAU LOIRE-BRETAGNE, 1996



JS/SOURCES : MINISTÈRES DE L'AGRICULTURE ET DE L'ENVIRONNEMENT, 1995

Communes classées en zone vulnérable, où le taux de nitrates des nappes dépasse la limite de 50 mg/l ou menace de l'atteindre.

Communes n'ayant pas fait l'objet d'un arrêté sous la pression des organisations agricoles.

C. THIRIET

### EXCELLENTE

ABBEVILLE (80)  
ACHERES-EPANDAGE (91)  
AIX-EN-PROVENCE (13)  
ALBERTVILLE (73)  
ALENCON (61)  
AMBERIEU-EN-BUGEY (01)  
AMIENS (80)  
ANNOEULLIN (59)  
APT (84)  
AVESNES-SUR-HELPE (59)  
BEAUNE (21)  
BENFELD (67)  
BESANCON (25)  
BETTON (35)  
BOURGES (18)  
BOURGOIN-JALLIEU (38)  
BOZEL (73)  
BRESSUIRE (79)  
BRETIGNOLLES-SUR-MER (85)  
CAGNES-SUR-MER (06)  
CARCASSONNE (11)  
CARNAC (56)  
CARPENTRAS (84)  
CASTANET-TOLOSAN (31)  
CESSON-SEVIGNE (35)  
CHALLANS (85)

CHAMBERY (73)  
CHATEAUROUX (36)  
CHATELAILLON-PLAGE (17)  
CHAUNY (02)  
COLMAR (67)  
CORBIE (80)  
COULOMMIERS (77)  
DINAN (22)  
DOULLENS (80)  
EMBRUN (05)  
ERSTEIN (67)  
EVRY (91)  
FERNEY-VOLTAIRE (01)  
FOS-SUR-MER (13)  
FOUESNANT (29)  
FOUGERES (35)  
GARDANNE (13)  
GEVREY-CHAMBERTIN (21)  
GEX (01)  
GRAULHET (81)  
GUERET (23)  
GUINGAMP (22)  
HOUPLIN-ANCOISNE (59)  
ISSOIRE (63)  
ISSOUDUN (36)  
LA-CRAU (83)

LA-BERNERIE-EN-RETZ (44)  
LA-COUARDE-SUR-MER (17)  
LA-FLECHE (72)  
LA-GRANDE-MOTTE (34)  
LA-ROCHE-SUR-YON (85)  
LA-TRANCHE-SUR-MER (85)  
LAGNY-LE-SEC (60)  
LAVAL (53)  
LE-BARCARES (66)  
LE-CHATEAU-D'OLERON (17)  
LE MANS (72)  
LE-BOURGET-DU-LAC (73)  
MARGINANE (13)  
MARTIGUES (13)  
MIMIZAN (40)  
MIRECOURT (88)  
MITRY-MORY (77)  
MOISLAINS (80)  
MONTCEAU-LES-MINES (71)  
MONTDIDIER (80)  
MONTELMAR (26)  
MORLAIX (29)  
MOUTIERS (73)  
NARBONNE (11)  
NEUFCHATEAU (88)  
NEVERS (58)

NICE (06)  
PAIMPOL (22)  
PARTHENAY (79)  
POITIERS (86)  
PONTIVY (56)  
PORNIC (44)  
QUIMPER (29)  
RODEZ (12)  
RUMILLY (74)  
SOISSONS (02)  
SOUSTONS (40)  
ST-AMAND-MONTROND (18)  
ST-BRIEUC (22)  
ST-GILLES (30)  
ST-LAURENT-DU-VAR (06)  
ST-OMER (62)  
ST-QUAY-PORTRIEUX (22)  
ST-QUENTIN (02)  
STRASBOURG (67)  
TOULOUSE (31)  
TRANS-EN-PROVENCE (83)  
VIC-LE-COMTE (63)  
VITRE (35)  
VITROLLES (13)  
WISSEMBOURG (67)  
WITTENHEIM (67)

### TRÈS MÉDIOCRE

AMBOISE (37)  
AMILLY-MONTARGIS (45)  
ARGENTAN (61)  
AUBERCHICOURT (59)  
AUBERGENVILLE (78)  
AUBY (59)  
AULNOY-LEZ-VALENCIENNES (59)  
AULNOYE-AYMERIES (59)  
AVRANCHES (50)  
BAGNERES-DE-BIGORRE (65)  
BALLANCOURT-SUR-ESSONNE (91)  
BANYULS (66)  
BAYEUX (14)  
BERRE-L'ETANG (13)  
BEUVRAGES (59)  
BEUVRY (62)  
BEUVRY-LA-FORET (59)  
BOLBEC (76)  
BRIE-COMTE-ROBERT (77)  
CAMBO-LES-BAINS (64)  
CARENTAN (50)  
CARMAUX (81)  
CAUDRY (59)  
CHALON-SUR-SAONE (71)  
CHAMONIX (74)  
CHATEAUDUN (28)  
COMBS-LA-VILLE (77)  
CONCARNEAU (29)  
COUERON (44)  
COURCELLES (62)  
COURNON-D'Auvergne (63)

CRESPIN (59)  
DAX (40)  
DOUARNENEZ (29)  
DOUVRIEN (62)  
FIRMINY (42)  
FLEURY-D'AUDE (11)  
FLINES-LES-RACHES (59)  
FOUQUIERES-LES-LENS (62)  
FOURCHAMBAULT (58)  
GERADMER (88)  
GIEN (45)  
GOSNAY (62)  
GRANDE-SYNTHÈSE (59)  
GRASSE (06)  
GRAY (70)  
GRENOBLE (38)  
HAM (80)  
HAYANGE (57)  
HIRSON (02)  
HONFLEUR (14)  
ISBERGUES (62)  
LA BOURBOULE (63)  
LA-CHAPELLE-SUR-ERDRE (44)  
LA-CIOTAT (13)  
LA-LONDE-LES-MAURES (83)  
LALLAING (59)  
LAON (02)  
LAPUGNON (62)  
LAVELANET (09)  
LES ANDELYS (27)  
LES-PENNES-MIRABEAU (13)

LIMAY (78)  
LOISON-SOUS-LENS (62)  
LONGWY (54)  
LUNEL (34)  
LURE (70)  
LUTZELHOUSE (67)  
LYON (Courly) (69)  
MARSEILLE (13)  
MAUBEUGE (59)  
MAZINGARBE (62)  
MIGENNES (89)  
MOLSHEIM (67)  
MONTBELIARD (25)  
MONTBRISON (42)  
MORILLON-SAMOENS (74)  
NANTES (44)  
NAY-BOURDETTES (64)  
NOISY-LE-GRAND (93)  
OLORON-Ste-MARIE (64)  
ONNAING (59)  
PAMIERIS (09)  
PARAY-LE-MONIAL (71)  
PASSY (74)  
PAU (64)  
PEQUENCOURT (59)  
PIERRELATTE (26)  
POISSY (78)  
PONT-DE-CHERUY (38)  
PONTAULT-COMBAULT (77)  
PORT-LA-NOUVELLE (11)  
PRIVAS (07)

RAMBOUILLET (78)  
ROISSY-EN-BRIE (77)  
ROMILLY-SUR-SEINE (10)  
ROUEN (76)  
ROUEUX (59)  
SCHIRMECK (67)  
SENILS (60)  
SENS (89)  
SIN-LE-NOBLE (59)  
SOULAC-SUR-MER (33)  
ST-AMARIN (68)  
ST-ANDRE-DE-CUBZAC (33)  
ST-AUBIN-SUR-MER (14)  
ST-CYR-SUR-MER (83)  
ST-DIZIER (52)  
ST-LYS (31)  
TARTARAS (42)  
THIERS (63)  
TOULON (83)  
TULLE (19)  
VALENCE (26)  
VALLAURIS (06)  
VERNEUIL-SUR-SEINE (78)  
VERNON (27)  
VESOUL (70)  
VICHY (03)  
VILLE (67)  
VILLEPARISIS (77)  
WALLERS (59)  
WATTELOS (59)  
WINGLES (62)

### ABSENCE DE STATION EN 1994

ALTKIRCH (68)  
AUDUN-LE-TICHE (57)  
AVIGNON (84)  
CALVI (20)  
GIVET (08)  
GIVORS (69)

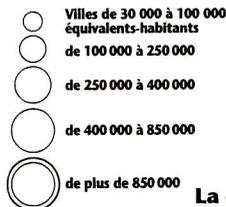
MAZAMET (81)  
MENTON (06)  
MIONS-VALLEE-DE-L'OZON (69)  
NEUVES-MAISONS (54)  
PONT-A-MOUSSON (54)  
ROQUEBRUNE-CAP-MARTIN (06)

ST-BRIAC-SUR-MER (35)  
ST-CHAMOND (42)  
ST-GAUDENS (31)  
ST-MALO (35)  
ST-NICOLAS-DE-PORT (54)  
ST-PERAY-GUILHERAND (07)

TOURNON-SUR-RHONE (07)  
VIENNE (38)  
VILLEFRANCHE-SUR-MER (06)  
VOIRON (38)

# DÉPOLLUTION À RENDEMENT VARIABLE

Etablie à partir des données recueillies par les six agences de l'eau, la liste (page ci-contre) recense les meilleures et les plus mauvaises stations d'épuration des villes de plus de 10 000 habitants (chiffres 1994, non encore publiés). Coup de chapeau à Toulouse, Amiens, Le Mans, Quimper, Colmar, Strasbourg, Aix-en-Provence, Nice, Besançon, Chambéry et Evry, où le taux de dépollution dépasse 70 %. En revanche, de grandes agglomérations comme Marseille, Lyon, Nantes, Rouen, Grenoble, Valence, etc., ont des résultats très médiocres ( $\leq 30\%$  de taux de dépollution). Des métropoles comme Lille et Paris n'apparaissent pas dans ce tableau, mais, avec moins de 33 % de taux de dépollution, elles ont de sacrés progrès à faire. Certaines grandes villes n'avaient toujours pas, en 1994, de station d'épuration (Saint-Malo, Pont-à-Mousson, Avignon, Toulon, Calvi, Givors, Menton...). A noter les gros efforts accomplis en Loire-Bretagne, où la moyenne du taux de dépollution atteint 56 %.



(1 équivalent-habitant = 57g de matières organiques)



La carte des performances des stations d'épuration françaises (ci-dessus) reprend les données de 1993. Depuis, de nouvelles raccordements ont été effectués, et des améliorations apportées. Il n'empêche, avec une moyenne nationale de 45 % de taux d'épuration, la performance des stations françaises reste médiocre.



C. THIRIET

■ ■ ■ suite de la page 72

ropéennes régissent déjà l'usage de l'eau, et trois autres sont en cours d'adoption (en France, on compte deux lois, vingt-six décrets, cinq arrêtés et vingt-deux circulaires) ! On peut s'interroger aussi sur la différence des modes de calcul et des méthodes de relevés d'un pays à l'autre, d'une commune à l'autre. Il n'empêche, la plupart de ces molécules chimiques ou biologiques en excès menacent la santé des femmes enceintes et des populations dont les défenses immunitaires sont faibles (enfants, malades et personnes âgées). Certaines pollutions bactériologiques provoquent des gastro-entérites sévères. Une eau contenant quelques dizaines de milligrammes de nitrates peut représenter un danger pour le nourrisson : son estomac, moins acide que celui des adultes, permet aux bactéries de proliférer et de transformer les nitrates en nitrites. Ceux-ci passent alors dans le sang, dont, par une série de

réactions, ils réduisent l'oxygénation, entraînant une asphyxie qui peut être fatale. Même chez les adultes, ils peuvent se combiner avec des dérivés azotés organiques présents dans l'alimentation pour donner des dérivés nitrosés. L'action cancérigène de ces derniers sur l'animal a été démontrée chez une quarantaine d'espèces, dont les primates. L'Organisation mondiale de la santé (OMS) indique qu'il existe des corrélations géographiques fortes entre l'exposition aux nitrates et les cancers, notamment le cancer de l'estomac ; les preuves épidémiologiques font néanmoins défaut (2).

Autre point noir du paysage aquifère : les pesticides, qu'on trouve toujours plus nombreux dans les rivières et les eaux collectées, surtout dans les communes agricoles. Ainsi, en Bretagne, entre les mois d'avril et d'août des années 1991-1994, l'Agence de l'eau du bassin a relevé, dans plusieurs rivières, des teneurs supérieures à 2 microgrammes par litre ( $\mu\text{g/l}$ ) pour plusieurs désherbants (atrazine, diuron, DDT, DDE...), soit plus de vingt fois la limite européenne ! Dès lors, on comprendra que la lutte contre la pollution d'origine agricole soit la priorité des agences de l'eau, qui y consacreront plus de 6,5 milliards de francs entre 1997 et 2001, au lieu de 2,3 milliards au cours des cinq dernières années.

Souvent diffus, difficiles et coûteux à traiter et à mesurer (800 F par échantillon pour analyser la seule atrazine, et 2 700 F pour le dinoterbe), les produits phytosanitaires restent mal connus : l'OMS a étudié la toxicologie d'à peine une quarantaine de molécules, alors que 900 sont autorisées en France. Là encore, la bataille des normes fait rage entre experts. Au centre des désaccords, la suggestion de Bruxelles de maintenir à 0,1  $\mu\text{g/l}$  la concentration acceptable pour l'ensemble des pesticides. Alors que, pour l'OMS, les valeurs guides s'échelonnent entre 0,03 et 100  $\mu\text{g/l}$  pour ces mêmes molécules !

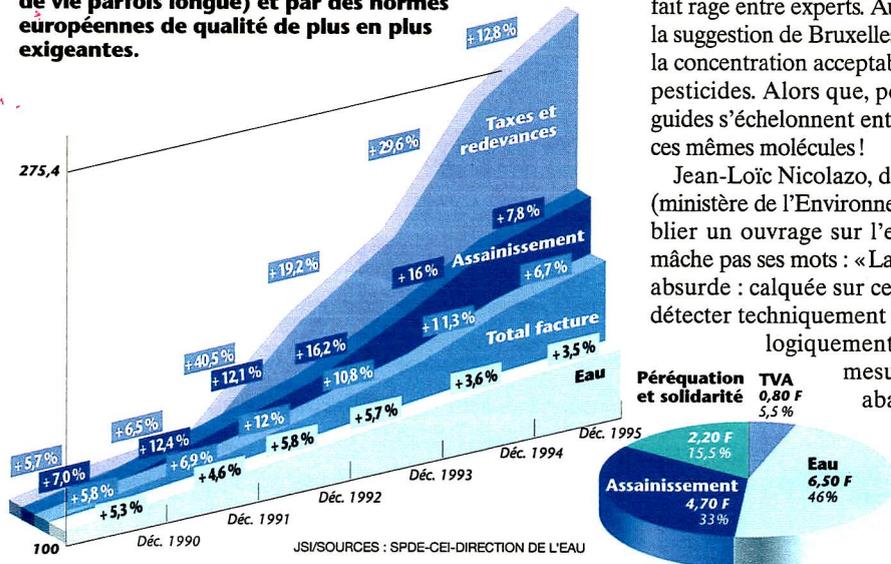
Jean-Loïc Nicolazo, de la Direction de l'eau (ministère de l'Environnement), qui vient de publier un ouvrage sur l'eau en Europe (3), ne mâche pas ses mots : « La norme européenne est absurde : calculée sur ce qu'il était possible de détecter techniquement en 1978, elle aurait dû, logiquement, grâce au progrès des

mesures, être davantage abaissée. En fait, comme

l'a montré l'OMS, certains produits employés, tels que l'atrazine et l'heptachlore, peuvent être nocifs sous la

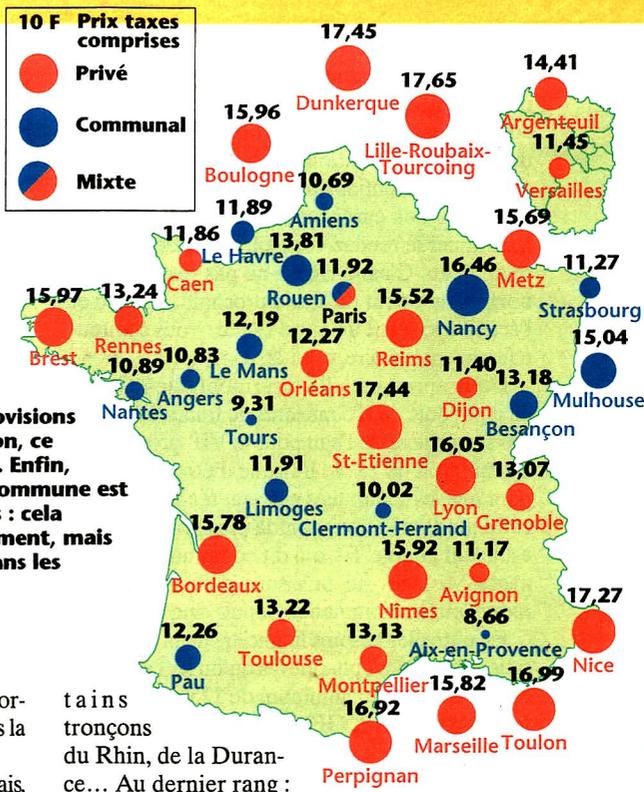
## LES TAXES GONFLENT LE PRIX DE L'EAU

Le prix moyen de l'eau a augmenté d'environ 11 % en 1992, 1993 et 1994, et "seulement" de 6,7 % l'an dernier. Paradoxalement, l'eau elle-même augmente peu (moins de 5 % par an), d'autant que la consommation française stagne depuis 1989. Responsables de cette hausse : les taxes et les redevances destinées à aider les communes rurales à s'équiper de stations d'épuration, et le coût du traitement de l'eau. Les hausses à venir pourraient s'expliquer par l'augmentation de cette dernière part, aggravée par divers polluants (à la durée de vie parfois longue) et par des normes européennes de qualité de plus en plus exigeantes.



## LA PRIVATISATION COÛTE CHER

La délégation au secteur privé de l'adduction et du traitement de l'eau coûte cher aux consommateurs : sur les 15 villes où les tarifs sont les plus élevés, 1 seule (Nancy) confie la distribution à une régie municipale. A l'inverse, sur les 15 communes où le prix de l'eau est le plus bas, 10 possèdent un réseau de distribution municipal. Précisons que les compagnies privées intègrent au coût de l'eau des provisions pour travaux d'entretien et d'amélioration, ce que font rarement les régies municipales. Enfin, diverses enquêtes montrent que plus la commune est importante, plus les factures sont élevées : cela correspond à des différences d'investissement, mais aussi à une privatisation plus marquée dans les grandes communes.



limite de 0,1 µg/l, tandis que d'autres, le dichloroprop, le pyridate ou le 2,4-DB, ne menacent pas la santé humaine à 90 ou 100 µg/l. »

Si, donc, pour nombre d'observateurs français, on nage ici en pleine "technocratie", Bruxelles campe sur ses positions. « En l'absence de connaissances suffisantes sur plusieurs molécules et sur leurs interactions, nous devons adopter un principe de précaution », rétorque Peter Gameltoft, en charge du dossier (DG XI).

Dernière ombre au tableau, l'altération des 80 000 km de cours d'eau et des rivages français. Malgré sa densité, le réseau de stations d'épuration est par endroits si vétuste, si mal entretenu, qu'on enregistre pas moins de 20 % de fuites. Le taux de dépollution demeure donc médiocre : 45 % en moyenne. On est loin des 65 % recommandés pour 2005 par la directive européenne du 21 mai 1991. Sans compter que les disparités régionales sont saisissantes (voir la double page précédente). Ainsi, les rejets dans les rivières restent préoccupants. Plus de 1 400 mesures, prenant en compte une trentaine de paramètres, ont été régulièrement effectuées entre 1984 et 1993 dans les principales rivières. Bilan : l'écart se creuse entre grands et petits cours d'eau, ces derniers étant moins bien protégés.

Au palmarès de la propreté : une bonne partie de la Garonne, du Tarn, du Lot, la Loire en amont d'Orléans, l'Allier, la Creuse, le Var, cer-

tain s tronçons du Rhin, de la Durance... Au dernier rang : la majeure partie de la Loire, la Seine en aval de Paris, presque toutes les rivières d'Artois-Picardie, le Gers, la Vilaine et l'Ariège...

La pollution d'origine organique demeure importante en aval des grandes agglomérations, de même que celle des micropolluants toxiques d'origine industrielle (cyanures, phénols, métalloïdes...), mal suivis. Quant à l'altération par les produits azotés et phosphorés, elle ne fait que croître, entraînant une prolifération végétale (processus d'eutrophisation). Or, si les microalgues envahissent les rivières, elles compromettent la possibilité d'implanter des captages à un coût raisonnable. Voilà pourquoi, dans leur prochain programme d'action, les six agences de l'eau vont doubler les aides aux études, à la surveillance et à la protection des milieux naturels, qui atteindront plus de 4 milliards de francs.

En fait, la longue stagnation des investissements publics en France (4) a retardé l'amélioration des systèmes de captage, de collecte et de traitement des eaux. Ebloui par sa propre gloire technologique, notre pays s'est endormi sur ses lauriers. Et le réveil est douloureux. Surtout pour ■ ■ ■

(2) Directives de la qualité pour l'eau de boisson, vol. 1, Recommandations (OMS, 1994).

(3) *L'Europe de l'eau, de Bruxelles à Paris*, avec Bernard Kaczmarek, éd. Continent Europe, 1996.

(4) Selon une étude du centre britannique de recherche sur l'eau, réalisée en 1990, les investissements dans les services de l'eau représentaient 0,184 % du PIB en France, 0,235 % en Allemagne (de l'Ouest), 0,304 % aux Pays-Bas, 0,323 % au Royaume-Uni, et 0,486 % au Portugal.

■ ■ ■ le consommateur, dont la facture augmente. Pis, à cause du large endettement des communes et des coupes budgétaires opérées dans les administrations susceptibles de fournir crédits et subventions (ministères, départements, régions, Union européenne), la France s'apprête à manquer le rendez-vous européen de la qualité de l'eau. C'est-à-dire à ne pas respecter les normes du début du siècle prochain. L'enjeu et l'écueil évoquent un autre rendez-vous communautaire, monétaire, celui-là...

L'entreprise est-elle insurmontable ? Qu'on en juge : doté de 105 milliards de francs, le budget des six agences de l'eau pour le VII<sup>e</sup> programme à venir croît de 15 %. Il risque d'être insuffisant pour que les communes puissent réaliser à temps cette modernisation, dont la plus grande partie est à leur charge. Et, qui dit communes, dit ménages. Ménages qui, précisons-le au passage, ont réduit leur consommation depuis cinq ans.

En outre, les besoins financiers de la modernisation se révèlent plus élevés qu'on ne l'a annoncé : ils seraient au minimum de 125 milliards de francs (gigafrancs, GF), comme nous l'a révélé Yvan Retkowsky, du service de la planification à la Direction de l'eau. Et bien plus considérables s'il faut aussi changer l'ensemble des canalisations et des soudures en plomb pour se conformer à la norme européenne (voir l'encadré ci-contre) : entre 95 GF, selon Bruxelles, et 120 GF, d'après une évaluation du laboratoire de contrôle des eaux de la Ville de Paris (mais de 15 à 20 GF pour seulement reminéraliser les eaux agressives qui corrodent les conduites).

Enfin, parce qu'elles entraînent un flot de polluants dans les rivières et dans les zones de captage, et qu'elles ruinent parfois les efforts d'assainissement, les pluies, dans les grandes agglomérations, doivent être collectées (mais non rassemblées, pour éviter les inondations) et traitées ; ailleurs, on a davantage intérêt à favoriser leur infiltration. Le coût ? Difficile à chiffrer. L'agence de Seine-Normandie avance le chiffre de 75 GF, le président de la Fédération nationale des travaux publics, celui de 100 GF.

Globalement, pour rattraper son retard et se mettre à l'heure européenne, la France risque alors de devoir déboursier plus de 300 GF. Autant dire que les normes et les échéances fixées par Bruxelles ont peu de chances d'être respectées. « Sans tenir compte des eaux de pluie, nous aurons quelque cinq ans de retard et, en les intégrant, au moins quinze ans », pronostique Pierre-Frédéric Ténière-Buchot, directeur de l'agence de Seine-Normandie. Consolation : « Nous ne serons pas les seuls dans ce cas en Europe... »

## LES DANGERS ENCORE

■ La nouvelle norme concernant la teneur en plomb de l'eau (10 µg/l au lieu de 50), proposée par l'Organisation mondiale de la santé (OMS) et la Commission européenne, est jugée en France aussi excessive qu'inopportune. « Vu le coût de cette mesure, mieux vaudrait faire porter notre effort sur la pollution microbactériologique ou azotée, qui est bien plus préoccupante », affirme le directeur de l'Eau au ministère de l'Environnement, Jean-Luc Laurent.

En février 1995, une étude de la Direction générale de la santé recensait les départements susceptibles de connaître des excès de plomb en raison de leur eau peu minéralisée et acide (pH inférieur ou égal à 6,5) : 3,7 millions de personnes dans 70 départements étaient concernées.

Paradoxe, la Bretagne granitique semble miraculeusement protégée.

« Cela tient à l'ajout dans les cuves de filtration d'un micro-organisme marin (maerl), qui reminéralise l'eau grâce à sa coquille riche en calcaire », explique Gilles Sauvet, de la direction départementale de l'action sanitaire et sociale (DDASS) de Saint-Brieuc. Performante et bon marché, cette méthode est utilisée pour les petites unités de traitement (pour les plus grandes, on emploie de la chaux). Une solution économique pour le reste du territoire ?

Reste à déterminer les risques sanitaires que font courir les faibles doses de plomb dans l'eau. Outre l'absence de normalisation de sa mesure, les nombreuses recherches internationales ne permettent pas de fixer un seuil de danger pour l'homme. Ce que l'on sait, c'est que, pouvant traverser la barrière placentaire dès la douzième semaine de gestation, le plomb s'accumule dans

Tous ces coûts vont se répercuter sur la facture du consommateur, qui grimpe déjà d'environ 10 % par an depuis 1992 (voir le tableau de la page précédente) et que les élus s'apprêtent encore à augmenter d'ici à 2005, comme ils l'ont indiqué dans un récent sondage (5). Le député maire de Pouldreuzic (Finistère), Ambroise Guellec, qui, en novembre 1995, a remis à l'Assemblée nationale un rapport sur le prix de l'eau, prévoit, lui, « son doublement dans les années à venir ».

Le prix actuel est-il scandaleux ? Voire. Il se situe au-dessous des tarifs pratiqués en Europe du Nord, mais au-dessus de ceux de l'Europe du Sud (encore que, là, les fortes aides publiques aux investissements brouillent les cartes). Une chose est sûre : les prix de l'eau en France sont très inégaux. Tout comme la qualité des services... Selon qu'on habite une localité aride ou

(5) D'après un sondage réalisé en août 1994 auprès de 1 100 communes de plus de 2 000 habitants, 69 % des maires envisagent d'accroître le montant des factures d'eau.



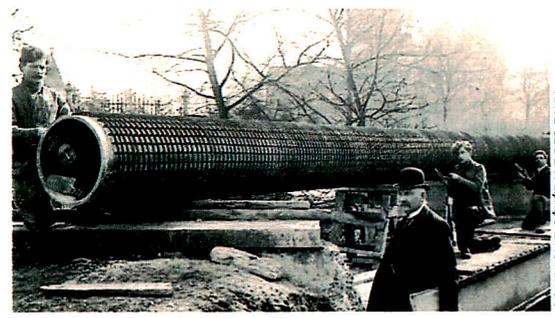
# MÉCONNUS DU PLOMB

le squelette. Cinq études au moins montrent qu'avec 300 µg/l, le plomb dans l'eau peut inhiber l'activité de certaines enzymes et le métabolisme du calcium. De quoi freiner le développement intellectuel des jeunes enfants : chute de 4 à 10 points du quotient intellectuel, déficits d'acquisition, difficultés verbales et cognitives (1). Pire, selon l'OMS, certains déficits apparaissent pour une plombémie égale ou supérieure à 30 µg/l, ce

qui explique l'abaissement de la norme. Ce risque potentiel est cependant difficilement quantifiable : il varie d'un individu à l'autre, d'une étude à l'autre, et nécessite une exposition prolongée. Malchance, le vieux réseau de canalisations domestiques français est en grande partie constitué de plomb. D'où la polémique.

(1) *Rapport de la Commission de toxicovigilance sur l'intoxication par le plomb chez l'enfant*, DGS, 1993.

**Le réseau de canalisations domestiques, qui date du début du siècle, est en partie en plomb.**



COMPAGNIE GÉNÉRALE DES EAUX

bien arrosée, aux nappes phréatiques pauvres ou abondantes, qu'on se trouve loin ou près d'un site de captage, dans un hameau ou dans une grande ville, à l'évidence, les coûts d'adduction ne seront pas les mêmes. Ni ceux du traitement de l'eau potable, qui varient en fonction de la nature du sous-sol, des activités polluantes en surface, de l'efficacité de l'assainissement des eaux usées, mais aussi du système adopté par les communes : celles qui ont délégué traitement et adduction d'eau potable à des sociétés privées (6) présentent les factures les plus salées à leurs administrés. Que des firmes privées prospèrent grâce aux consommateurs, le cas est devenu classique dans les sociétés libérales. Encore que, à l'exception de la Grande-Bretagne et de l'Espagne, la France soit le pays européen qui a le plus privatisé ce service public.

(6) La Lyonnaise, la CGE et SAUR-Bouygues se partagent 85 % du marché français, et 45 % de celui de l'épuration des eaux usées.

Mais le système manque singulièrement de cohérence, voire d'équité, dans la mesure où la concurrence reste très limitée. Les communes – et, à travers elles, le consommateur – ne peuvent guère choisir le prestataire de service, à cause de la situation de monopole des sociétés et de leurs "arrangements" politiques et financiers avec les élus; mais aussi parce que, depuis le début du siècle, la plupart des communes de France ont quasiment l'obligation de déléguer ces services publics. « L'État libéral a maintenu les communes en situation de fragilité économique », analyse Bernard Barraqué, du CNRS (7). « Par exemple, les caisses d'épargne étaient contrôlées par les départements et ne prêtaient guère aux communes pour les équipements collectifs : il fallait une dérogation préfectorale. »

La France n'a donc pas connu les vastes initiatives économiques au niveau communal qui ont été prises en Allemagne et aux Pays-Bas. En outre, l'industrialisation et l'urbanisation ayant été plus lentes en France que chez ses voisins, les sociétés privées ont pu mieux accompagner la demande, et trouver le soutien des grandes banques à l'heure du boom économique des années 70 et 80. La privatisation de l'eau reflète ainsi un désengagement certain de l'Etat, qui laisse aux communes – en fait, aux ménages, et secondairement aux entreprises – le soin de régler traitement de potabilité et épuration des rejets. Que ce soit directement (par les diverses taxes portées sur la facture) ou indirectement (par les impôts locaux et le PMU) (8), c'est toujours le consommateur qui en supporte la charge. Philosophie du « pollueur = payeur » oblige...

Et, s'il trouve la note trop salée, le consommateur électeur n'a qu'à davantage exercer son contrôle sur les accords passés entre les élus et les opérateurs privés ! La loi Sapin sur les marchés publics du 29 janvier 1993, améliorée en 1995, prévoit à cet égard l'affichage des transactions et un suivi public de leur exécution. Le consommateur ferait bien de s'intéresser aussi aux politiques d'aménagement et d'urbanisme. Il pourrait enfin limiter les gaspillages – surtout en période de sécheresse – et réduire une pollution qui lui coûte de plus en cher. Mais il n'y aura pas de miracle : s'il veut la qualité de l'eau, le consommateur devra payer davantage. Et devenir un peu plus citoyen. La propreté de l'eau est à l'évidence un enjeu plus politique que technique. ■

(7) *Les Politiques de l'eau en Europe*, coordonné par B. Barraqué, La Découverte, 1995.  
 (8) Un prélèvement sur les enjeux du pari mutuel urbain alimentaire à 55 % le Fonds national pour le développement des adductions d'eau (FNDAE) des communes rurales.

# Eau minérale : à votre santé !

■ L'eau minérale séduit de plus en plus les Français. Ils n'ont pas tort : elle contient des éléments indispensables à la santé. ■

PAR EMMANUELLE EYLES

**L**es Français n'ont jamais bu autant d'eau minérale. Leur consommation annuelle a triplé en trente ans, passant de 27 litres par habitant en 1963 à 82,6 litres en 1994. Les raisons de cet engouement pour l'eau en bouteille sont limpides : l'urbanisation croissante de la société française a transformé les modes de vie. Déjà, en 1971, le Parisien consommait trois fois plus d'eau minérale que le Bordelais. Les années 80 voient le niveau de vie s'élever, et les eaux embouteillées déferlent dans les grandes surfaces. De plus en plus sensible à la pollution, le citoyen prête une oreille attentive aux arguments de pureté et de santé qui les auroleent. Les austères arguments thérapeutiques de la "réclame" des années 50 (« Evian, l'eau qui rince les reins ») font place à de fringants

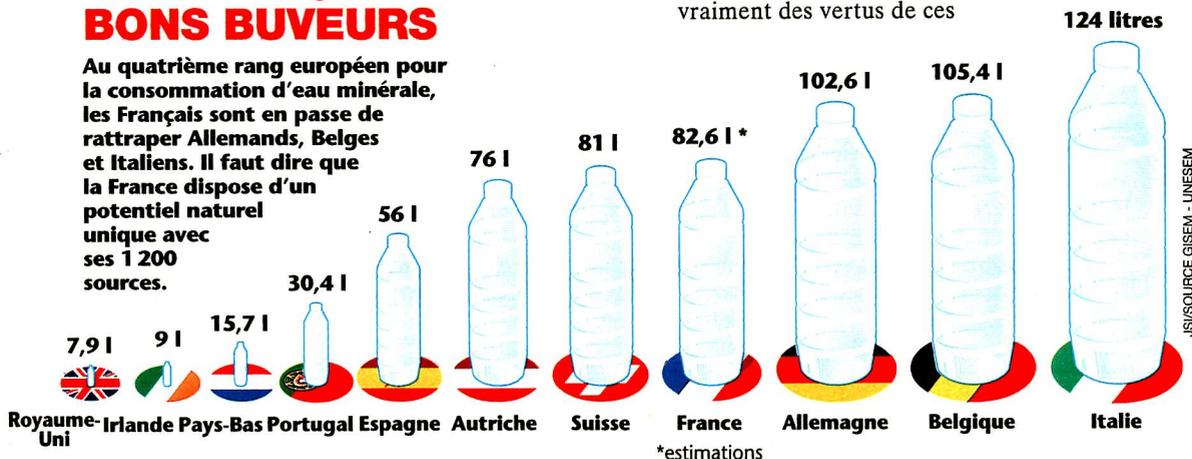
slogans qui vantent le dynamisme, la vitalité, la forme, la jeunesse et la nature.

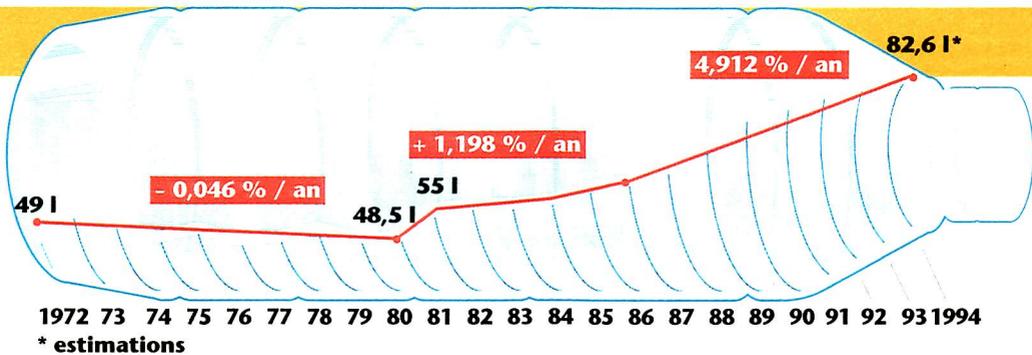
Devant la demande croissante, l'eau embouteillée se diversifie. En 1990, apparaissent les eaux de source, dont le prix modeste séduit le consommateur. Ce sont des eaux de bonne qualité, d'origine souterraine, mais dont la composition n'a aucune constance – ce que le consommateur ignore souvent. Leurs rivales, les eaux minérales, vont prendre un essor considérable. Elles sont plus chères, parce que leur composition, leurs caractéristiques essentielles et leur température à l'émergence sont stables. Elles proviennent de gisements souterrains protégés de la pollution et des eaux superficielles, percolent à travers les couches géologiques, et s'enrichissent en minéraux et en oligoéléments.

La France possède 1 200 sources officielles, et compte 60 marques d'eaux minérales exploitant une centaine de sources. La vie est dure pour les marques régionales ou multirégionales (Saint-Amand, Alet, etc.), qui occupent 28,8 % du marché français. Pour émerger de la confusion des marques, les industriels créent des produits de plus en plus spécifiques. Jouant la carte médicale, Nestlé recommande Hépar et Contrex pour leur richesse en calcium et en magnésium, tandis que Danone vante Arvie pour sa teneur en potassium... Mais qu'en est-il vraiment des vertus de ces

## LES FRANÇAIS BONS BUVEURS

Au quatrième rang européen pour la consommation d'eau minérale, les Français sont en passe de rattraper Allemands, Belges et Italiens. Il faut dire que la France dispose d'un potentiel naturel unique avec ses 1 200 sources.





## LA VAGUE MINÉRALE

**En France, l'accroissement de la consommation d'eau en bouteille est étroitement lié à la prise de conscience du rapport entre problèmes d'environnement et santé.**

eaux ? Le consommateur ne fait pas toujours aisément la part entre les annonces publicitaires et les arguments scientifiques.

Comme le rappelle le Dr Viviane de La Guéronnière, responsable de la recherche médicale de la branche des eaux minérales chez Danone, « la directive européenne définit l'eau minérale comme une eau possédant un ensemble de caractéristiques favorables à la santé ». Sa commercialisation est soumise à l'approbation du ministère de la Santé, après consultation de l'Académie de médecine. Les eaux minérales contiennent des nutriments essentiels à l'organisme. Lorsque ces nutriments sont nécessaires en grandes quantités (de 300 à 900 g par jour), on parle d'éléments minéraux : ce sont le calcium et le phosphore (qui participent à la formation des tissus osseux et de la dentition), le magnésium (qui agit sur la décontraction musculaire et participe à la régulation de l'équilibre nerveux), le potassium, le chlore et le sodium (qui interviennent dans l'équilibre ionique des fluides biologiques).

Les nutriments essentiels en petites quantités (de l'ordre du microgramme) sont appelés "éléments traces" ou oligoéléments. Les plus connus sont le fer, le cuivre, le zinc, le sélénium et l'iode. Les oligoéléments sont dits essentiels, car on a prouvé que l'insuffisance dans l'organisme de quinze d'entre eux entraînait des perturbations fonctionnelles et des troubles de la croissance. Le cuivre, le manganèse, le molybdène, le nickel et le zinc sont des "cofacteurs" d'enzymes, qui, elles, accélèrent les réactions chimiques dans les cellules ou dans les organes. Le fer, qui intervient également dans l'activité de certaines enzymes, se trouve ainsi au centre de l'architecture des protéines qui transportent l'oxygène (hémoglobine et myoglobine) et des cytochromes, transporteurs d'électrons dans la respiration cellulaire. L'iode est nécessaire aux hormones thyroïdiennes ; l'étain, le fluor et le silicium, à la formation de os.

Grâce à sa richesse en minéraux et en oligoéléments, l'eau minérale complète notre alimentation. Comme le fait remarquer Anne-Marie

Delabroise, directeur de l'Institut de l'eau Perrier-Vittel, « les apports en calcium doivent être respectés tout au long de la vie. La jeune fille constitue son capital osseux de 15 à 25 ans, tandis que la femme ménopausée risque l'ostéoporose (décalcification de la masse osseuse) si elle ne consomme pas davantage de calcium. » On sait aujourd'hui qu'une carence en calcium favorise la formation de calculs rénaux. Dans ce cas, le calcium est tout aussi assimilable sous forme d'eau minérale que sous forme de médicament.

Ainsi, selon sa composition, une eau minérale peut soit aider une fonction biologique (l'eau bicarbonatée favorise la digestion, l'eau calcique, la diurèse, etc.), soit apporter un complément aux personnes dont l'alimentation est pauvre en sels minéraux. ■



## EQUILIBRE EN BOUTEILLE

**Les eaux minérales contiennent du calcium, un nutriment indispensable à la croissance osseuse de la femme.**

# Pollution : la cote d'alerte

■ **Marées noires, déchets radioactifs, pollution industrielle et agricole : les mers sont devenues des dépotoirs. Les fleuves et les nappes phréatiques ne sont pas mieux lotis. L'humanité commence à s'en préoccuper...** ■

PAR BEN CRAMER

**A**pprenti sorcier, l'homme est en train de dégrader de façon irréversible son environnement marin. L'inventaire des dégâts est vaste et complexe. Depuis 1977, plusieurs agences de l'Organisation des nations unies collaborent avec l'UNESCO et l'Organisation mondiale de la météorologie en vue d'élaborer un réseau mondial de surveillance de la qualité de l'eau.

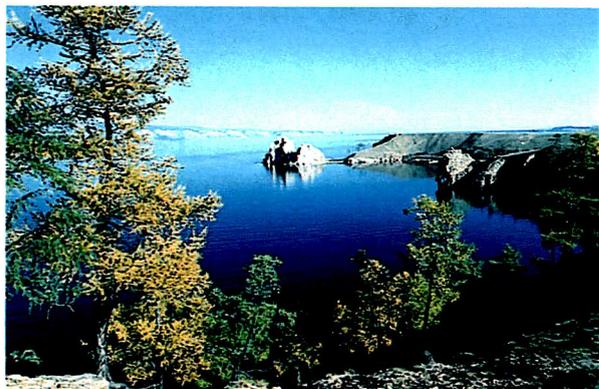
La pollution marine est un fait établi. Etant donné leur immensité (71 % de la superficie de la Terre), les mers et les océans sont considérés comme des égouts sans fond... La cote d'alerte a été atteinte. La mer du Nord a "accueilli" des stocks d'armes chimiques datant de la dernière guerre. Même en l'absence de marée noire, les océans sont censés "digérer" de 3 à 4 millions de tonnes de pétrole par an. Des déchets radioac-

tifs, que la convention de Londres interdit d'immerger depuis 1972, se sont entassés pendant une vingtaine d'années ; cinquante ogives nucléaires gisent au fond des mers. Une dizaine de réacteurs et leur combustible, provenant de navires à propulsion nucléaire que les Soviétiques n'ont pas cru devoir démanteler, ont été immergés au large de Mourmansk, dans la mer de Kara. La dispersion du plutonium pourrait perturber tout l'écosystème dans les mers arctiques.

Les spectaculaires scandales de la baie de Minamata, au Japon (par du méthyl-mercure) ou de l'*Amoco-Cadiz*, en Bretagne, ne sont que l'arbre qui cache la forêt. La pollution la plus grave provient à 75 % de la "terre ferme" : eaux usées, déchets ménagers, agricoles et industriels. L'eutrophisation, c'est-à-dire la fertilisation excessive des eaux en sels nutritifs (presque essentiellement azote et phosphore) et en matières organiques, se produit à moins de 200 m des côtes et menace particulièrement les mers fermées. Actuellement, de 30 à 40 % des lacs et des réservoirs du monde souffrent d'eutrophisation. Certains bassins, tels que l'Adriatique, sont incapables d'absorber l'excès de fertilisants issus des engrais chimiques et des détergents phosphatés.

De leur côté, les PCB, ou polychlorobiphényles (pyralène, etc.), utilisés dans de nombreux domaines de l'industrie électrotechnique ainsi que dans la fabrication des peintures et des matières plastiques, contaminent de nombreux organismes vivants. L'épidémie virale qui, en 1988, décima les phoques de la mer du Nord en affaiblissant leurs défenses immunitaires est directement liée aux PCB. Bref, comme l'écrit le célèbre écologiste américain Barry Commoner (1), « il n'y a tout simplement pas assez d'eau sur Terre pour absorber et neutraliser tous les poisons que

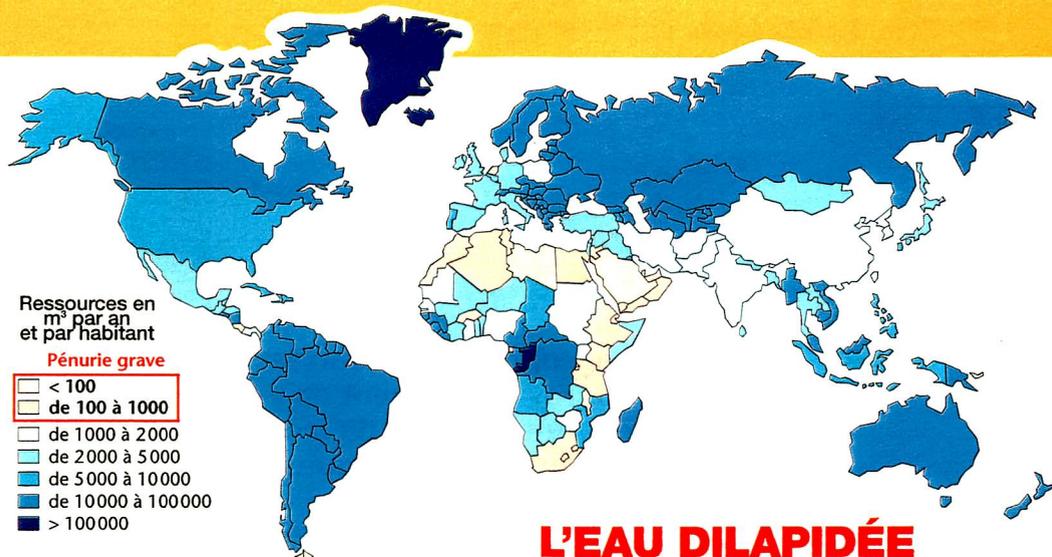
(1) *Quelle Terre laisserons-nous à nos enfants?*, Seuil, 1969.



V. SVARTSEVITCHIANA

## UN LAC À L'AGONIE

Dans le lac Baïkal, en Sibérie, la pollution industrielle a détruit la vie aquatique et provoqué l'abaissement du niveau des eaux.



## L'EAU DILAPIDÉE

**Mises en péril par la pollution, les réserves d'eau s'épuisent. En 2020, la pénurie touchera de nombreux pays. Là où les ressources représentent moins de 1 000 m<sup>3</sup> d'eau par personne et par an, la situation est critique.**

l'homme a introduits dans le milieu ».

L'eau douce représente officiellement 2,5 % du stock mondial d'eau, qui est de 1,4 milliard de kilomètres cubes. Mais ce chiffre est trompeur : il faut mettre de côté l'eau des glaciers, celle des calottes glaciaires, et l'eau prisonnière de gisements trop profonds pour être exploitables ; lacs et rivières ne représentent en fait que 0,0091 % du stock mondial.

Certains fleuves sont si brutalement endigués ou déviés que, pendant une bonne partie de l'année, ils ne parviennent plus jusqu'à la mer. Le Gange, par exemple, est pratiquement à sec au cours de la saison sèche. A l'échelle mondiale, le nombre des grands barrages (de plus de 16 m de hauteur) est passé de 5 000 en 1950 à 38 000 aujourd'hui. Le barrage d'Assouan, dont la construction remonte à 1959, a perturbé le Nil. La mer d'Aral, jadis quatrième lac du monde en superficie, a diminué des trois quarts, à cause des opérations inconsidérées de dérivation des rivières destinées à favoriser la culture du coton. Son niveau a baissé de 13 m, sa salinité a triplé.

La pollution ayant atteint un seuil critique dans les eaux de surface, l'humanité exploite – et dilapide – désormais les eaux souterraines. Cette gestion irresponsable nuit encore plus dramatiquement à l'environnement. Certes, le stock est plus vaste : ce sont nos « réserves secrètes », selon l'expression de Jean Margat, qui a dirigé le département d'hydrogéologie du Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM), à Orléans. Les eaux souterraines représentent une dizaine de millions de milliards de mètres cubes (10<sup>16</sup> m<sup>3</sup>), soit cent fois plus que les lacs et les fleuves pris à un instant donné. Mais ces réserves, principale source d'approvisionnement en eau, tous usages confondus, ne sont pas renouvelables...

Les nappes phréatiques sont surtout mises en péril par les substances nocives volontairement introduites dans le milieu naturel : excès d'épandage d'engrais et de pesticides pour l'agriculture, rejet direct d'eaux usées ou résiduaires dans des puits perdus. Elles sont menacées aussi, involontairement, par les dépôts de déchets urbains ou industriels lessivés par les pluies, par les fuites dans les égouts et les réservoirs. Les nappes phréatiques s'épuisent peu à peu dans une bonne partie des plaines de la Chine du Nord, dans certaines régions du Nord-Ouest et du Sud de l'Inde, dans la vallée de Mexico, dans une grande partie de l'Ouest des Etats-Unis, etc.

Les dégâts sont difficilement chiffrables. Ce qu'on sait, c'est que la pollution de l'eau est responsable de nombreuses maladies qui sévissent dans le tiers monde. D'après les estimations de l'Organisation mondiale de la santé, ces maladies provoqueraient la mort de 10 à 12 millions de personnes chaque année ; 2 millions de jeunes enfants pourraient être sauvés s'ils disposaient d'eau potable. Or, la pénurie risque de perdurer dans la mesure où, *via* l'irrigation, l'agriculture absorbe aujourd'hui près des deux tiers de l'eau tirée des fleuves, des lacs et des nappes aquifères. Certes, il faut impérativement irriguer afin de nourrir les populations. Mais, pour éviter que l'humanité n'ait à choisir entre mourir de faim et mourir de soif, le combat contre la pollution des eaux doit devenir une priorité. ■

# La guerre de l'eau aura-t-elle lieu ?

■ Le contrôle des sources d'approvisionnement en eau menace-t-il la paix du monde ? Des scénarios inquiétants. ■

PAR BEN CRAMER

« **S**i les guerres de ce siècle ont souvent été motivées par le pétrole, celles du siècle prochain auront l'eau pour enjeu », prédisait en août 1995 l'expert de la Banque mondiale, Ismail Serageldin. En réalité, la guerre de l'eau dépasse le cadre de la prospective.

De tout temps, la maîtrise de l'eau, source d'approvisionnement, voie de communication ou frontière naturelle, a suscité des tensions et des guerres. Le pire est encore à prévoir, dans la mesure où une dizaine de pays à peine se partagent 60 % des ressources mondiales en eaux naturelles.

Au maniement des armes s'ajoute le chantage aux inondations (les Américains bombardant les digues pendant la guerre du Vietnam) ou à l'empoisonnement de l'eau potable. Ce que les troupes du Yémen du Nord ont failli faire à Aden s'est produit à Sarajevo, où, selon un responsable des programmes de l'UNICEF, « on a utilisé l'eau comme arme de guerre » (1). En raison des me-

naces de terrorisme, la France, pendant la guerre du Golfe, a mis en place une protection spéciale de ses usines de traitement de l'eau potable.

En cas de conflit interne, la volonté de certains dirigeants de se débarrasser de leurs adversaires potentiels peut s'exercer par le biais d'une "politique hydrologique". Ainsi, le projet d'irrigation de l'Anatolie n'est pas étranger à la volonté de la Turquie de mater la rébellion kurde. Officiellement, le projet irakien de "troisième rivière" (entre le Tigre et l'Euphrate) vise à assécher les marais pour développer certaines zones; par la même occasion, il s'agit de provoquer l'exode des populations chiïtes hostiles au régime de Saddam Hussein.

Si certains Etats, tels que l'Inde, refusent de dévoiler leurs données hydrologiques au nom du "confidentiel défense", tous les pouvoirs sont tentés de manier cette ressource stratégique en fonction de leurs intérêts géopolitiques. L'Égypte souffre toujours du "complexe de l'eau", car sa « sécurité nationale est entre les mains des huit autres nations africaines qui contrôlent le bassin du Nil », comme l'expliquait, en 1989, devant le Congrès des Etats-Unis, le ministre égyptien des Affaires étrangères (actuel secrétaire général de l'ONU), Boutros Boutros-Ghali.

L'"affaire du Nil" exacerbe les combats ethniques qui font rage au Soudan. L'Irak et la Syrie souffrent aussi du "complexe de l'eau", face au voisin turc, véritable château d'eau qui contrôle les robinets du Tigre et de l'Euphrate. Lors de la guerre du Golfe, la Turquie a, pendant un mois, réduit d'un tiers le débit de l'Euphrate. Officiellement, c'était pour des raisons techniques, mais il est vraisemblable que ces représailles masquées contre un riverain de l'aval visaient à renforcer l'effort de guerre des Alliés contre Bagdad.

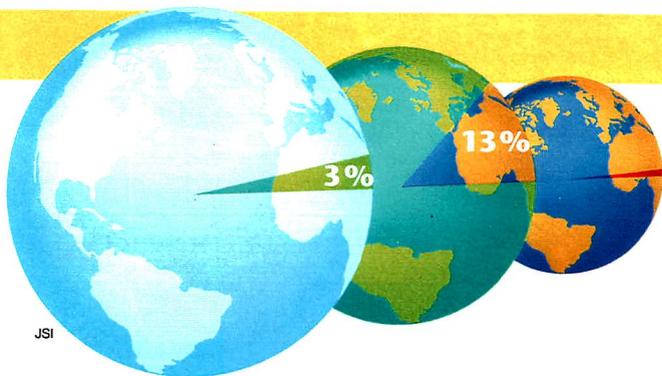


G. GORRONI/COSMOS

## DES EAUX HOULEUSES

La répartition des eaux du Jourdain est l'un des enjeux de l'ininterminable conflit du Proche-Orient.

(1) Bulletin d'information du département des Affaires humanitaires de l'ONU, *Rétrospective 1995*.



## L'ENJEU

**1%** L'eau douce ne représente que 3 % environ de l'eau de la planète. Mais 87 % de ces 3 % ne sont pas accessibles. Sur les 13 % restants, moins de 1 % se situe au Moyen-Orient et au Maghreb. Des chiffres à méditer...

Le contrôle ou la mainmise sur certaines sources d'eau constitue parfois l'un des enjeux, avoués ou non, de conflits interétatiques. Ainsi, c'est au sujet de la propriété des sources d'une rivière, le Cenepa, que des affrontements ont récemment opposé l'Equateur et le Pérou. En septembre 1980, l'offensive irakienne contre l'Iran avait pour objectif majeur le contrôle du Chatt al-Arab. Le contrôle du Jourdain, entre le lac de Tibériade et la mer Morte, et celui de nappes aquifères situées en Cisjordanie ont dominé les esprits des instigateurs de la guerre des Six Jours, en 1967. Les visées d'Israël sur le Liban ne sont pas sans relation avec le fleuve Litani, qui a donné son nom à une opération de Tshal en 1978. Désormais, qu'il s'agisse des accords avec la Jor-

danie ou avec l'OLP, la question de l'eau figure au menu de toutes les négociations.

Plus de 200 bassins hydrographiques, représentant 60 % des terres émergées du globe, s'étendent sur le territoire d'au moins deux pays. Aussi est-il aisé d'imaginer que les zones "hydroconflituelles" vont se multiplier (voir la carte ci-dessous). En attendant, les instances internationales ont quelques difficultés à mettre en place un corpus de règles censées prohiber l'utilisation de l'eau comme arme de destruction. Le droit international de la guerre, édicté en 1907 à la convention de La Haye ou en 1949 à la IV<sup>e</sup> convention de Genève sur la protection des populations civiles, ne prévoit pas de dispositions tendant à préserver l'eau et les aménagements hydrauliques en cas de conflit armé.

A la Conférence de Rio, en juin 1992, l'eau n'a fait l'objet d'aucun texte spécifique, contrairement à la biodiversité, au climat et à la forêt. Le document final (Agenda 21) lui réserve une place plutôt discrète. Pourquoi ? Les dirigeants des 180 Etats représentés à Rio ont-ils jugé le dossier trop explosif pour s'engager davantage ? ■

## LES CONFLITS

**La liste des zones où l'eau est source de conflits pourrait encore s'allonger. De plus en plus rare et convoitée, l'eau suscitera de nouveaux fronts, de nouvelles alliances, et peut-être la redéfinition des frontières...**



# Zoom à corps ouvert

■ Le corps humain exploré dans ses recoins les plus secrets : des images extraordinaires réalisées au microscope électronique, puis coloriées, par le laboratoire d'anatomie de Pietro Motta, à Rome.

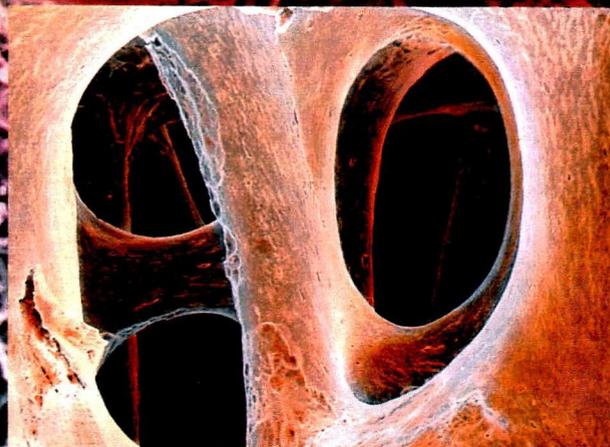
## Au fond des yeux

Au centre de la rétine, la fovéa (grosie 100 fois) forme une dépression. C'est l'aire de la plus grande acuité visuelle, la plus innervée et la mieux irriguée.

PAR PHILIPPE CHAMBON  
PHOTOS PIETRO MOTTA

## L'os sans moelle

Cette grotte aux étranges arcades, c'est la partie spongieuse du fémur (grosie 60 fois) dont on a retiré la moelle.





## La tapisserie de la vésicule

Grossi 100 fois, le mucus qui revêt la paroi interne de la vésicule biliaire. La bile produite par le foie est stockée dans cet organe avant d'être libérée dans le duodénum.

## Le sexe d'un ange

L'organe génital (grossi 95 fois) d'un embryon de 9 semaines. Cette structure est destinée à former la vulve.

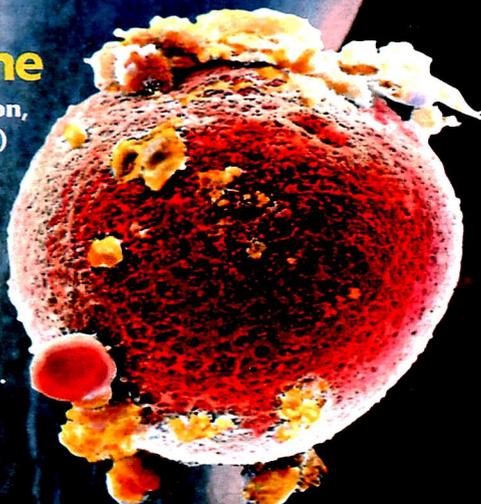
En haut, l'ébauche du clitoris;  
au centre, le vestibule  
vaginal.

## Grossissement inférieur à 100



## Petite graine

Peu après l'ovulation, l'ovule (gros 610 fois) entreprend son voyage dans la trompe de Fallope. Des cellules folliculaires (en jaune) restent accrochées à la couche protectrice formée par la zone pellucide (en rouge).



## Accroche-cœur

A l'intérieur du muscle cardiaque, les valves qui contrôlent le flux sanguin sont arrimées à la paroi du cœur par ces structures baptisées muscles papillaires (gros 580 fois).

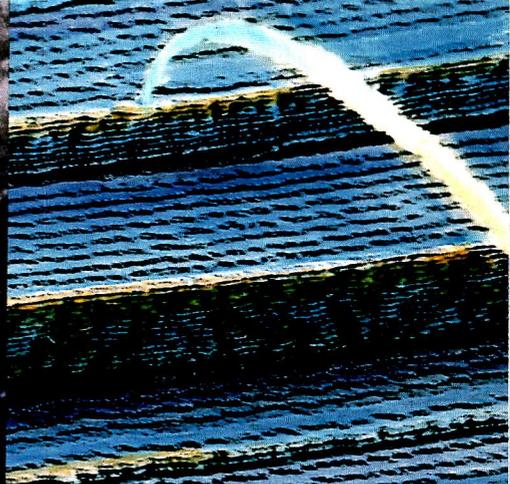
## La route du sang

Un vaisseau capillaire (en bleu) irrigue un muscle strié (en rouge). On voit aussi un péricyte (en vert). Cette cellule au rôle encore mal compris pourrait être une cellule immunitaire ou une cellule capable de se transformer en paroi de vaisseau sanguin. (Image grossie 1 000 fois.)



## La porte de la lumière

Cette section du cristallin (grossie 670 fois) révèle le parfait ordonnancement de ses cellules transparentes, plates et hexagonales, dépourvues de noyau.



# Grossissement entre 500 et 1000

## La parade de l'estomac

Dans la paroi muqueuse de l'estomac, l'orifice d'une glande gastrique (gros 865 fois). C'est à travers ce type d'orifice que ces glandes sécrètent, notamment, le mucus qui protège l'estomac des sucs digestifs. Sinon, l'estomac se digérerait lui-même.

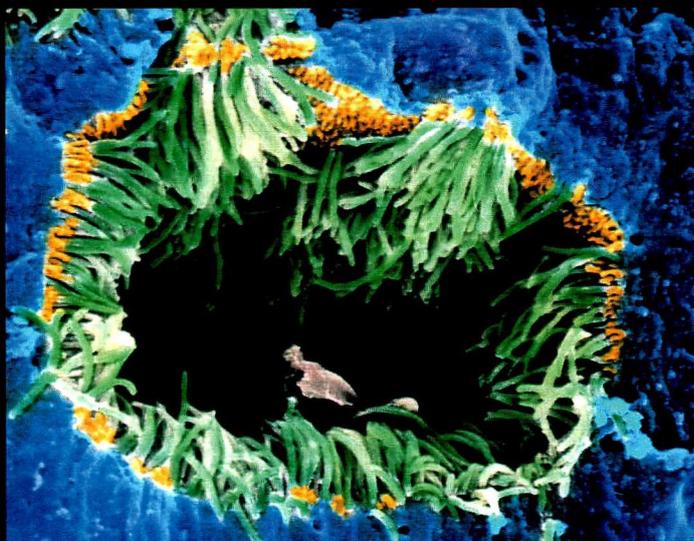


# Grossissement supérieur à 1000

## Epuration de l'air

Dans la trachée artère (grossie 5 900 fois), des cellules (en bleu) utilisent leurs excroissances (en jaune) pour sécréter un mucus qui piège les particules de l'air.

Le mucus est repoussé vers le haut par les cils (en vert), de façon qu'il n'envahisse pas les poumons.





## L'os éclaté

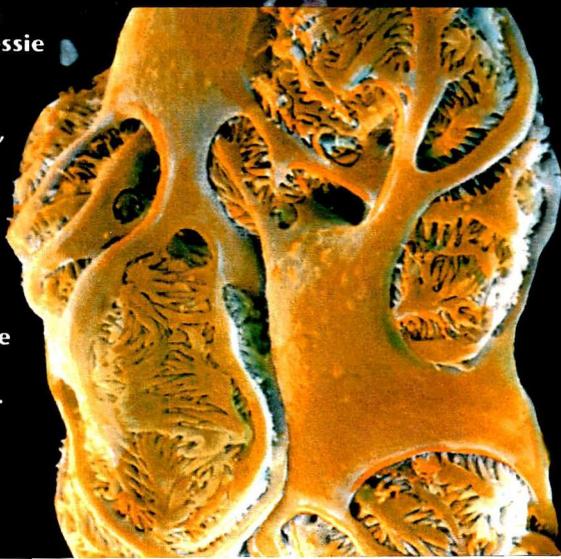
Un morceau d'os compact brisé (grossi 1 750 fois) dévoile les minuscules lamelles qui le composent. Elles sont formées de collagène et de sels de calcium.

## Dédoublement de cellule

Une cellule (grossie 5 540 fois) se scinde en deux (mitose). Les chromosomes sont dupliqués afin que les cellules filles soient génétiquement identiques. Ici, le dernier stade de la mitose.

## La retenue des reins

Cette curieuse sculpture (grossie 3 620 fois) représente des podocytes, les unités de filtration des reins. Elles entourent les capillaires rénaux et filtrent près de 100 litres de sang à l'heure.



## Symphonie chromatique

Tous différents et tous les mêmes. A chacun sa couleur de peau, plus ou moins sombre selon les endroits du corps. Un phénomène dû aux variations de la sécrétion de mélanine par des cellules de la peau appelées mélanocytes, (ci-dessus en vert).

BALOTTI

RESSMEYER/STARLIGHT/COSMOS



De

# TOUTES les couleurs

## ■ Pourquoi brunissons-nous au soleil ? Pourquoi certaines peaux sont-elles plus sombres que d'autres ? Petit cours de dermatologie à lire sur la plage.

PAR PHILIPPE CHAMBON

de son corps (ainsi la paume est-elle plus claire que le dos de la main). De plus, au sein d'une même population, les variations d'un individu à l'autre sont assez importantes. Il est donc difficile de classer les populations en fonction de leur couleur, d'autant plus que les mélanges sont monnaie courante depuis des milliers d'années.

Le regard n'étant pas assez fiable pour fournir des critères d'évaluation scientifiques, les chercheurs ont eu l'idée d'utiliser un réflectomètre, appareil qui projette un rayon lumineux aux fréquences étalonnées et recueille la lumière réfléchie par la peau. Plus celle-ci est sombre, plus elle absorbe. Des campagnes de mesures ont ainsi permis de s'apercevoir qu'en prenant en compte quatre populations seulement il est possible de couvrir tout l'éventail des couleurs de peau existantes (voir courbes pages suivantes).

### LA PEAU, MAIS AUSSI L'ŒIL ET L'OREILLE

La couleur de la peau est le fruit de la présence de divers pigments. Ceux du sang, essentiellement visibles dans les peaux claires, et surtout la mélanine (du grec *melanos*, noir), qui est responsable des différences de couleur entre les populations et, en leur sein, des différences entre les individus. Ce pigment est synthétisé dans de petites vacuoles par les mélanocytes, des cellules spécialisées situées à la frontière du derme et de l'épiderme (voir dessin page suivante). Peu nombreux, ils ne représentent que de 2

à 3 % des cellules de l'épiderme.

Les mélanocytes ont la même origine embryonnaire que les neurones. C'est pourquoi ils partagent avec les cellules nerveuses la capacité d'émettre des dendrites, prolongements plus ou moins longs à travers lesquels ils peuvent faire transiter diverses substances, en particulier les mélanosomes, contenant la mélanine.

Chaque mélanocyte, grâce à ses prolongements, est en contact avec une trentaine de kératinocytes, les cellules superficielles de l'épiderme. Ces dernières captent les mélanosomes qui s'accrochent à la surface de leur noyau, donnant une coloration à la peau. Le processus par lequel les kératinocytes absorbent le pigment n'est pas encore connu avec précision. Deux hypothèses sont en lice. La première veut que le pigment soit sécrété au contact du kératinocyte et que celui-ci l'absorbe et l'emballage à son tour dans une vacuole.

Selon la seconde hypothèse, c'est le mélanosome lui-même qui est libéré puis absorbé tout entier par le kératinocyte. Curieusement, les mélanocytes sont aussi présents dans les yeux et dans l'oreille interne. Quel rôle jouent-ils dans ces organes ? Ce n'est pas clair. Dans les yeux, la mélanine participe à la coloration de l'iris, mais ce n'est probablement pas tout. En effet, des biologistes ont remarqué que des souris atteintes d'un déficit génétique bloquant l'activité des mélanocytes sont bien sûr dépourvues de toute pigmentation. Elles sont aveugles en

**P**aresseusement allongés sur le sable, les corps

de l'été laissent admirer l'extraordinaire diversité de leurs pigmentations. La couleur de la peau saute aux yeux, c'est pourquoi elle a toujours été le premier critère de différenciation. Si étonnante, si dérangerante que les diables des Blancs sont noirs et vice versa.

André Langaney, spécialiste d'anthropologie génétique au Musée de l'homme, précise qu'«il n'y a pas de différence qualitative entre les peaux noires, jaunes ou blanches. On trouve toutes les nuances, du plus foncé au plus clair, sans discontinuité».

Ces nuances posent d'ailleurs un problème aux anthropologues lorsqu'ils entreprennent de mesurer la couleur de la peau. Ils doivent tenir compte des variations propres à chaque individu selon les parties

■ ■ ■ raison d'une malformation des yeux. Curieusement, elles sont également sourdes : il est possible que les mélanocytes participent au traitement des sons dans l'oreille interne, mais cela reste à démontrer.

Les différences de pigmentation de la peau sont dues à la quantité de mélanine engrangée dans les kératinocytes ainsi qu'à la taille et à la couleur des mélanosomes. Les kératinocytes des populations caucasoïdes (dites blanches), amérindiennes et mongoloïdes contiennent deux ou plusieurs vacuoles de mélanine enrobées dans une membrane et plus ou moins regroupées. Les populations négroïdes et australoïdes n'en contiennent qu'une, généralement plus grosse. Cependant, le rôle de ces diverses configurations ne fait pas encore l'unanimité chez les spécialistes.

De plus, il existe trois sortes de

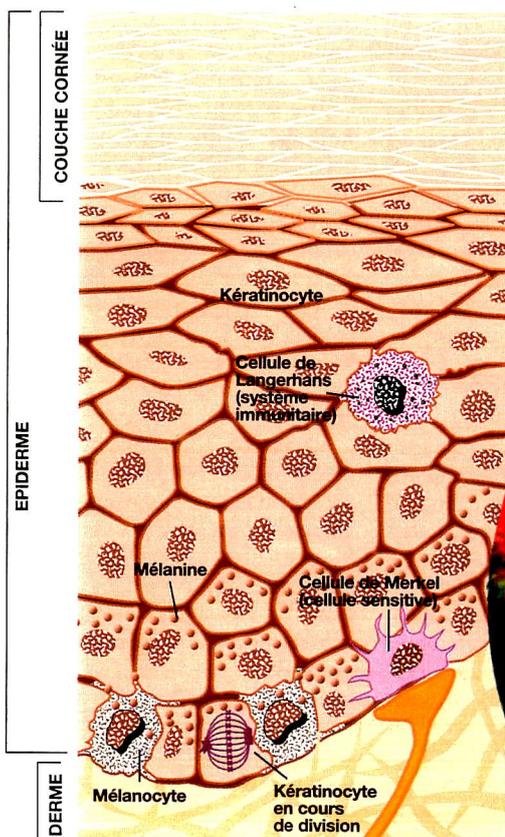
## DE REDOUTABLES CANCERS

■ Les plages font la fortune des dermatologues. Les forcenés du bronzage semblent ignorer les méfaits du soleil, pourtant largement médiatisés. Or des chercheurs du CNRS viennent de découvrir que les rayons ultraviolets A (UVA, de 320 à 400 nanomètres) peuvent provoquer des cancers de la peau aussi bien que les UVB (de 280 à 320 nm), dont on savait déjà qu'ils étaient redoutables. Cependant, les UVA ne deviennent cancérigènes qu'au terme d'une exposition beaucoup plus longue. Il ne suffit donc pas de se protéger des UVB. Les personnes à la peau claire doivent utiliser des crèmes à indice de protection maximale.

Le type de cancer de la peau le plus grave est le mélanome malin. Résistant aux traitements et capable d'engendrer rapidement

des métastases, il ne peut être guéri que par une intervention chirurgicale très précoce. Le mélanome est le résultat de mutations des mélanocytes dont l'ADN est endommagé par les rayons ultraviolets. Il semble que les mélanomes surviennent en particulier chez des individus génétiquement prédisposés et chez des personnes ayant subi de forts coups de soleil dans leur enfance. D'autres cancers de la peau, moins graves, sont également causés par le rayonnement solaire.

Pour ceux qui ne peuvent vraiment pas se permettre de rentrer de vacances le teint laiteux, un seul conseil : consulter un dermatologue afin de déterminer si l'un de vos grains de beauté n'est pas en train de se transformer en mélanome ou si aucune anomalie cutanée n'est apparue.



## La route des pigments

A la frontière entre le derme et l'épiderme, les mélanocytes, cellules productrices de la mélanine poussent leurs dendrites vers les kératinocytes. Ils leur transmettent ainsi le pigment qui colore la surface de l'épiderme. Ci-dessous, une coupe de la peau. Les mélanocytes apparaissent en jaune-vert sous les kératinocytes en orange.



## La palette des bruns

Quatre nuances de brun regroupent la majorité des couleurs de peau de la population mondiale (courbes ci-contre). La carte montre que les peaux foncées se rencontrent dans les régions les plus ensoleillées (avec des variations dues aux migrations). C'est le résultat d'une adaptation relativement récente dans l'histoire de l'humanité.

L'hypothèse de cette adaptation repose notamment sur les couleurs de peau des Indiens d'Amérique, dont on ne peut imaginer qu'ils se sont répartis géographiquement en fonction de leur pigmentation cutanée.

mélanine : la "mélanine vraie" ou eumélanine, de couleur brun-noir; la phéomélanine (du grec *phaios*, brun), plutôt brun-rouge, caractéristique des peaux rousses; et la mélanine rouge, très rare, qu'on rencontre en Indonésie. Ces pigments sont aussi responsables de la couleur des cheveux et des yeux. Lorsqu'on bronze, la production des mélanocytes est stimulée par les rayons ultraviolets du soleil, ce qui augmente la pigmentation. Pigmentation qui protégerait les kératinocytes des ultraviolets, dont on connaît le pouvoir cancérogène (voir encadré page ci-contre).

La structure chimique de la mélanine est mal connue, car ces chromoprotéines sont insolubles et difficiles à purifier. On connaît mieux le mécanisme de sa synthèse, qui commence par l'oxydation d'un acide aminé, la tyrosine, et se termine par une polymérisation. Plusieurs gènes sont collectivement respon-

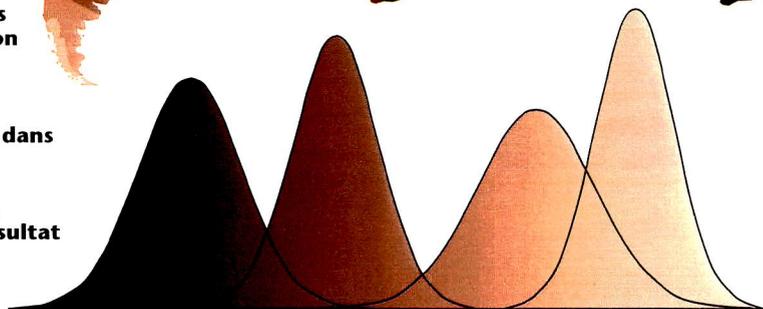
sables des variations de la couleur de la peau, puisque ce caractère est héréditaire, mais ils restent difficiles à identifier, comme le sont tous les gènes impliqués dans un caractère quantitatif. Cependant, le gène responsable de l'absence de pigmentation – albinisme – est bien connu : c'est celui de la tyrosinase, principale enzyme impliquée dans la synthèse de la mélanine.

### UN PHÉNOMÈNE D'ADAPTATION AU MILIEU

Pourquoi les Blancs sont-ils (presque) blancs et les Noirs, (presque) noirs? La répartition géographique des couleurs est sans ambiguïté (voir carte ci-dessus) : plus on s'approche des pôles, Nord ou Sud, plus la peau s'éclaircit, les populations les plus sombres étant concentrées autour de l'équateur. Une répartition nuancée par les multiples migrations qui ont marqué l'histoire récente de l'humanité. Récente, car,

lorsqu'on observe les variations de couleur des Indiens d'Amérique, on remarque la même répartition en latitude. « Comme il est impensable que les Indiens se soient répartis dans les Amériques en fonction de leurs couleurs, explique André Langaney, il faut admettre que celles-ci ont pu se modifier en moins de 40 000 ans. » Il s'agit donc d'un phénomène d'adaptation au milieu.

Quel avantage y a-t-il à avoir la peau plus ou moins sombre selon la latitude? Certains spécialistes invoquent la moindre sensibilité des épidermes sombres aux cancers de la peau provoqués par les rayons solaires tropicaux. Une autre hypothèse suggère l'influence de la couleur sur la synthèse de la vitamine D. Sous l'effet du soleil, le cholestérol des cellules de l'épiderme est modifié et transformé en vitamine D. Captée par les capillaires du derme, elle se répartit dans l'organisme, où elle intervient dans le métabolisme du calcium. Une pigmentation prononcée éviterait l'hypervitaminose, tandis que la peau claire permettrait de mieux tirer parti d'un faible ensoleillement. ■



D. GALAND

# Pourquoi sommes-nous là ?

A. DE SAINT-EXUPÉRY, LE PETIT PRINCE © GALLIMARD



■ Notre Univers, tel qu'on l'observe, avait peu de chances d'exister. Et l'apparition de l'homme y était encore plus improbable. A ces interrogations fondamentales, les cosmologistes fournissent les réponses les plus diverses, dont certaines flirtent avec la science-fiction...

PAR PHILIPPE LAMBERT

**P**ourquoi l'Univers est-il tel qu'il est ? Pourquoi chaque constante de la physique a-t-elle la valeur qui est la sienne ? Pourquoi les conditions initiales de l'Univers ont-elles sans doute été si particulières que, dans son livre *la Mélodie secrète*, l'astrophysicien Trinh Xuan Thuan compare « la précision de ce réglage à l'habileté d'un archer qui réussirait à planter sa flèche au milieu d'une cible carrée de 1 centimètre de côté, éloignée de 15 milliards d'années-lumière, la taille de l'Univers » ?

A ces questions, les astronomes ont depuis toujours tenté de donner des réponses tirées de l'observation de l'Univers. Ils ont accumulé le savoir et essayé de mettre les pièces du puzzle cosmique dans l'ordre le plus cohérent possible.

Tâche ancienne et particulièrement instructive.

Depuis quelques années, une autre manière d'interroger l'Univers se développe. Il s'agit de comprendre le cosmos à partir d'un fait remarquable : l'existence de l'homme. Ce changement de perspective – que l'on connaît sous le nom de "principe anthropique" – n'est pas forcément un anthropomorphisme ou un finalisme déguisé. Il s'agit plutôt de tirer toutes les conséquences du fait qu'il existe une conscience dans l'Univers, produite par lui, et qui, maintenant, s'interroge sur lui.

On comprend que toutes les conditions "possibles" en droit (s'il n'y avait pas de planètes, si l'Univers n'avait duré que quelques secondes, etc.) ne sont pas compatibles, en fait, avec l'ap-

## L'insondable MYSTÈRE

Sur cette image, transmise en décembre 1995 par le télescope spatial *Hubble*, on discerne une nuée de galaxies en formation. Jamais, auparavant, les astronomes n'avaient pu accéder à des régions de l'Univers aussi éloignées. Face à l'immensité, l'homme, lui, reste perplexe.

parition de l'homme. On peut donc bien tirer des informations sur l'Univers qui nous entoure du simple constat de notre présence. Lesquelles ? Qu'apprend-on exactement ? Les questions ne manquent pas, et la réflexion ancestrale prend un sens particulièrement intéressant à l'ère de la science triomphante.

Pour répondre à ces interrogations, il faut d'abord planter le décor de l'Univers actuel. Tel que nous le percevons, il possède plusieurs propriétés dont l'existence était des plus improbables : homogénéité spatiale (à grande échelle, il semble être le même partout), isotropie (il présente les mêmes propriétés dans toutes les directions), quasi-planéité... Or, le modèle standard du big bang ne balise aucune voie susceptible



AG-1254



# pourquoi sommes-nous là ?



■ ■ ■ d'aboutir à la solution de ces énigmes. Impuisant, il les élude à regret, en postulant *a priori* l'existence des dites propriétés dès le singulier instant initial. Et il s'engouffre dans le même cul-de-sac face à ces autres réalités troublantes que sont l'absence d'antimatière dans le cosmos ou le caractère quadridimensionnel de l'Univers (trois dimensions spatiales et le temps).

La physique s'efforce donc de percer cet épais brouillard. Ainsi, les théories de grande unification avancent que, aux températures extrê-

et chevillé à la proposition précédente. Au lieu de connaître une décélération de son expansion, ainsi que le suggère le modèle standard du big bang, l'Univers aurait vu son rayon croître d'un milliard de milliards de milliards de milliards de fois en une fraction de seconde infinitésimale, entre  $10^{-35}$  et  $10^{-32}$  seconde après l'explosion initiale. De ce fait, il ne constituerait sous sa forme observable aujourd'hui qu'une infime partie d'un énorme "ballon". Ce qui gommerait l'obstacle de sa plénitude, puisqu'une petite partie de la surface d'une

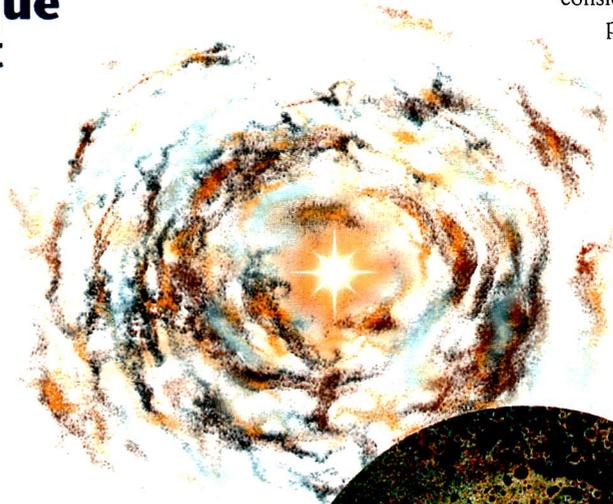
grande sphère peut être considérée comme plate. Le modèle inflation-

## Parce que l'Univers est VIEUX

**Les molécules organiques qui ont autorisé l'écllosion de la vie sont composées d'atomes lourds, dont les noyaux ont été synthétisés au cours des phases avancées de l'évolution stellaire. Nous ne pouvons donc voir le jour que dans un Univers suffisamment vieux, ensemené par l'explosion des supernovæ.**

mement élevées régnant juste après le big bang, les forces électromagnétique, nucléaire forte et nucléaire faible ne faisaient qu'une : la force électronucléaire. Cette hypothèse ménage la possibilité de l'apparition d'un déséquilibre très précoce entre les quantités de matière et d'antimatière. Un léger excédent de matière expliquerait pourquoi, après l'annihilation mutuelle des deux types de particules, l'Univers nous apparaît peuplé exclusivement de matière.

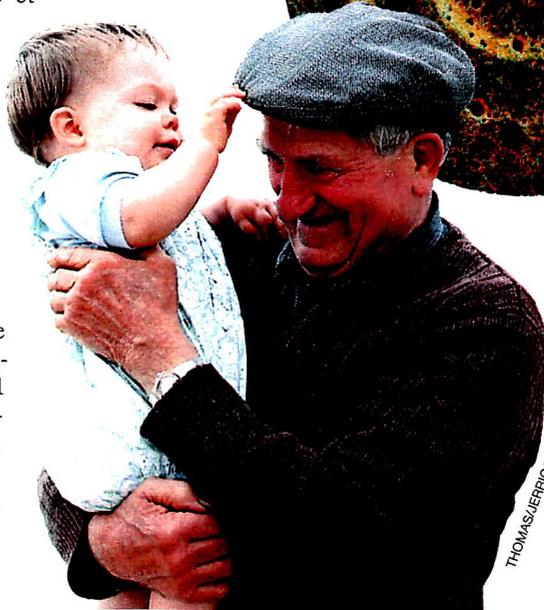
Autre élément à verser au dossier : le concept d'inflation cosmique, imaginé en 1981 par le physicien américain Alan Guth, du Massachusetts Institute of Technology (MIT),



S. DESSERT



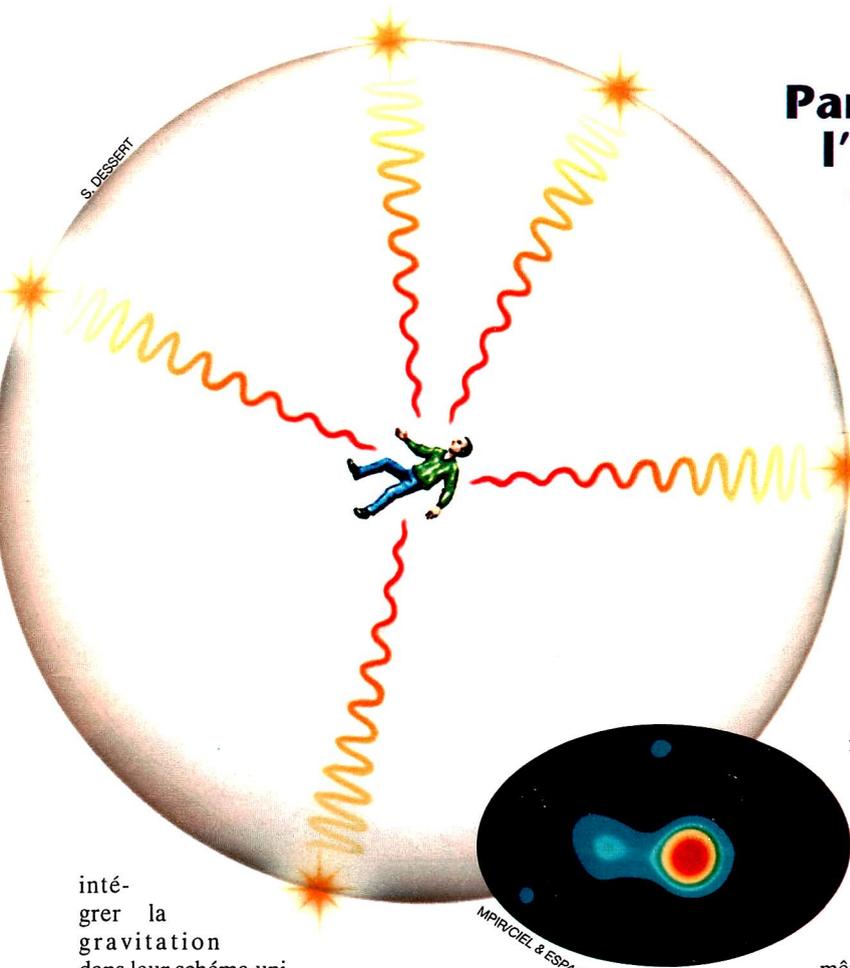
D. MALINCIEL & ESPACE



THOMAS JEFFRICAN

naire rendrait également compte de ses caractères homogène et isotrope.

Plus récentes encore, les théories unifiées dites de supergravité et des supercordes visent à



## Parce que l'Univers est GRAND

**Le rayon de l'Univers observable est de l'ordre de 15 milliards d'années-lumière. Son âge justifie sa taille gigantesque, puisqu'il n'a cessé de croître depuis le big bang. Les quasars (photo ci-contre) sont les objets les plus lointains connus à ce jour.**

inté-  
grer la  
gravitation  
dans leur schéma uni-  
ficateur. Il n'est pas exclu qu'elles puissent ap-  
porter une explication au caractère quadridimen-  
sionnel de notre Univers, en concevant l'Univers  
primordial comme un espace multidimension-  
nel, respectivement à onze dimensions (dans la  
théorie de la supergravité) et à dix dimensions  
(supercordes), qui se serait spontanément scindé  
en un espace-temps à quatre dimensions en ex-  
pansion (notre Univers), tandis que les autres di-  
mensions se seraient contractées et seraient rapi-  
dement devenues inobservables.

Toujours est-il que l'Univers est tel qu'il est :  
infiniment improbable, mais réel. Quelles que  
soient les lois qui ont régi son évolution, son état  
initial a dû présenter une structure remarquable-  
ment ordonnée, vraisemblablement la seule qui  
pouvait autoriser l'apparition d'êtres conscients.

Selon la cosmologie chaotique développée en  
1968 par l'Américain Charles Misner, les modèles  
initialement les plus généraux (fortement inho-  
mogènes et anisotropes) devraient tendre au  
cours du temps vers des modèles spatialement  
homogènes et isotropes – comme celui dans le-  
quel nous vivons. La structure de l'Univers ac-

tuel devrait  
donc être totale-  
ment indépendan-  
te des conditions  
initiales : quelles que  
soient ces condi-  
tions, l'Univers  
ne peut être dif-  
férent de celui  
qu'on observe  
aujourd'hui.

Il en irait de  
même dans le cadre des  
modèles inflationnaires, où la

brève phase d'expansion accélérée effacerait  
pratiquement toute trace de l'état initial de  
l'Univers. « Il semble cependant que la cosmo-  
logie chaotique soit très difficilement viable »,  
souligne Jacques Demaret, cosmologiste à l'Ins-  
titut d'astrophysique de l'université de Liège et  
coauteur, avec Dominique Lambert, de l'uni-  
versité de Namur, du *Principe anthropique*.  
« Quant à l'inflation cosmique, ajoute-t-il, il est  
possible qu'elle ne puisse se produire que dans  
des modèles suffisamment réguliers et, en outre,  
seulement pour des valeurs extrêmement pré-  
cises des paramètres fondamentaux des théories  
unifiées. Or, ces paramètres restent indéterminés  
dans l'état actuel des connaissances. »

Les scientifiques ne disposent que d'un univers  
– le nôtre – pour nourrir leur sens de l'observa-  
tion et leur soif d'expérimentation. Pour se jouer  
de la fixité des constantes de la physique ainsi que  
des propriétés géométriques et physiques de  
l'Univers (isotropie, taille, nombre de dimen-  
sions, etc.), ils n'ont d'autre ressource que d'éla-  
borer des univers fictifs dont ils manipulent les



# pourquoi sommes-nous là ?

paramètres. Dès que l'ordinateur, répondant aux injonctions de l'"homme-créateur", modifie un tant soit peu les valeurs de base des "univers-jouets" par rapport à celles de la réalité, le verdict tombe sans nuance : toute possibilité d'émergence de la vie et de la conscience est impossible. En particulier, les conditions nécessaires à la formation du carbone ne sont plus remplies.

Par conséquent, nous ne pouvons naître que dans un univers enserré dès le départ dans un carcan ; et c'est justement celui-là, à l'exclusion de tout autre, qui a prévalu. Pourquoi ? C'est ici que certains cosmologistes se réfugient dans la sphère métaphysique, faisant valoir des arguments anthropiques, c'est-à-dire fondés sur l'existence d'êtres humains.

Le premier  
de ces

arguments fut énoncé par Robert Dicke, de l'université de Princeton, en 1961. Tarauté par la disproportion existant entre l'immensité du cosmos et l'échelle humaine, le physicien américain part du fait irréfutable que l'Univers doit être assez vieux pour que nous ayons eu le temps d'apparaître. « En effet, commente Jacques Demaret, la vie n'a pu se développer qu'à partir de molécules organiques formées d'atomes suffisamment lourds (le carbone, dans le cas de la vie terrestre), dont les noyaux n'ont pu être synthétisés qu'au cœur des étoiles, au cours des phases avancées de leur évolution. Etant en expansion, l'Univers devait donc avoir atteint des dimensions colossales au moment de notre apparition. »

En 1974, le Britannique Brandon  
Carter codifia les argu-  
ments de Dicke et  
donna nais-  
sance  
a u



## Parce que l'Univers est suffisamment MASSIF

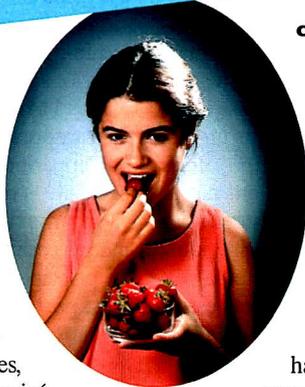
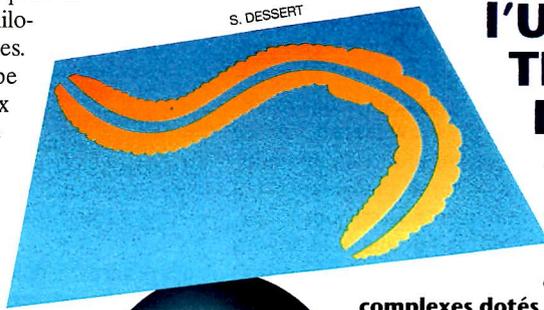
L'Univers est-il ouvert ou fermé ? En d'autres termes, continuera-t-il indéfiniment son expansion ou finira-t-il par se contracter ? Tout dépend de la quantité de matière qu'il renferme. Si l'Univers était fermé, une masse trop grande entraînerait son effondrement sur lui-même, à l'image d'un trou noir (ci-dessus) ou d'un haltérophile qui n'aurait pas la force de maintenir sa barre. Son existence serait alors beaucoup trop courte pour que des étoiles, des éléments lourds et des planètes puissent se former. La vie ne pourrait pas apparaître.

principe anthropique, lequel allait allumer des controverses passionnées en prise directe avec les convictions philosophiques les plus diverses. Carter concevait ce principe comme une fourche à deux branches, comprenant une version dite "faible" et une version dite "forte".

La première pourrait s'énoncer ainsi : notre position dans le cosmos est nécessairement privilégiée, en ce sens qu'elle a permis l'avènement d'êtres vivants "observateurs", conscients de l'Univers dans lequel ils vivent. Aussi fut-elle souvent taxée de tautologie. A tort, semble-t-il, dans la mesure où notre seule présence dans le cosmos est porteuse d'informations. Notamment sur la valeur des constantes physiques fondamentales, puisque, légèrement différentes, ces dernières n'auraient pas autorisé l'éclosion de la vie...

Ainsi, selon les travaux récents d'un groupe de physiciens du Max-Planck Institut für Astrophysik, à Munich, un changement très faible de la valeur de la constante d'interaction nucléaire forte aurait rendu impossible la formation de carbone dans l'Univers ; donc, par conséquent, de molécules vivantes. En outre, si cette constante avait été plus élevée d'une dizaine de pour cent, tout l'hydrogène aurait été converti en hélium lors de la nucléosynthèse primordiale. L'Univers aurait alors été définitivement privé d'eau – substance indispensable, selon la plupart des biologistes, à la genèse de la vie.

Autre exemple : les supernovæ sont des étoiles massives qui explosent en fin de cycle. Grâce à cette mort cataclysmique, elles ensemencent l'Univers. En effet, elles éjectent dans l'espace interstellaire les éléments lourds, fabriqués en



## Parce que l'Univers a TROIS DIMENSIONS

**Si le nombre de dimensions de l'Univers était inférieur à trois, l'existence d'organismes**

**complexes dotés de systèmes nerveux développés serait impossible. En outre, après ingestion de nourriture, l'évacuation des déchets chez un être à deux dimensions pourrait impliquer que cette créature soit coupée en deux.**

leur sein, sur lesquels s'appuie la génération des êtres vivants. Or, que constate-t-on ? Que des variations de la constante nucléaire faible, à la hausse ou à la baisse, empêchent la constitution de supernovæ. Une diminution de la valeur de la constante gravita-

tionnelle aboutit au même résultat.

Un autre argument intéressant a trait au caractère tridimensionnel de l'espace. Il semble acquis que la vie n'aurait pu apparaître dans un univers dont le nombre de dimensions spatiales eût été inférieur ou supérieur à trois. Dans le premier cas, l'existence d'êtres complexes dotés de réseaux de neurones serait impossible. Du moins est-ce l'avis des neurobiologistes. De surcroît, on imagine mal comment la circulation sanguine ou l'élimination des déchets pourraient se réaliser chez des êtres bidimensionnels. Stephen Hawking illustre de façon éloquentte cette problématique dans son essai *Une brève histoire du temps*. Il imagine qu'une créature à deux dimensions ingurgite un aliment qu'elle ne peut digérer entièrement. Deux solutions sont alors envisageables : ou ladite créature rend les restes par le chemin emprunté par la nourriture au moment de l'ingestion ; ou il existe un passage à travers son corps, et elle n'est qu'une entité constituée de deux moitiés séparées.

Doté d'un espace à plus de trois dimensions, l'Univers se révélerait tout aussi stérile, car les orbites planétaires et atomiques seraient instables. A la question de savoir pourquoi les flèches thermodynamique (montée de l'entropie – le désordre) et cosmologique (l'Univers se dilate) du temps pointent dans la même direc-



## pourquoi sommes-nous là ?

# Parce que les CONSTANTES sont ajustées

tion, Stephen Hawking répond également en s'appuyant sur un raisonnement anthropique. Dans son hypothèse d'un univers fermé qui n'aurait « pas de bord », la vie ne serait possible, selon lui, que durant la phase d'expansion. Lors de la contraction, seule la flèche cosmologique du temps s'inverserait. A ce moment-là, l'entropie aurait atteint un tel niveau que l'Univers ne serait plus adapté à la présence d'êtres intelligents. Bref, pour le cosmologiste britannique, le fait que nous soyons là implique que l'Univers soit en expansion.

De même, les travaux de Hawking et de son collègue Barry Collins montrent que la formation de galaxies est très peu probable dans un univers anisotrope, à moins qu'il ne s'agisse d'un modèle très proche de l'isotropie. Dans un article publié en 1973 dans *The Astrophysical Journal*, les deux physiciens n'hésitaient pas à écrire : « Vu qu'il semblerait que l'existence de galaxies constitue une condition nécessaire pour le développement de la vie intelligente, la réponse à la question : "Pourquoi l'Univers est-il isotrope ?" est : "Parce que nous sommes là". »

Certains arguments anthropiques touchent directement à la biologie. Sans les interactions nucléaires faible et forte, il n'y aurait pas de cellules, car il n'y aurait pas de noyaux. En l'absence de la force électromagnétique, qui régit la chimie, le métabolisme dont les tissus des organismes vivants sont le siège ne pourrait être assuré. Et, si la gravitation n'est pas nécessaire au fonctionnement du corps humain, elle semble requise pour former des sites, tels que les étoiles et les planètes, indispensables à l'éclosion de la vie. En outre, certaines implications des théories physiques sont

**Sans un ajustement des constantes physiques fondamentales, la matière serait instable.**

**Ainsi, la masse du proton est 1 836 fois supérieure à celle de l'électron. Si ce rapport était sensiblement plus petit, la formation de structures bien définies, telles qu'un cristal de glace (ci-contre) ou qu'une molécule organique, ne serait pas concevable.**

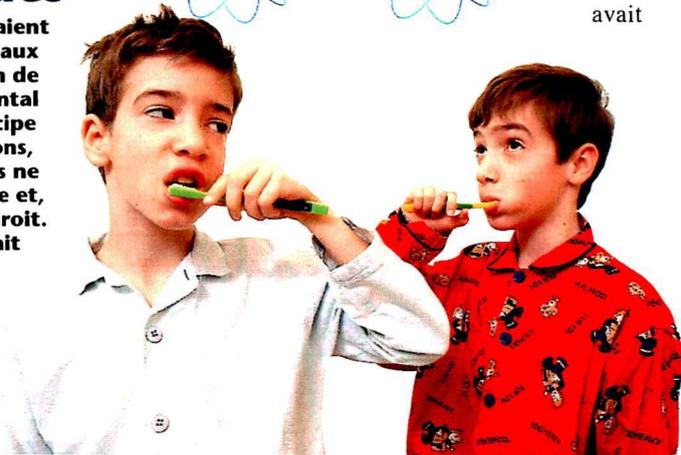
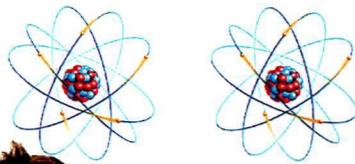
nécessaires à des processus biologiques. Par exemple, sans la mécanique quantique, qui orchestre les réactions entre particules microscopiques, l'hémoglobine serait incapable de transporter l'oxygène.

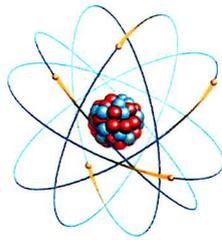
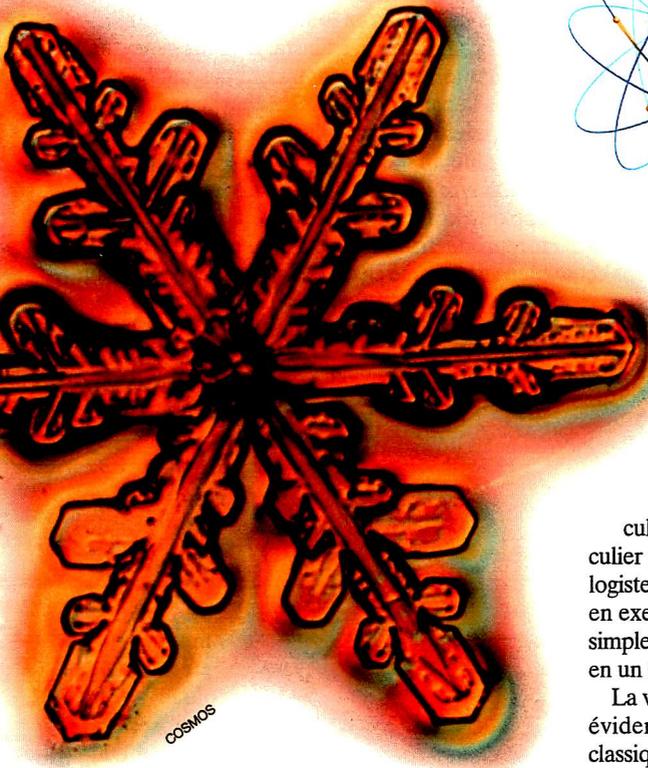
L'apparition de la vie dans le cosmos a nécessité la présence de certaines forces, ainsi qu'un extraordinaire ajustement des paramètres cosmologiques et physiques de l'Univers. Le principe anthropique faible en rend compte ; il est porteur d'informations sur l'état initial du cosmos et sur les lois qui le gouvernent. La version forte du principe anthropique, elle, introduit le concept de finalité. Carter la formulait ainsi : « L'Univers (donc les paramètres fondamentaux dont celui-ci dépend) doit être tel qu'il permette la naissance d'observateurs en son sein, à un certain stade de son développement. » Bien que peu affirmée chez Carter, cette notion de finalité a pris une tout autre dimension chez certains de ses confrères. Parlant de l'Univers, le cosmologiste américain Freeman Dyson écrit : « Quelque part, il savait que l'homme allait venir. » Et Hubert Reeves confie : « Je ne pourrais

taxer de stupidité  
quelqu'un  
qui pré-  
tendrait  
que  
l'Uni-  
vers  
avait

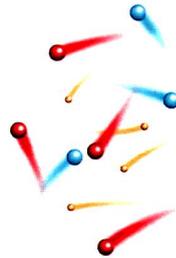
## Parce que les PARTICULES de même type sont identiques

**Si les particules de même type n'étaient pas identiques comme des jumeaux monozygotes, le principe de l'exclusion de Pauli ne s'appliquerait pas. Fondamental en mécanique quantique, ce principe postule que des fermions (protons, neutrons, électrons, etc.) identiques ne peuvent occuper le même état quantique et, en particulier, se trouver au même endroit. La transgression de cette loi aboutirait à une altération des noyaux constitutifs des êtres vivants. Peut-être même la formation de ces noyaux serait-elle alors irréalisable.**





S. DESSERT



concept de principe anthropique celui de principe de complexité. « L'Univers possède, depuis les temps les plus reculés accessibles à notre exploration, les propriétés requises pour amener la matière à gravir les échelons de la complexité », proclame-t-il dans *l'Heure de s'enivrer*.

Etant donné son caractère très spéculatif, le principe anthropique fort (en particulier sa version la plus affirmée, que les cosmologistes qualifient de "forte élargie" pour mettre en exergue la notion d'intention, au-delà d'une simple finalité de cohérence de l'Univers) se livre en un kaléidoscope d'interprétations.

La vision téléologique s'impose comme la plus évidente, d'autant qu'elle épouse la théologie classique. Un Créateur distinct de l'Univers matériel, considéré comme unique, aurait fixé ses conditions initiales en vue de la réalisation d'un projet : l'apparition d'êtres humains. « Cette approche n'a plus rien de cosmologique, elle est

envie de prendre conscience de lui-même. » Vu sous cet angle, le principe fort aboutit à une inversion de la démarche scientifique traditionnelle. Ce n'est plus la conjonction d'un ensemble de propriétés qui a permis l'émergence de la vie, c'est l'existence d'observateurs qui a imposé à l'Univers ses caractéristiques.

Cela dit, le qualificatif "anthropique" est contestable. D'abord, rien ne prouve que la voie biochimique soit la seule qui mène à la conscience. Ensuite, l'éventualité d'une vie extraterrestre n'est pas exclue. Enfin, sur Terre, l'homme n'est pas seul à bénéficier du privilège de la conscience et de l'intelligence. D'où la proposition d'Hubert Reeves de rabattre notre vanité anthropocentrique en substituant au

S. BRUNIER/CIEL & ESPACE



## Parce que les FORCES sont ajustées

**Si les quatre forces de la nature, dont la gravitation, étaient différentes de ce qu'elles sont, ni la Terre ni la Lune n'auraient pu se former.**

purement métaphysique, souligne Jacques Demaret. Ce qui pousse de nombreux chercheurs à la réfuter et à postuler l'existence d'univers multiples. »

En physique, Brandon Carter fut le premier à suggérer l'idée d'une pluralité des mondes. De tous les modèles proposés par la suite, celui de George Ellis, de l'université du Cap, en Afrique du Sud, est l'un des plus originaux. Notre Univers ■ ■ ■

# pourquoi sommes-nous là ?

■ ■ ■ ne serait qu'une petite "bulle" perdue dans l'immensité d'une bulle "méta-Univers" beaucoup plus grande. Cette dernière pourrait même côtoyer une multitude d'autres bulles du même type. Ellis imagine qu'il existe un Univers globalement inhomogène et chaotique, contenant une infinité (ou, en tout cas, un très grand nombre) de mini-univers qui constituent la matérialisation effective de tous les modèles géométriques compatibles avec la cosmologie relativiste. Dans ce vaste Univers, nous occuperions précisément l'une des régions privilégiées (un mini-univers), en expansion, spatialement homogène et isotrope, dans laquelle, selon le principe anthropique faible, sont réunies les conditions nécessaires à l'éclosion de la vie.

«Une telle conception transpose à l'échelle cosmique la vision

## Parce que la MATIÈRE existe

**On connaît six catégories de quarks, et chaque quark possède trois variétés appelées couleurs. Briques élémentaires de la matière, ces particules sont nécessaires à la formation des protons et des neutrons, éléments constitutifs de tous les noyaux atomiques entrant dans la composition des structures microscopiques et macroscopiques. Sans quarks, pas de matière ; sans matière, pas de vie.**

darwinienne du monde biologique terrestre », indique Jacques Demaret. Autrement dit, nous aurions gagné à une sorte de grande loterie. Mais, du même coup, nous perdriions notre auréole, l'homme n'étant plus le but de l'Univers qui le contient (principe anthropique fort élargi). Au contraire, il se muerait en un observateur dont l'apparition ne relève que du hasard ; les propriétés de notre "bulle-Univers" autoriseraient notre existence (principe anthropique faible).

Dans la lignée d'Ellis, le cosmologiste russe Andrei Linde, de l'institut Lebedev, à Moscou, a conçu l'idée d'un Univers qui se scinderait en un très grand nombre, voire en une infinité de bulles. Ces mini-univers, qui naîtraient et disparaîtraient inlassablement, donneraient eux-

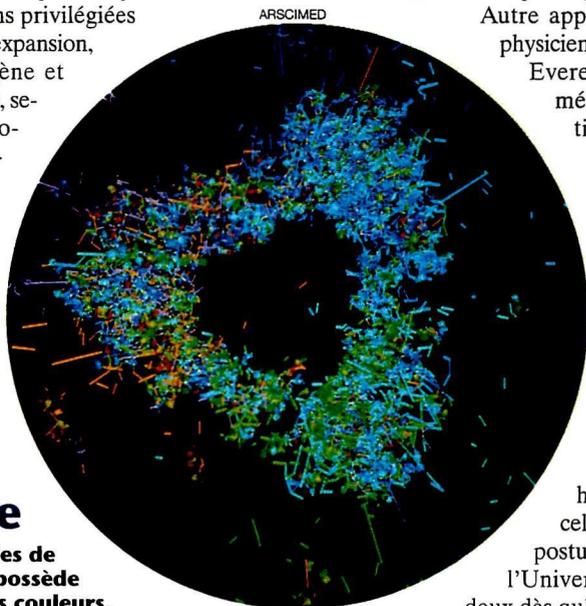
mêmes naissance, en leur sein, à d'autres mini-univers en inflation, à l'instar de leurs géniteurs. A tout moment cohabiteraient des bulles propices à l'épanouissement de la vie et d'autres caractérisées par leur stérilité. L'orgie de divisions inhérente au modèle de Linde étant censée se poursuivre indéfiniment, l'Univers qu'il décrit apparaît comme une entité non seulement autoproductrice, mais également éternelle. Et, bien sûr, comme chez Ellis, nous occuperions un mini-univers privilégié.

Autre approche : celle du physicien américain Hugh Everett, qui utilise la mécanique quantique – dont il transpose les paradoxes apparents du monde microscopique des atomes au monde macroscopique – pour proposer un modèle d'Univers tout aussi hallucinant que celui de Linde. Que postule Everett ? Que l'Univers se scinde en deux dès qu'il y a une alternative

– par exemple, quand un atome change d'état. Deux univers parallèles ainsi formés pourraient abriter tous les deux des observateurs qui se seraient éventuellement dédoublés.

Avec Everett, la science-fiction n'est pas loin. Néanmoins, aucune expérience de laboratoire ne permet actuellement de rejeter l'hypothèse, si surprenante qu'elle soit, d'un Univers frénétique qui ne cesserait de se diviser. Evidemment, selon ce modèle, nous vivrions dans une copie d'univers dont les caractéristiques, répondant à la version faible du principe anthropique, auraient permis notre existence en tant qu'observateurs.

L'interprétation d'Everett, comme toutes celles qui font appel à un foisonnement d'univers, soulève de nombreuses critiques. « La première concerne l'absence de preuve expérimentale de l'existence d'univers parallèles », précisent Jacques Demaret et Dominique Lambert dans *le Principe anthropique*. « L'hypothèse des mondes multiples apparaît dès lors comme une "hypothèse ad hoc", c'est-à-dire comme un argument construit de toutes pièces pour justi-



fier une théorie qu'on veut défendre *a priori*. »

Variante du thème de la pluralité des mondes : la définition d'un Univers cyclique, où la composante temporelle prend le pas sur la composante spatiale. Le physicien américain John Wheeler s'aventura sur ce terrain. Mais, vu les difficultés majeures que rencontrait son modèle, il lui substitua le concept d'un Univers fermé (se contractant après une phase d'expansion) à un seul cycle et relevant d'une cosmologie qu'il appela "auto-référentielle" (*self-reference cosmogony*).

Revendiquant une connexion mystérieuse entre le futur et le passé, Wheeler propose une inversion de l'ordre de la causalité dans le temps : la cause suivrait l'effet. L'Univers est-il responsable de l'apparition de l'homme ? Non, c'est l'homme qui a conditionné l'architecture de l'Univers ! « On sait qu'en mécanique quantique, au cours de tout processus de mesure, l'observateur perturbe le système qu'il étudie et intervient donc dans son évolution ultérieure, explique Jacques Demaret. Wheeler généralise cette idée de manière radicale en conférant à l'observateur humain un rôle actif capital de participant à la définition de la réalité et à la genèse de l'Univers. »

Avec Wheeler, le principe anthropique fort élargi semble poussé dans ses derniers retranchements. Et pourtant... Dans un essai récent intitulé *la Physique de l'immortalité*, Frank Tipler, de l'université de Tulane (Louisiane), soutient que, si la vie est apparue dans le cosmos, elle doit s'y maintenir, bien que, selon lui, l'Univers soit appelé à se recontracter. Au terme de développements alambiqués, il en vient à parler de la résurrection des corps, à associer les notions d'enfer et de paradis à des réalités physiques qu'il échafaude, et même à assimiler le Saint-Esprit à une fonction d'onde. Tipler marche sans filet sur le fil de la métaphysique. Des plus audacieux, son raisonnement n'est pas étranger à l'avalanche de critiques qui s'abattent sur le principe anthropique fort – lequel, de toute façon, réclame un acte de foi. Ainsi, Stephen Hawking peut difficilement admettre que le cosmos dans son ensemble, avec ses milliards de galaxies, n'existerait

que pour nous. Simple principe d'économie, en fin de compte. « Il ne semble pas nécessaire pour toutes les autres galaxies, ni pour l'Univers lui-même, d'être aussi uniformes ni aussi semblables dans toutes les directions sur une grande échelle », écrit-il dans *Une brève histoire du temps*.

Faut-il pour autant exclure définitivement le principe anthropique fort de la sphère scientifique ? Les physiciens belges Jacques Demaret et Dominique Lambert pensent que non. Avec nombre de philosophes, ils considèrent que le concept de finalité mis en exergue par les versions fortes du principe anthropique n'est pas unique et, partant, ne constitue pas nécessairement un aboutissement en soi. Selon eux, il pourrait notamment être conçu comme un outil participant à la cohérence d'un système global. Exactement comme l'œil, qui s'intègre dans le corps humain pour lui garantir la vue.

Mais, au-delà des intimes convictions (nombreuses et encore contradictoires...), la question de la place de l'homme dans l'Univers reste une interrogation scientifique et philosophique fondamentale et riche en enseignements. ■

NASAVICIEL & ESPACE



CHRISTOPHE L.

## Parce que l'Univers est ISOTROPE

**Le caractère isotrope du rayonnement cosmologique de fond a été montré de façon irréfutable par les observations du satellite COBE. La formation de galaxies serait d'ailleurs très improbable dans un Univers anisotrope. Est-ce parce que le cosmos semble homogène et posséder les mêmes propriétés dans toutes les directions que les auteurs de *Star Trek* ont donné à Spock une apparence humaine ?**

Personne  
ne raconte  
la même histoire  
de la même façon,  
c'est tout  
l'intérêt de la  
presse magazine.

Quand on veut tout savoir sur un sujet,  
on achète volontairement des magazines  
avec des points de vue différents.

Les Français sont très curieux, ils lisent  
en moyenne **8,8** magazines différents  
par mois.

Source AEPM 95



# Faut-il avoir peur des banlieues?

■ Ghettos, foyers de drogue et de délinquance, les cités suscitent la méfiance, voire la peur. Une enquête INSEE-CNRS remet en question de façon parfois radicale un certain nombre de préjugés qui forgent une image désastreuse des banlieues.

**L**e soleil illumine la mosaïque bariolée du linge étendu aux balcons des tours de la cité. Au pied des immeubles décrépits, les enfants se bousculent autour d'un ballon, une mère chargée de sacs en plastique débordant de victuailles guide une poussette sur le gravier, des adolescents en uniforme "hip-hop" s'agitent autour d'un lecteur de cassettes aux basses puissantes. Fin d'après-midi paisible

dans cette cité HLM des quartiers nord de Marseille, symbole de l'enfer des banlieues censées abriter tout ce que la ville compte de dealers, de voleurs, d'exclus, d'immigrés agressifs et d'islamistes fanatiques.

Curieux décalage entre cette réputation de zone maudite et l'ambiance bon enfant qui règne ici. Réputation usurpée? Les banlieues et leurs grands ensembles ne se laissent pas embrasser d'un simple regard de touriste. Ce sont probablement les territoires urbains qui

PAR PHILIPPE CHAMBON

échappent le plus aux analyses hâtives et péremptoires des médias et des politiciens.

Ces espaces si repérables, avec leurs tours, leurs arbres chétifs émergeant à grand-peine de sinistres étendues de béton, abritent des populations bien plus hétérogènes qu'on ne pourrait le croire. Elles sont aussi le lieu de formes de sociabilité trop rarement étudiées. Or, c'est dans ces quartiers que la crise que traverse la

LAINÉ/JERRICAN



France est la plus aiguë. Une connaissance approfondie et rationnelle des quartiers défavorisés est donc indispensable pour concevoir des interventions adaptées.

C'est pourquoi plusieurs institutions (1) se sont associées pour financer une vaste enquête réalisée par le CNRS et l'INSEE. Elle associe un volet statistique et un volet sociologique. L'INSEE disposait des données du recensement de 1990 et d'une "Étude des conditions de vie des ménages", menée, en 1993-1994, auprès de 13280 personnes parmi les plus défavorisées (logement HLM ou sans aucun confort, étrangers, ouvriers non qualifiés, familles nombreuses, etc.).

Ces données nationales méritaient d'être complétées à l'échelle des quartiers. L'INSEE a donc procédé, avec les sociologues du PIR-ville CNRS (Programme interdisciplinaire de recherche sur la ville), dirigés par Francis ■■■

(1) Direction interministérielle de la ville (DIV), Plan urbain, Caisse nationale d'allocations familiales.

11,6 %



Banlieue

6,1 %



France

JSI

24 %



Banlieue

14 %



France

## MOINS DE 2500F/MOIS

Le mal des banlieues, c'est avant tout la pauvreté. Le taux des revenus inférieurs à 2500 F par mois y est presque deux fois plus important que dans le reste de la France.

## TAUX DE CHÔMAGE

Les quartiers prioritaires de la politique de la ville abritent un quart de chômeurs, soit 10 % de plus que n'en compte la population générale. Les jeunes de 16 à 25 ans sont deux fois plus touchés (45 %) que dans les villes.



■ ■ ■ Godard, à des extensions d'enquête dans dix quartiers prioritaires du X Plan (2) de huit régions. Dans chaque quartier, mille personnes ont été interrogées.

Mais la description statistique, si fine qu'elle soit, ne peut rendre compte en profondeur de la complexité de la vie sociale, économique et culturelle de ces banlieues. De plus, la délimitation des quartiers étudiés, plus ou moins imposée par les pouvoirs locaux, les rend difficilement comparables, leur urbanisation n'étant pas toujours cohérente. Autre limite : un certain nombre de questions ne peuvent être directement posées pour des raisons d'éthique. C'est le cas, en particulier, pour la religion.

Pour accéder à un niveau d'analyse plus approfondi, l'étude statistique est prolongée par des en-

(2) 546 quartiers font l'objet d'une "convention de développement social des quartiers" ou d'une "convention de quartier".



quêtes sociologiques sur le terrain. A ce stade, l'enquête procède par entretien "semi-directif", à savoir une entrevue longue, enregistrée, articulée autour de questions prédéfinies mais ouvertes, qui autorisent un discours structuré. Une fois transcrits, ces textes sont soumis à une étude de contenu qui permet de dégager des logiques, des façons de voir, des éléments du vécu, des données culturelles.

Deux des diverses hypothèses formulées par les chercheurs ont une importance particulière : d'abord, les handicaps que doivent surmonter les habitants de ces quartiers ne sont pas indépendants les uns des autres, ils se cumulent ; ensuite, le simple fait d'habiter de tels quartiers est un handicap aussi bien matériel (distance du centre-ville) que symbolique (mauvaise image sociale). Si la première hypothèse est actuellement confirmée, la seconde ne l'est pas complètement.

Les résultats de l'enquête INSEE-CNRS feront l'objet d'un rapport disponible dans le courant de l'été. Mais, déjà, les premières analyses et les résultats de tra-

## Trompeuses apparences

**Une étude américaine a montré qu'il suffit qu'un quartier soit habité par 25 % de Noirs pour qu'un Blanc le perçoive comme "noir". Les Noirs, eux, n'ont ce sentiment qu'à partir de 75 % d'habitants de couleur.**

vaux précédents remettent en cause, parfois radicalement, un certain nombre de préjugés qui forgent une image erronée des banlieues.

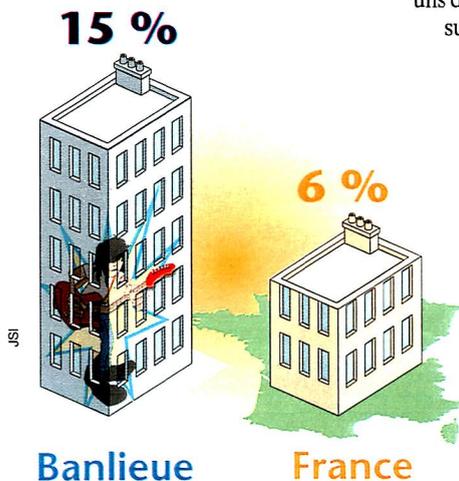
### 1. LES GRANDS ENSEMBLES SONT DES GHETTOS

Le sens commun a dévoyé ce terme, qui désigne à l'origine le quartier de résidence forcée des Juifs de Venise au XVI<sup>e</sup> siècle. Dans une acception plus large, il désigne un quartier dont la population vit coupée du reste de la ville, est culturellement et socialement homogène, tout en étant différente de la société environnante. Les ghettos noirs des villes américaines incarnent la version moderne de ces espaces de ségrégation. Or, toutes les enquêtes réalisées en France démontrent que cette notion n'est pas applicable aux cités de banlieue. Ainsi, 79 % des habitants des Hauts de Garonne, à Bordeaux, déclarent avoir des amis à l'extérieur du quartier. Dans les cités du Nord, à Lille Sud, Lens et Liévin, ils sont 70 %.

L'idée reçue selon laquelle les habitants des cités élaborent leur propre code moral et leur échelle de valeurs, rejetant l'ordre établi, ne respectant ni loi ni autorités, ne

## ETRANGERS

**La présence étrangère est loin d'être aussi importante qu'on le croit. Mais elle est proportionnellement deux fois et demie plus importante que dans les villes. C'est souvent une population pauvre.**



résiste pas à l'enquête. Cette attitude peut se rencontrer ponctuellement, en particulier dans des groupes de jeunes, mais elle n'est pas la règle. Il apparaît en effet que les valeurs revendiquées par les habitants sont celles de la société dans sa globalité. «Les pieds dans le prolétariat, la tête dans les classes moyennes», disent les sociologues.

Le terme de ghetto est utilisé dès qu'on a la sensation que la population est "racialement" homogène. Mais méfions-nous des apparences. A quelques exceptions près, les habitants d'origine étrangère à la CEE sont en minorité dans les quartiers étudiés. Quant aux Français "de souche", leurs origines sont multiples. A Marseille, lieu de forte présence algérienne depuis les années 20, ils sont rarement moins de 70 %. Dans le quartier de Lille Sud Nouveau, 68 % de la population est française "de souche".

Même lorsque la population d'une cité ou d'une tour est majoritairement d'origine étrangère, la notion de ghetto ne peut s'appliquer,

## Faillite d'une utopie

**A la fin des années 50, les grands ensembles représentent l'avenir radieux, l'eau chaude, les toilettes dans l'appartement, loin des miasmes du centre-ville. Cette utopie-là s'est transformée en cauchemar.**



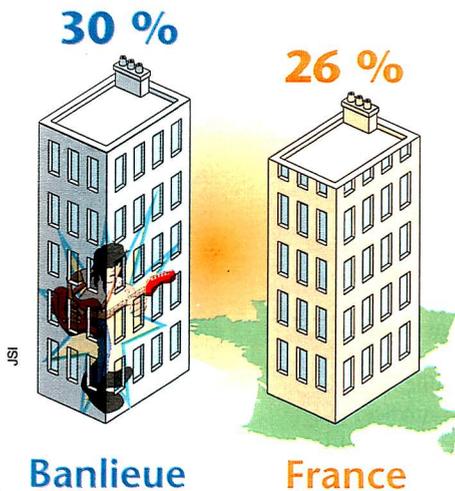
N. TAVERNIER/VEEA

car ces personnes n'appartiennent que très rarement à la même ethnie, à moins d'un regroupement volontaire par communauté à l'initiative de l'organisme logeur. Cependant, précise Nadir Boumaza (CNRS), «les phénomènes de ségrégation et d'agrégation ethnique restent mal connus».

### 2. LES CITÉS ABRITENT LES TRAFIQUANTS DE DROGUE

La drogue est perçue comme l'un des principaux fléaux des banlieues pauvres. Bien que le nombre et la répartition géographique des toxicomanes ne soient pas déterminés, ils sont nettement plus visibles dans certains grands ensembles que dans les banlieues chic. Là encore, le sentiment populaire doit être nuancé. D'après l'enquête CNRS-INSEE, la drogue fait partie des principaux soucis des habitants. A Lille, Dominique Duprez et Michel Kokoreff soulignent que la vente de drogues illicites fournit plus un revenu de substitution à des populations précaires qu'elle ne produit de "nouveaux riches". Les sociologues lillois indiquent également que les clandestins spécialisés dans la drogue sont des marginaux par rapport aux "immigrés". On ne peut donc pas parler de "commerce ethnique". Cependant, pratiquement aucune étude globale n'a encore été consacrée à la consommation et au commerce des drogues illicites.

Le sociologue Michel Peraldi a analysé les affaires de drogue relatées par la presse marseillaise depuis sept ans. Il s'avère que 17 % seulement d'entre elles concernent les cités des quartiers nord. Les trafiquants arrêtés résidaient majoritairement



## JEUNES DE MOINS DE 20 ANS

**Le pourcentage de jeunes dans la population des banlieues n'est guère supérieur à celui des villes.**

rement dans le centre, les quartiers aisés du sud ou hors de Marseille. Leurs patronymes indiquent une forte représentation française, ainsi que la présence d'Italiens, de Maghrébins et de Turcs.

La visibilité de la drogue dans les quartiers pauvres explique que la "chasse aux dealers" est toujours le fait des habitants des cités eux-mêmes. Ce phénomène va à l'encontre de la vision selon laquelle les cités seraient des zones de non-droit. Le contrôle social y existe, et les forces de l'ordre, bien que parfois malmenées, n'ont jamais renoncé à s'y "aventurer".

### 3. LES JEUNES SONT LAISSÉS À L'ABANDON, LES PARENTS ONT DÉMISSIONNÉ

Les liens sociaux sont-ils plus distendus dans les cités de banlieue qu'ailleurs? Le nombre de familles monoparentales (le plus souvent des mères célibataires et leurs enfants) y est nettement plus élevé, ce qui indique une moindre intervention des pères en tant que dépositaires de l'autorité. Ajoutons le désœuvre-

ment des chefs de famille au chômage, et voilà brossé le cadre de vie de ces enfants livrés à eux-mêmes, privés de modèle auquel s'identifier.

Sans être entièrement faux, ce tableau doit être nuancé. Le rôle éducatif et initiateur des grands frères, des animateurs socioculturels et de certains personnages charismatiques (souvent des femmes) n'est pas négligeable. L'activité associative semble proportionnellement moins nombreux que dans les centres-villes – participe activement à l'intégration sociale et culturelle.

De l'avis de presque toutes les équipes de sociologues qui ont participé à l'enquête INSEE-CNRS, les préadolescents posent un problème d'intégration particulier. Echec scolaire, violence verbale ou physique, vandalisme, toxicomanie : ils sont réputés coupables des pires comportements. L'importance réelle de ce phénomène n'est pas encore évalué scientifiquement. Mais un certain déficit éducatif est certainement en cause. On note, par exemple, dans une cité comme les "4000", à La Courneuve, qu'un enfant sur trois vit dans un foyer dont aucun membre ne travaille.

### Seul à travailler

Dans la cité des "4000", à La Courneuve, un enfant sur trois vit dans un foyer où personne ne travaille. Il est souvent le seul à se lever tôt le matin.

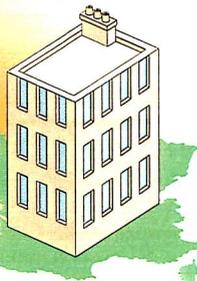


20,1 %



Banlieue

14,3 %



France

#### 4. LES CITÉS VIVENT DANS L'ISOLEMENT

Selon Philippe Choffel (INSEE), « il ne semble pas, ou plus, (...) que les habitants des quartiers prioritaires ressentent de façon aiguë un problème de desserte par les transports en commun, puisque 90 % des personnes interrogées considèrent que leur quartier est bien desservi, jugement que partagent seulement 80 % des ménages urbains ». Mais Dominique Duprez a souvent entendu le discours suivant : « Les jeunes circulent en dehors des cités, mais c'est souvent l'expérience du racisme au quotidien, à travers les contrôles policiers "au faciès" et les propos désagréables des patrons de bar. La cité devient un refuge, on est chez soi. »

#### 5. LES RÉHABILITATIONS NE SERVENT À RIEN

« A quoi bon rénover, et donner de beaux logements à ces gens-là ? Ils sont tout de suite dégradés. » Cette opinion, encore très répandue, ne tient pas compte de la réalité. Les logements sociaux de ces quartiers, construits avec des matériaux inadaptés ou de mauvaise qualité, ont long-

HALEY/SIPA

## AUCUN DIPLÔME

20,1 % des habitants des quartiers prioritaires n'ont aucun diplôme.

Il est vrai que les conditions de vie ne sont pas toujours favorables à la scolarité.

temps été mal entretenus par leurs gestionnaires. Les enquêtes montrent que les réhabilitations, en particulier lorsqu'elles touchent à l'isolement phonique et aux cages d'escalier, sont généralement appréciées des habitants et participent à l'amélioration de l'image des cités. A l'inverse, les dispositifs de développement social et les aménagements réalisés dans le cadre de la politique de la ville ne sont pas toujours remarqués par les habitants.

#### 6. LA VIE POLITIQUE N'INTÉRESSE PAS LES HABITANTS DES CITÉS

Dans les quartiers défavorisés, la classe politique a une image à peine plus mauvaise qu'ailleurs, tandis que l'intérêt pour la vie politique y est de 69 %, contre 50 % seulement dans l'ensemble de l'électorat. La participation électorale est pourtant plus faible (de 6 points) que dans la population globale, mais elle ne baisse pas. Ce taux moyen ne doit pas laisser ignorer des différences selon les quartiers. D'après les analyses d'Henry Rey (CNRS), les votes Front national ne sont en moyenne supérieurs que de 2 % à ceux des villes françaises. On est donc loin de pouvoir dire que ce vote est caractéristique des banlieues.

#### 7. LES CITÉS HLM RASSEMBLENT DES PAUVRES QUI VIVENT D'ALLOCATIONS

Pauvres, les habitants de ces quartiers le sont plus que la moyenne des Français. Le taux de chômage y est plus élevé (quatre fois supérieur à la moyenne nationale dans certains immeubles), le nombre de bénéficiaires du RMI aussi ; 28,3 % des ménages éprou-



L. CHOQUERMETS

## Une fenêtre sur le monde

**En fond sonore toute la journée, la télévision relie la cité au monde. Sur ce plan, les habitants des quartiers prioritaires ne se distinguent pas du reste de la population : 94 % disent s'intéresser à l'actualité.**

vent des difficultés financières (au lieu de 17,1 % en France métropolitaine), et, pour 26,1 % d'entre eux, les prestations sociales représentent plus du quart des revenus (13,6 % en France métropolitaine).

Cependant, contrairement à une idée qui nourrit les campagnes xénophobes, les "immigrés" ne perçoivent pas plus, et perçoivent parfois moins, d'aide sociale que les Français "de souche".

### 8. L'ÉCONOMIE PARALLÈLE EST LA RÈGLE

Il est évident que le RMI, les allocations chômage ou un travail précaire et mal payé ne peuvent suffire. Si les revenus officiels fournissent l'indispensable aux plus pauvres, toute autre dépense exige des pratiques économiques plus ou moins légales. Qu'en est-il de l'économie souterraine des cités? Les activités économiques "parallèles"

consistent principalement à vendre des services à domicile et des objets d'occasion ou de bas de gamme. C'est ainsi qu'à Marseille s'est ouvert un grand marché aux puces, qui engendre une activité économique de faible volume mais a au moins le mérite de faire circuler de l'argent dans des milieux particulièrement désargentés. Plus rarement, on note l'existence d'un marché clandestin de drogue ou d'objets volés.

### 9. L'INSÉCURITÉ RÈGNE DANS LES GRANDS ENSEMBLES

Quartiers dangereux sous l'emprise de la violence, les cités seraient des hauts lieux d'insécurité. Jusqu'ici, les statistiques en matière de violence sont rares et sujettes à caution. Faut-il tenir compte des "incivilités" (violence, insultes, etc.), et, dans ce cas, comment les mesurer? Faut-il se limiter aux délits enregistrés par la police? Mais tous les actes de violence ne font pas l'objet de plaintes.

Parmi les délinquants, les immigrés seraient surreprésentés, mais François Dubet (CNRS) rappelle qu'ils sont aussi plus facilement "repérables" que les autres. Il y aurait aussi chez les interpellés une forte représentation des personnes les plus pauvres et des chômeurs.

## PRESTATIONS = PLUS DE 60 % DU REVENU

**Autre signe de la pauvreté dans les quartiers prioritaires de la politique de la ville : les prestations sociales diverses représentent les deux tiers des revenus de plus de 10 % de la population. Ce ne sont pas les "immigrés" qui en perçoivent le plus.**

10,3 %



Banlieue

4,7 %



France

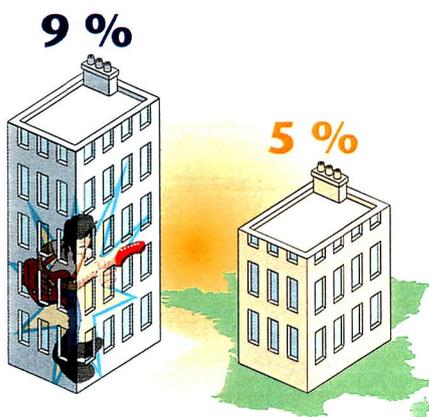
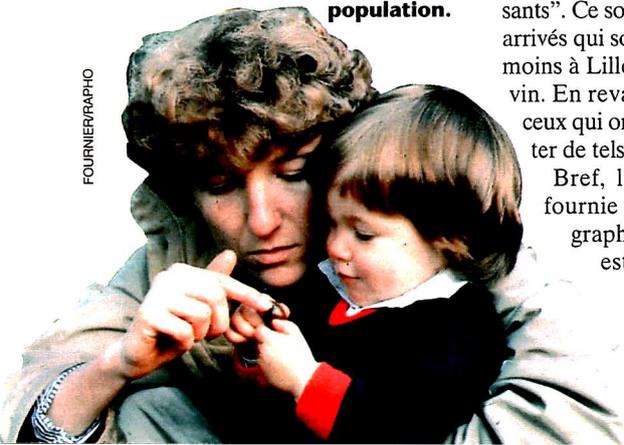
■ ■ ■ Cependant, cette présomption n'est étayée par aucun chiffre.

Le sentiment d'insécurité reste stable, alors le nombre d'actes de violence semble progresser. Au Val-d'Argent, à Argenteuil (Val-d'Oise), Farad Kosro-Kavar (CNRS) remarque que les actes de violence concernent directement ou indirectement un tiers de la population, alors que les deux tiers éprouvent un sentiment d'insécurité – ce qui se vérifie dans presque tous les quartiers étudiés. Mais, là non plus, on ne dispose pas de chiffres qui permettraient de comparer la situation dans les banlieues et la situation dans les villes. Quant à Dominique Duprez (CNRS Lille), il souligne que ce ne sont pas toujours les plus exposés qui ont le plus peur. Il a construit un indicateur de sociabilité intégrant les sorties (cinéma, amis...). Les personnes interrogées qui ont une bonne sociabilité sont 74,5 % à déclarer ne jamais avoir peur, contre 63,4 % pour celles qui ont très peu d'occasions de sorties (Lille Sud). Les individus qui ont une bonne sociabi-

## La famille à rude épreuve

**Les familles monoparentales, c'est-à-dire les femmes seules avec leurs enfants, risquent fortement de rejoindre les franges les plus pauvres de la population.**

FOURNIER/RAPHO



**Banlieue**

**France**

lité sont aussi plus nombreux à refuser de considérer leur quartier comme dangereux. C'est surtout le diplôme et l'ancienneté dans le quartier qui accroissent le sentiment de sécurité.

### 10. HABITER UNE CITÉ CONFÈRE UNE IMAGE NÉGATIVE

Est-ce un handicap d'habiter une cité, comme s'il existait un "délit de sale adresse"? Cette question, qui est au cœur de l'enquête INSEE-CNRS, n'a pas encore de réponse. Et il n'est pas certain que les statistiques permettent d'en donner une, car il faudrait parvenir à écarter, quartier par quartier, toutes les variables liées aux conditions de l'emploi, au nombre de diplômés, à l'origine "ethnique", à l'appartenance à une culture particulière. Selon Dominique Duprez, ces quartiers ne sont pas particulièrement "précarisants". Ce sont toujours les derniers arrivés qui sont les plus pauvres, au moins à Lille Sud, à Lens et à Liévin. En revanche, nombreux sont ceux qui ont un peu honte d'habiter de tels quartiers.

Bref, l'image des banlieues fournie par les travaux démographiques et sociologiques est beaucoup plus complexe que celle que véhiculent les hommes politiques et les mé-

## FAMILLES MONOPARENTALES

**Les familles monoparentales sont presque deux fois plus nombreuses en banlieue. Ce sont aussi les plus fragiles.**

dias. D'abord en raison de l'extraordinaire hétérogénéité des quartiers étudiés et des populations qui y vivent. On ne peut plus assimiler les habitants à la classe ouvrière. Ils ne forment pas des communautés populaires partageant une même culture, comme c'était le cas il y a encore vingt ans.

Les sociologues ont du mal à définir des groupes sociaux, car le seul point commun à ces populations est leur pauvreté. Or, la pauvreté n'a jamais défini un groupe social. Mais c'est bien elle qui est à l'origine de tous les maux qui frappent ces quartiers. A moins d'un improbable renversement économique, on ne voit pas comment la situation pourrait s'améliorer.

Dans ces conditions de précarité, les plus jeunes sont les plus stigmatisés. Désorientés, démotivés, les préadolescents ont perdu toute confiance dans les institutions. Ils se construisent leur propre morale, où la légalité n'est plus une valeur. Personne ne sait vraiment comment enrayer ce processus. On peut simplement espérer que les pouvoirs publics sauront proposer une meilleure politique de la ville.

Jusqu'à présent, les quartiers pauvres se sont vu appliquer des dispositifs d'aide avant même que les problèmes soient identifiés autrement que par la rumeur. L'inverse est-il possible? C'est une affaire de volonté politique, aux niveaux national et local. Les sciences sociales, elles, ne peuvent qu'établir un diagnostic, nuancé, encore très incomplet, mais inquiétant. ■

NOUVELLE  
FORMULE

SCIENCE & VIE

SCIENCE & VIE  
JUNIOR

JUNIOR

Parce que la curiosité  
est un très beau défaut

SCIENCE & VIE JUNIOR est le magazine de ceux qui veulent refaire le monde. Et pour encore mieux satisfaire leurs attentes, SCIENCE & VIE JUNIOR évolue. Trois grandes parties rythment le magazine. "Découvertes" est consacrée à l'actualité scientifique avec les problèmes liés à l'environnement et les grands choix technologiques. "Planète" offre aux lecteurs une balade dans l'époque avec des reportages sur des grands sujets de société. "Explorations" décortique des idées et des objets qui font bouger le monde. Dans chaque numéro des dossiers d'histoire et de science, la mise à plat d'un sport... Mise en perspective, humour, rigueur, SCIENCE & VIE JUNIOR prouve que la curiosité est vraiment un très beau défaut.

JUILLET-AOÛT 1996 NUMÉRO 83

Le satellite Soho dévoile le **SOLEIL**

La nouvelle tornade de **SPIELBERG**

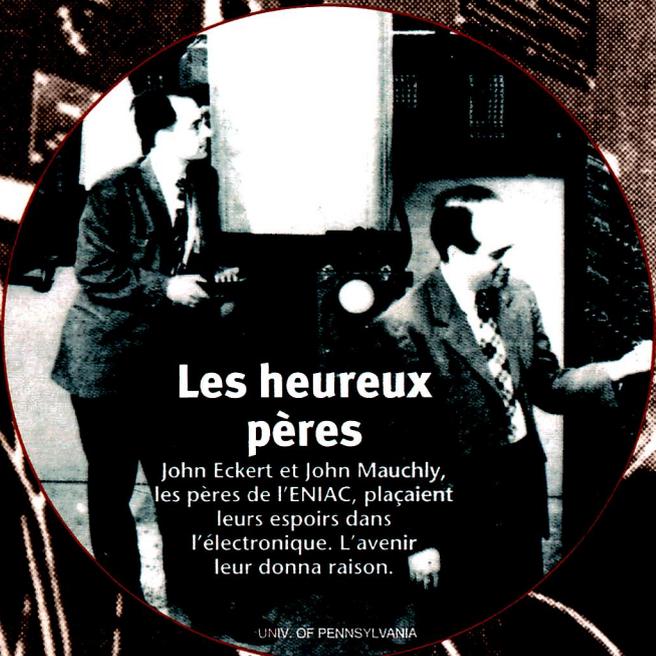
Siège éjectable: la dernière chance

NOUVELLE FORMULE

Records **SPORTIFS**:  
quelles sont les limites?

Les hommes mangeurs de **TIGRES**

COUREZ VITE L' ACHETER...



## Les heureux pères

John Eckert et John Mauchly, les pères de l'ENIAC, plaçaient leurs espoirs dans l'électronique. L'avenir leur donna raison.

UNIV. OF PENNSYLVANIA

# L'ORDINATEUR enfant de la guerre

■ Fruit de la course aux armements, le premier ordinateur électronique voit le jour le 15 février 1946. Sa gestation avait été fort longue : l'histoire de l'ordinateur commence au début du XIX<sup>e</sup> siècle, en Angleterre, dans l'industrie... textile.

PAR ROMAN IKONICOFF

**S**a fiche technique aurait de quoi glacer le sang d'un informaticien moderne : 30 tonnes, 72 m<sup>2</sup> au sol, 17 468 lampes (ou tubes à vide) électroniques, 6 000 commutateurs, 10 000 condensateurs, 1 500 relais téléphoniques, 50 000 résistances. Toutes ces pièces étaient contenues dans 42 armoires noires de 3 m de hauteur. Il consommait 150 kilowatts et dégageait une chaleur comparable à celle de 50 chauffages domestiques. On prétend – mais c'est peut-être une légende –

que le simple allumage de l'engin produisait une baisse de tension électrique visible dans tous les foyers du quartier ouest de Philadelphie. On comprend que ce calculateur, entièrement électronique, ait coûté la coquette somme de 486 804,22 dollars.

En revanche, ses performances feraient sourire ce même informaticien : il comprenait 20 mémoires de 10 chiffres chacune, et fonctionnait à une fréquence de 100 kilohertz (soit 100 000 cycles par seconde) – ce qui, au regard des 100 mégahertz des ordinateurs actuels, semble bien chétif ! Il était

## La bataille du chiffre

Pour gagner la guerre, il fallait savoir décrypter au plus vite les messages codés de l'ennemi. Dans chaque camp, des bataillons de mathématiciens avaient pour tâche d'inventer des systèmes de décryptage automatique : ces derniers sont les ancêtres de l'ENIAC.

COLLECTION  
VIOLETT



AKG PHOTO



# Au XIX<sup>e</sup> siècle, tout est prêt : il ne man

■ ■ ■ capable d'additionner 5000 nombres par seconde ou d'effectuer 14 multiplications de nombres à 10 chiffres par seconde. A peine l'équivalent d'une petite calculatrice "programmable" moderne... Mais, ce que l'histoire retiendra surtout, c'est que, sans lui, la calculatrice en question n'aurait jamais vu le jour!

Premier véritable ordinateur ou dernier grand calculateur ? Peu importe ! Ce qui compte, c'est que la naissance de l'ENIAC (en français : numérateur, intégrateur, analyseur et calculateur électronique), le 15 février 1946, a définitivement clos l'ère des règles à calcul, pour ouvrir celle du "tout numérique", qui n'en finit pas de s'achever.

Bien sûr, l'ENIAC n'est pas sorti tout armé du cerveau d'un savant "alchimiste". Il est, d'une part, le fruit d'un contexte socio-historique très particulier – la Seconde Guerre mondiale –, d'autre part, l'aboutissement de la longue histoire du

mécanisme. Mais, s'il fallait arbitrairement choisir le "point de départ" de cette histoire, il se situerait dans l'Angleterre du début du XIX<sup>e</sup> siècle.

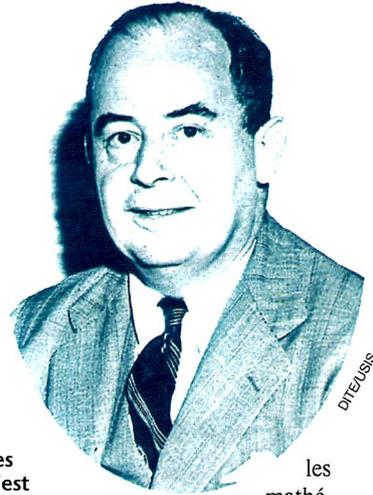
Dans les années 1830, principalement en Angleterre, on s'enthousiasmait pour les machines et les automates, fers de lance de la révolution industrielle qui était en train de transformer en profondeur les sociétés occidentales, créait l'industrie moderne, et réduisait l'artisanat comme une peau de chagrin.

S'il est d'usage de considérer que la révolution industrielle a amorcé son décollage dans le secteur du textile, il est à peine exagéré de soutenir que la révolution informatique est, elle aussi, redevable au textile. C'est en effet d'un étrange mariage entre

## A lui la gloire!

John von Neumann, un brillant mathématicien, se joignit au projet ENIAC. Il corrigea ses derniers défauts. C'est lui qui rédigea le texte fondateur de l'ordinateur.

C'est son nom que l'histoire retiendra...



DITEUSS

les mathématiques, l'automatique et le textile qu'est né l'ancêtre de l'ordinateur.

Dès la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, l'apparition des machines, qui, dans certaines tâches, peuvent remplacer les ouvriers, entraîne de vastes bouleversements dans l'industrie textile. Joseph-Marie Jacquard, tisserand et mécanicien français (1752-1834), invente en 1801 un métier à tisser semi-automatique dans lequel coulisent des cartes perforées, dont les trous indiquent à la machine quel dessin elle doit exécuter sur les étoffes. Jacquard vient tout bonnement de fabriquer la première machine pilotée par un programme externe, les cartes perforées. On parlerait aujourd'hui de premier *software* (logiciel) de l'histoire.

Inspiré par le métier à tisser de Jacquard, un mathématicien britannique de génie, Charles Babbage (1792-1871), utilise le principe des cartes perforées pour mettre au point – du moins, en théorie – une machine à faire des calculs d'un genre entièrement nouveau. On est en 1834.

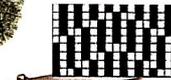
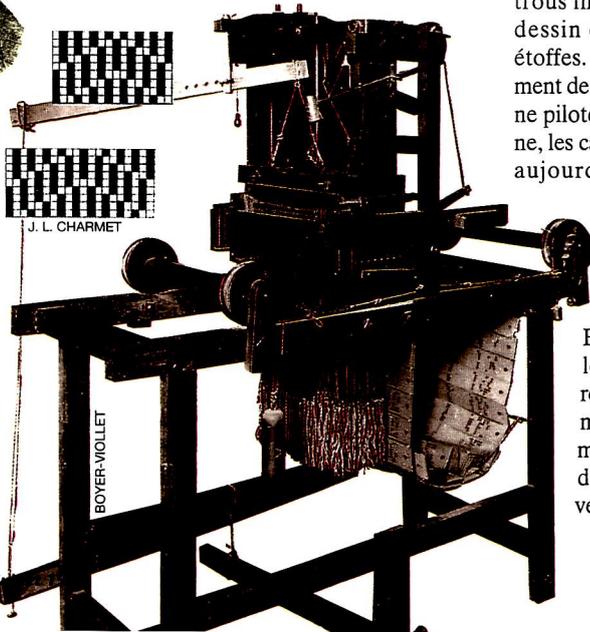
Cette « machine analy-



BOYER-VIOLLET

## Le premier logiciel

Le métier à tisser de Jacquard (1752-1834) utilisait des cartes perforées qui indiquaient à la machine le dessin qu'elle devait effectuer sur l'étoffe. C'est le premier exemple dans l'histoire d'une machine à programme externe. Ce principe est toujours valable pour les ordinateurs modernes.



J. L. CHARMET

BOYER-VIOLLET

# que que l'électronique

tique », dont Babbage ne pourra achever la construction, devait être un assemblage de plusieurs milliers de rouages construits au vingtième de millimètre près. Entreprise colossale, qui excède largement les possibilités technologiques du XIX<sup>e</sup> siècle.

## UNE "ARCHITECTURE" DÉJÀ MODERNE

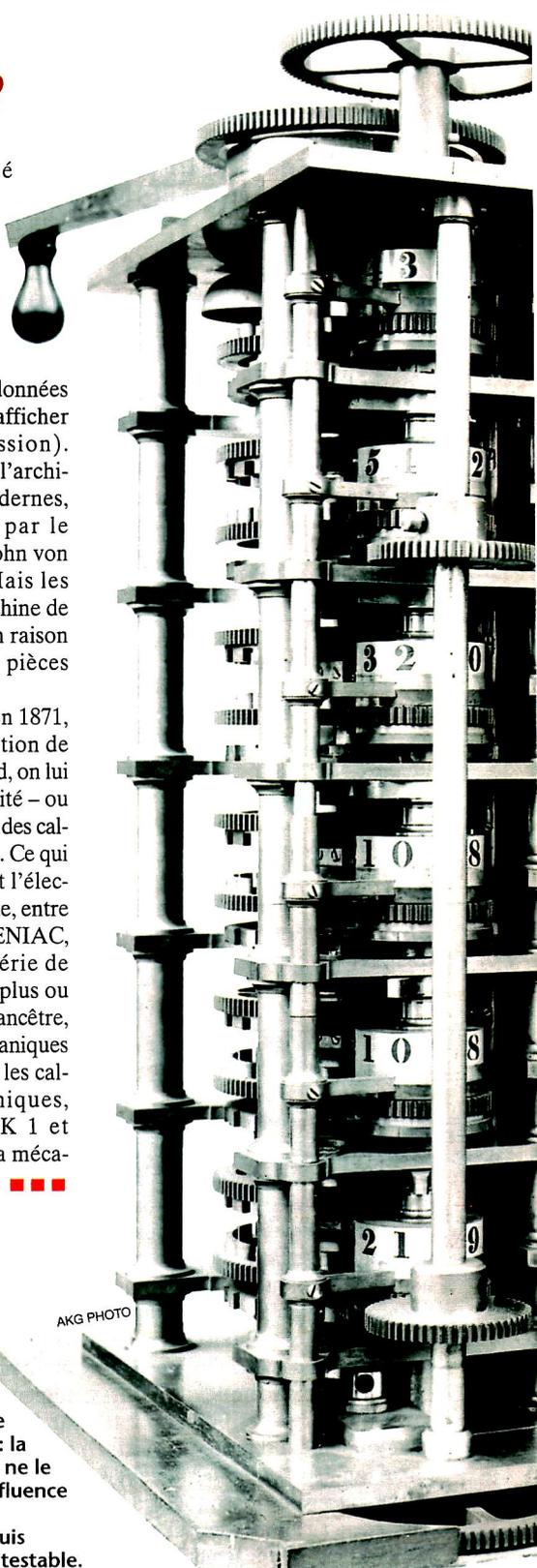
Ce n'est pas le gigantisme de sa machine qui fera entrer Babbage dans l'histoire, mais l'"architecture" logique qu'il lui a donnée. Des machines à additionner, soustraire, multiplier et diviser, il en existait déjà, depuis la "pascaline", inventée par Blaise Pascal en 1642. La nouveauté radicale de la machine analytique, c'est sa capacité à mener automatiquement une suite finie d'opérations inscrites dans des bandes perforées, ce qui conduisait à un résultat de type algébrique ou arithmétique. Bref, son aptitude à résoudre un problème mathématique de façon algorithmique, grâce à l'utilisation d'un "programme externe". Qui lui permettait aussi de traiter des opérations longues et complexes – des calculs de logarithmes, par exemple.

De plus, Babbage imagine deux procédures, aujourd'hui très courantes en informatique : la répétition  $n$  fois d'une série d'instructions (ce que l'on nomme à présent une "boucle" de programme) et l'utilisation d'algorithmes annexes pendant l'exécution de l'algorithme principal (les "sous-programmes").

Ce qui rapproche la machine de Babbage des ordinateurs modernes, c'est sa structure logique (son "architecture") en cinq parties : une unité de calcul (ou moulin), dans laquelle s'effectuent mécaniquement additions, soustractions, multiplications et divisions ; une mémoire (ou magasin), qui stocke les résultats partiels des calculs pour pouvoir les réutiliser dans la suite

du programme ; une unité centrale de contrôle (ou cylindres), qui gère la mémoire et l'ensemble des opérations effectuées dans l'unité de calcul tout au long du programme ; enfin, les deux unités qui permettent d'introduire les données (par cartes perforées) et d'afficher les résultats (par impression). L'analogie est grande avec l'architecture des ordinateurs modernes, mise au point, en 1945, par le mathématicien américain John von Neumann (1903-1957). Mais les capacités de calcul de la machine de Babbage étaient limitées, en raison de la rigidité physique des pièces mécaniques.

Charles Babbage meurt en 1871, sans avoir vu la matérialisation de son œuvre. Un siècle plus tard, on lui attribue cependant la paternité – ou plutôt, la "grand-paternité" – des calculateurs puis des ordinateurs. Ce qui lui manqua sans doute, c'est l'électronique... Toujours est-il que, entre la machine de Babbage et l'ENIAC, va voir le jour toute une série de calculateurs qui s'inspirent plus ou moins directement du grand ancêtre, mais ajoutent aux pièces mécaniques de l'électronique. Ce seront les calculateurs électromécaniques, Model 1, Harvard MARK 1 et série Z. Puis on délaissera la méca-



## Un ancêtre mécanique

Charles Babbage (1792-1871) conçoit la « machine analytique », véritable ordinateur mécanique, qui hélas ! ne put jamais être achevée : la technologie de l'époque ne le permettait pas. Mais l'influence de cette machine sur la conception de l'ENIAC puis de l'ordinateur est incontestable.

AKG PHOTO

# Les premières recherches ont suscité

■ ■ ■ nique, et il ne sera plus question que d'électronique. En 1943, l'ENIAC s'apprête à naître.

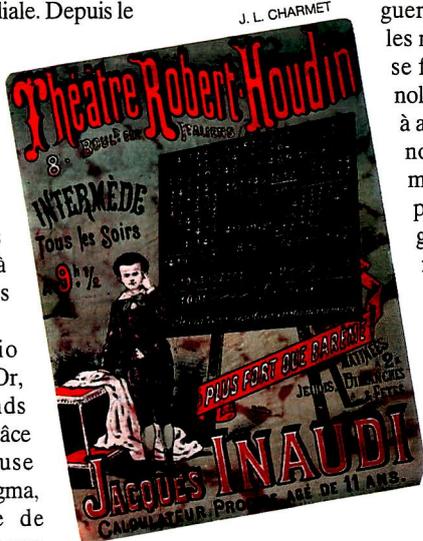
La sage-femme sera... la Seconde Guerre mondiale. Depuis le milieu des années 30, sentant monter les périls, les futurs Alliés cherchent par tous les moyens à déchiffrer les communications radio allemandes. Or, les Allemands possèdent, grâce à la fameuse machine Enigma, un système de cryptage très performant, qui utilise non pas un seul code mais une multitude de codes constamment renouvelés. Dès lors, il est parfaitement inutile de s'escrimer à les

percer à jour l'un après l'autre. Ce qu'il faut, c'est trouver la logique de fluctuation des codes d'Enigma. Aux Etats-Unis et en Grande-Bretagne, vont se mettre en rang des bataillons de mathématiciens qui passeront la guerre à concevoir des machines à décrypter "intelligentes", en combinant la mécanique, l'électronique, l'automatique et les mathématiques.

En outre, les militaires doivent mener à bien des calculs d'une longueur et d'une complexité croissantes. Un impératif dicté par le développement d'armes sophistiquées qui nécessitent des tables de calculs exhaustifs. Et, surtout, par le lancement, aux Etats-Unis, du projet Manhattan – la construction de la

bombe atomique. Il faut donc inventer, puis fabriquer, des calculateurs ultra-rapides de grande capacité.

J. L. CHARMET



## La préhistoire

Avant l'apparition des calculateurs électroniques, les ingénieurs militaires utilisaient les services de "calculateurs prodiges", qui contribuèrent à des projets aussi vastes que la conception de la bombe A.

C'est également la guerre qui va pousser les mathématiciens à se former aux technologies modernes et à acquérir leur autonomie vis-à-vis des militaires, qui accaparaient la plus grande part de la manne budgétaire (voir le numéro spécial de *Science & Vie* : "Nos origines", p. 101).

Lorsque le contrat pour la mise en chantier de l'ENIAC (classé "secret") est signé, le 5 juin 1943, à la Moore School de l'université de Pennsylvanie, ses deux "pères", John P. Eckert et

John W. Mauchly, ont respectivement 24 ans et 36 ans. Le premier est un ingénieur en électronique surdoué; le second, un mathématicien très attiré par l'électronique. Mais c'est la clairvoyance d'un troisième homme, le lieutenant Hermann H. Goldstine, mathématicien et responsable auprès de l'armée des nouvelles techniques de calcul, qui va donner le véritable coup d'envoi du projet.

Goldstine est persuadé que l'électronique ouvre aux calculateurs la voie de l'avenir. Il cherche dans les universités des scientifiques qui partagent sa vision, et il les trouve en Eckert et Mauchly.

Les trois jeunes génies s'engagent avec détermination en faveur du "tout électronique" : l'ENIAC utilisera 18 000 lampes à vide ! A l'époque, leur conviction est loin de faire l'unanimité; les ingénieurs préférèrent s'en tenir aux calculateurs électromécaniques.

## NÉ DANS LA CLANDESTINITÉ

Le faire-part de naissance de l'ENIAC paraît le 15 février 1946. Cette date, retenue par l'histoire, est celle de l'inauguration officielle; en réalité, le calculateur fonctionnait depuis novembre 1945, dans le plus grand secret, pour le compte de l'armée. Enfant de la guerre, l'ENIAC fait donc ses premiers pas dans un monde à nouveau en paix. Il connaît pourtant d'emblée le plein-emploi. Il effectue une foule de calculs complexes liés à la mise au point de la bombe à hydrogène (bombe H), à des problèmes de balistique, à des équations de mécanique des fluides... Ainsi vécut l'ENIAC, de sa belle vie. Au soir du 2 octobre 1955, à 23 h 45 précises, il s'éteignit,

après presque dix ans de bons et loyaux



# le dédain

services. Musées et universités se partagent ses oripeaux.

Que reste-t-il aujourd'hui du vénérable calculateur? Paradoxalement, ce sont ses lacunes et ses défauts qui influenceront le cours des événements. C'est en cherchant les remèdes à ses imperfections que les scientifiques donneront enfin naissance à l'ordinateur. Car l'ENIAC, qui s'inspirait largement des concepts de Babbage, ne mettait pas à profit l'une des idées essentielles du mathématicien britannique : la conception d'une unité de contrôle logique, qui aurait permis d'effectuer une véritable programmation externe de la machine (*software*). Au lieu de quoi, les programmes étaient "entrés" dans la machine au prix de complexes et interminables manipulations des 4368 commutateurs, effectuées manuellement sur un tableau de bord.

La lecture des cartes perforées ne servait qu'à introduire les données numériques du programme, et non le programme lui-même. Ces limites indiquèrent clairement que l'avenir appartenait à la programmation externe, qui impliquait l'existence d'une unité centrale de contrôle logique. D'autre part, l'ENIAC "parlait" le langage décimal, bien



DITE/USIS



## Le "22 à Asnières"...

Pour "programmer" l'ENIAC, il fallait manipuler 4368 commutateurs téléphoniques! Le premier ordinateur fut conçu de façon à éviter cette énorme perte de temps.

moins efficace que le langage binaire utilisé dès l'origine par les ordinateurs. Vers 1948, le brillant mathématicien John von Neumann modifia quelque peu l'architecture de l'ENIAC afin de lui donner plus de souplesse, mais le précurseur ne put jamais véritablement se mesurer à sa descendance.

Mauchly et Eckert ont-ils manqué l'occasion d'inventer l'ordinateur? Certes, mais pas à cause de l'ENIAC! La construction du calculateur leur a permis de dissimuler aux militaires leurs travaux sur l'ordinateur. Ils étaient en effet financés par l'armée, qui réclamait d'urgence un supercalculateur pour ses tables de tir. L'armée ne se souciait guère de ce "fumeux" projet de cerveau électronique (comme on appela l'ordinateur dans les années 50) : elle ne lui trouvait pas plus de mérites qu'à un calculateur "stupide".

Mais Eckert, Mauchly et Goldstine ne s'y trompaient pas : dès 1944, avant même la mise en route de l'ENIAC, ils commencè-

rent à réfléchir à une nouvelle machine, entièrement programmable, dont l'architecture serait la plus souple possible.

## LES LAISSÉS POUR COMPTE DE LA POSTÉRITÉ

Von Neumann, qui avait rencontré Goldstine par hasard, sur le quai d'une gare, les rejoignit. C'est lui qui devait rédiger le texte fondateur de l'ordinateur, *Première esquisse d'un rapport sur l'EDVAC* (1). La forte personnalité de von Neumann, son brio éclipsèrent l'intelligence plus naïve d'Eckert et de Mauchly. L'histoire, vieille dame pragmatique, a figé Eckert et Mauchly dans le rôle des concepteurs de l'ENIAC, et von Neumann, dans celui de l'inventeur de l'ordinateur. Injustice, sans doute...

Eckert et Mauchly connurent cependant leur heure de gloire quand, en 1951, ils mirent au point l'UNIVAC, un véritable ordinateur destiné au marché civil et effectivement commercialisé – le premier du genre. Les vétérans de l'informatique se souviennent sans doute des années 60, marquées par la féroce concurrence qui déchira UNIVAC et IBM. On sait que Big Blue (2) finit par l'emporter. ■

## L'après-ENIAC

Après le succès de l'ENIAC, Eckert et Mauchly se lancèrent dans la conception de "vrais" ordinateurs. Ils seront les premiers à en commercialiser un, l'UNIVAC, à la fin des années 50.

(1) Electronic Discrete Variable Computer.  
(2) Surnom d'IBM.

# Nouvelle vague sur la

■ Après trente ans de bons et loyaux services et quelque 160 000 heures de fonctionnement, l'usine marémotrice de la Rance va subir son premier "lifting". Un travail titanesque, qui s'étendra sur dix ans.

PAR FABRICE LAURENT

**D**e loin, ça ressemble à un pont routier. De près aussi. Les milliers d'automobilistes qui franchissent chaque jour l'estuaire de la Rance, près de Saint-Malo (Ille-et-Vilaine), ne se doutent pas une seconde de ce qui se trouve sous leurs roues. Quelques dizaines de mètres plus bas, les vingt-quatre turbines de l'usine marémotrice de la Rance tournent à plein régime.

Trois autres centrales marémotrices seulement fonctionnent dans le monde – à Kislaiä Guba, en Russie, à Jiangxia, en Chine, et à Annapolis, au Canada. Cette dernière, la plus importante des trois (20 mégawatts de puissance), ne peut cependant rivaliser avec la centrale de la Rance. Douze fois plus importante (240 mégawatts), l'usine française détient la palme de la catégorie. Lorsque le Canada, l'Argentine et la Grande-Bretagne envisagent de construire des centrales de plus de 5 000 mégawatts (8 600 MW pour celle de la baie de Mersey, en Angleterre, soit sept fois la puissance d'un réacteur nucléaire), leurs ingénieurs prennent la Rance pour référence. La rareté de ce type d'ouvrage est essentiellement liée à celle des sites présentant les caractéristiques requises (forte dénivellation, possibilité de créer un bassin artificiel, etc.). En France, on a envisagé d'aménager

la baie du Mont-Saint-Michel. Mais le projet, à la fois inesthétique et dangereux, surtout d'un point de vue écologique, a été rapidement abandonné.

Les centrales marémotrices utilisent une énergie que certains moulins ont exploité pendant des siècles. Le principe consiste à laisser monter la mer dans l'estuaire d'une rivière, avant de fermer une digue qui emprisonne l'eau. Au bout de quelques heures, la marée descendant, il se crée une importante différence de niveau entre les deux côtés de la digue : plus de 13 mètres dans le cas de la Rance. Il ne reste plus qu'à profiter de cette chute d'eau artificielle pour entraîner des turbines produisant du courant. Le processus peut être inversé – on ferme l'estuaire pendant la marée montante – grâce à l'orientabilité des pales. Les jours où le coefficient de la marée est trop faible (quand elle monte de moins de 7 mètres), il est possible d'aider légèrement la nature en "pompant" l'eau, toujours à l'aide des pales. Mais cela n'arrive qu'une fois sur quinze environ.

Aujourd'hui, après trente ans de bons et loyaux services et quelque 160 000 heures de fonctionnement,

la centrale bretonne bénéficie de son premier "lifting". Un travail titanesque, qui s'étendra sur dix ans.

L'histoire de la Rance commence en 1961, date de la pose de la "première pierre". Les travaux, qui coûteront 617 millions de francs de l'époque (3,7 milliards actuels), vont durer six ans. Il apparaît nécessaire de construire les ouvrages à sec. On conçoit à cet effet une enceinte formée de caissons cylindriques creux, échoués au fond de l'estuaire. Le cours de la Rance est interrompu pendant trois ans ! Le général de Gaulle inaugure l'installation le 26 novembre 1966. Elle tourne à plein régime depuis fin 1967, époque à laquelle elle se voit attribuer un second rôle, celui d'axe routier. L'usine devient aussi un site touristique, qui accueille chaque année près de 400 000 visiteurs (dont 10 000 sont guidés par EDF).

Trente années de fonctionnement représentent une production de 16 milliards de kilowattheures et... 240 000 heures d'immersion



M. BRIGAUD/EDF

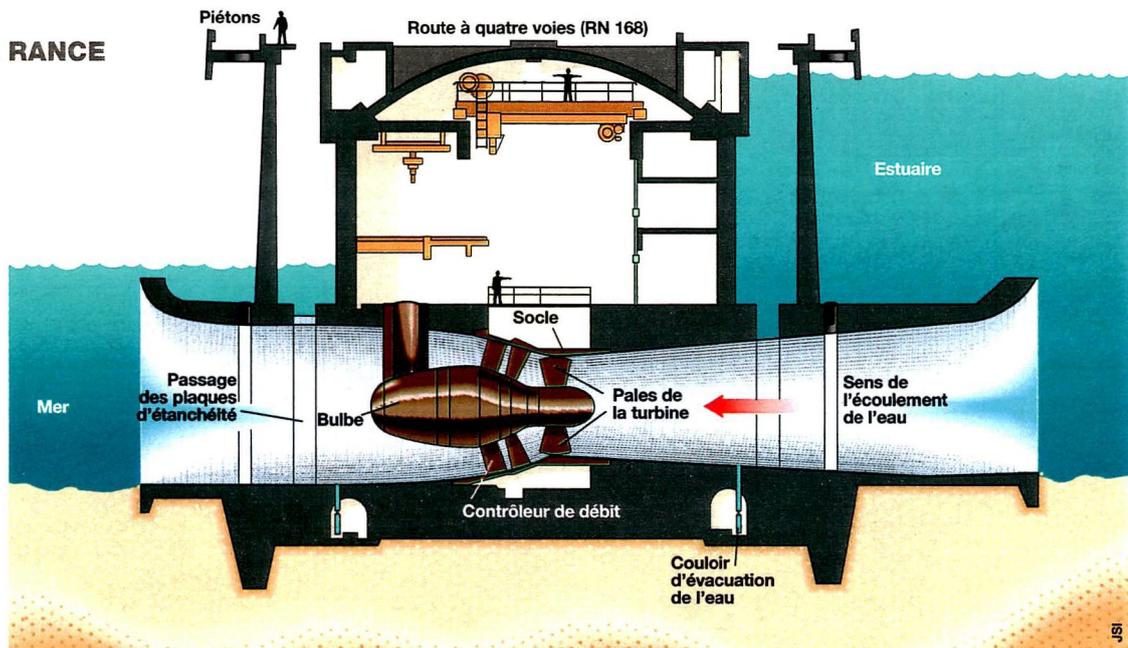
continue dans l'eau de mer, donc d'importants risques de corrosion. Les premières turbines, démontées, ne présentent pourtant que de légers dommages. L'alliage anticorrosion, formé à 80 % d'étain, semble avoir tenu ses promesses. ■ ■

# Rance



## Les turbines de la mer

Les 24 "groupes bulbes" de l'usine marémotrice de la Rance (à gauche), composés chacun d'une turbine (ci-dessus) couplée à un alternateur, génèrent 90 % de l'électricité produite en Bretagne.



Les 24 “bulbes” (1), qui pèsent 80 tonnes chacun (2,7 tonnes pour une seule pale), vont être soigneusement démontés les uns après les autres, à raison de deux par an, pour permettre à l’usine de continuer à tourner à 80 % de sa puissance. La vérification de l’état des pièces, qui s’effectue sous le niveau de la mer, n’est pas des plus aisées : il faut d’abord étanchéifier la zone mise “en sommeil” à l’aide de grandes plaques métalliques d’une cinquantaine de centimètres d’épaisseur

## Un reflux énergétique

**A marée haute, on laisse monter l’eau dans l’estuaire, puis on ferme les vannes. Quand la mer redescend, la différence de niveau de part et d’autre de la digue crée un fort courant qui entraîne les pales des 24 turbines de la centrale, produisant de l’électricité. Pour ne pas interrompre la production, les “bulbes” sont démontés deux par deux. L’étanchéité de la zone en cours de révision est assurée par de grandes plaques métalliques.**

le sable et ne s’infiltré sous les plaques. De l’eau gicle donc sur les côtés des plaques, pour être évacuée dans des petits couloirs prévus à cet effet. Une fois l’étanchéité assurée, le couvercle du socle (voir dessin ci-dessus) – qui n’a pas été ouvert depuis trente ans – est dévissé afin de démonter le bulbe. Il faudra 15 000 heures de travail pour réaliser cette opération, qui mobilisera quinze personnes à temps complet. Le coût global des travaux s’élèvera à 400 millions de francs.

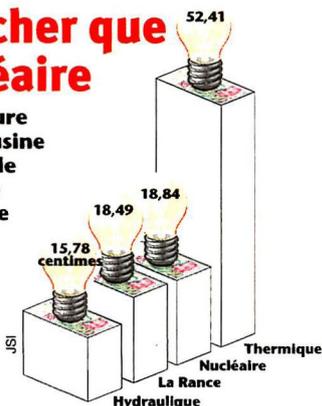
Pionnière d’une technologie appelée à se développer – pour peu que les projets étrangers aboutissent –, la centrale bretonne semble faite pour durer encore quelques décennies. On la croyait peu rentable. En fait, son bilan de productivité est excellent : depuis

sa mise en service, l’usine connaît une disponibilité de 90 %, c’est-à-dire qu’elle a dû affronter très peu de problèmes. Elle enregistre également un taux de démarrage de 99,8 % : elle n’a, pour ainsi dire, jamais “calé”.

Même si la production de la Rance ne représente que 3,5 % des besoins en électricité de la Bretagne (soit l’équivalent de la consommation d’une ville comme Rennes), l’usine fournit 90 % de l’énergie produite dans cette région, encore réfractaire au nucléaire. Le prix du kilowattheure s’élève à 18,49 centimes : un coût inférieur à la moyenne nationale (environ 20 centimes) – et, dans une moindre mesure, à celui de l’énergie nucléaire. Les 240 mégawatts de la Rance équivalent à environ un cinquième de la puissance de ses concurrents atomiques – problèmes environnementaux en moins.

## Moins cher que le nucléaire

**Le kilowattheure produit par l’usine marémotrice de la Rance coûte moins cher que celui issu de l’énergie thermique, et même que le kWh nucléaire – problèmes écologiques en moins.**



(voir dessin ci-dessus). Mais l’étanchéité ne doit pas être parfaite, afin d’éviter que, sous l’effet de la pression, l’eau ne forme des poches dans

(1) Ensembles formés par une turbine hydraulique et un alternateur, réunis dans un caisson étanche en forme de bulbe.

# A quoi sert le cerveau ?

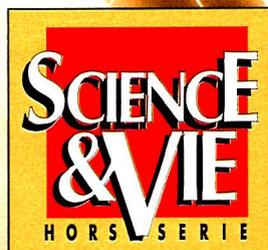
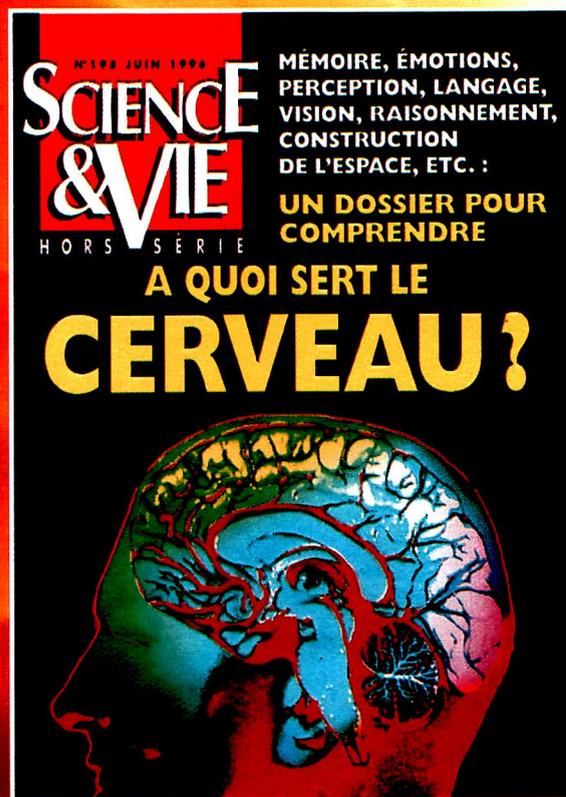
Ce numéro fait le point sur les grandes fonctions de notre cerveau.

Quand on rit ou quand on pleure, quand on écoute ou quand on regarde...

Que se passe-t-il exactement ?

A chaque moment de notre vie, le cerveau a un rôle très précis à jouer.

**SCIENCE & VIE HORS SERIE** vous invite à le découvrir.



EN VENTE PARTOUT

# Comment choisir son téléphone portable

PAR HENRI-PIERRE PENEL

**L**e téléphone portable est partout. Dans la rue, dans la voiture, dans le train, il est là, dans la poche ou collé à l'oreille : on dirait un appendice qui aurait soudain poussé à l'homme (et à la femme)! Outil indispensable ou "parure" à la mode qui vous classe socialement? Les deux sans doute.

**BIP!**



Mais, au moment de choisir le "bon" téléphone portable, on s'y perd. Facturation à la seconde, abonnement à "prix plancher", double appel, boîte vocale, messages écrits, transfert d'appel, etc., autant d'options qui plongent l'acheteur dans le désarroi. Lui seront-elles réellement utiles? Pourra-t-il – c'est la question essentielle – téléphoner de la région où il réside?

Pour ne pas se tromper, il faut comprendre que les radiotéléphones actuels reposent sur un réseau d'émetteurs-récepteurs radio dit cellulaire : une multitude de relais radio sont disséminés sur le territoire à desservir. La portée de chacun de ces émetteurs-récepteurs varie de quelques centaines de mètres à quelques kilomètres, selon la topographie. Cependant, l'ensemble de la France ne jouit pas de la même densité d'émetteurs-récepteurs. Si les villes en comptent un grand nombre, les zones rurales en sont beaucoup moins bien pourvues et certaines régions, notamment celles qui sont peu peuplées, en sont même totalement privées.

Jusqu'à présent, sur le territoire français, il existait deux réseaux à la norme GSM distincts : Itinérís (c'est-à-dire France Télécom) et la Société française du radiotéléphone (SFR). La couverture du service SFR est encore légèrement inférieure à celle d'Itinérís (voir cartes pages suivantes), mais la vraie différence se situe au niveau des

services proposés et du mode de facturation. Tous les combinés GSM peuvent fonctionner sur les deux réseaux. Techniquement, il s'agit de la même norme : même bande de fréquence (900 MHz), même puissance (2 watts) et même codage numérique de la communication. Seule la carte à puce (SIM), qu'on

■

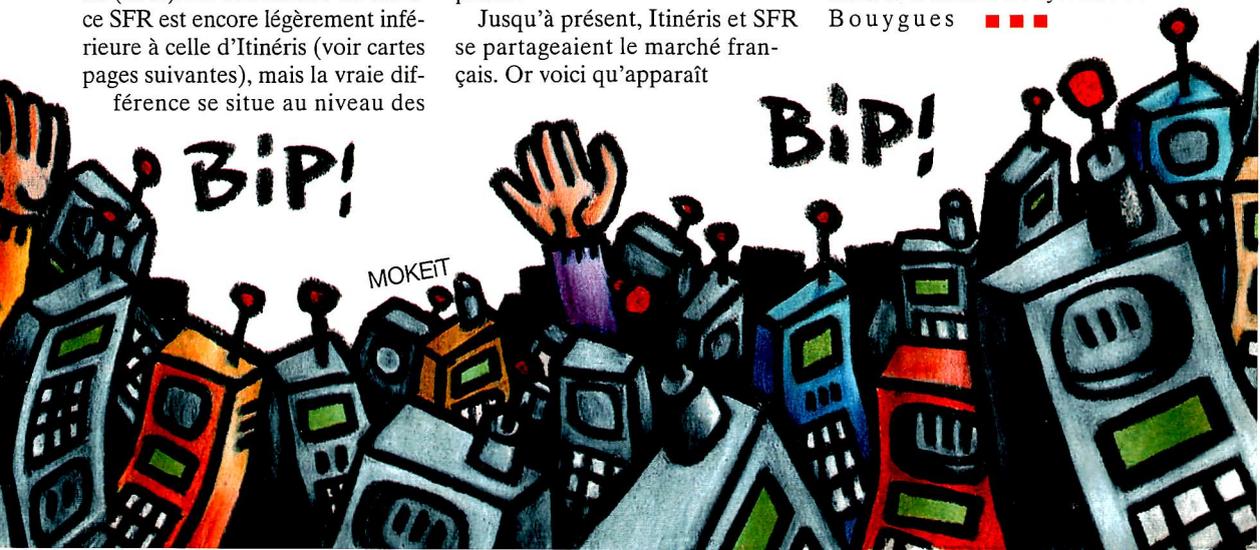
## Faut-il s'équiper d'un radiotéléphone? Lequel offre le plus de services? Lequel est le moins cher? Itinérís, SFR ou le nouvel arrivé, Bouygues? *Science & Vie* dresse la liste et expose les avantages, et les pièges, des innombrables formules en compétition.

glisse dans l'appareil et qui établit l'identité de l'utilisateur, diffère. C'est elle qui "pilote" le radiotéléphone et l'autorise, ou non, à effectuer certaines opérations, selon l'abonnement auquel elle correspond. On peut donc changer de service, simplement en résiliant son abonnement, sans changer de radiotéléphone.

Jusqu'à présent, Itinérís et SFR se partageaient le marché français. Or voici qu'apparaît

un troisième larron, doté d'une nouvelle norme : Bouygues et son DCS 1800. Ne serait-ce qu'en raison de la nouvelle bande de fréquence utilisée (1 800 MHz), cet appareil est totalement incompatible avec les réseaux GSM. Le choix du radiotéléphone Bouygues interdit donc, en cas de regret, de passer sur un réseau de type Itinérís ou SFR. En revanche, le "confort" d'utilisation devrait être plus grand, grâce à l'exploitation d'une particularité de la propagation des ondes radio.

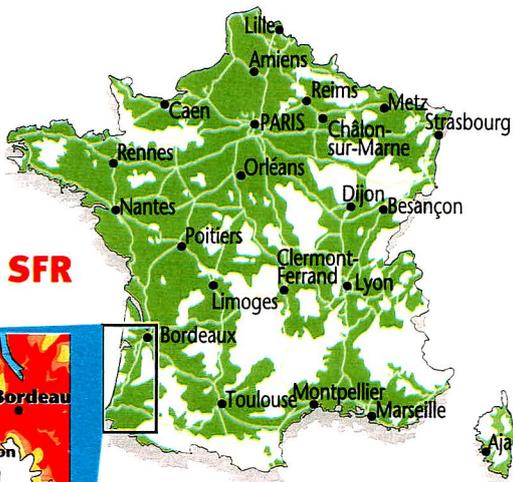
Dans un cas comme dans l'autre, 900 MHz et 1 800 MHz sont des fréquences trop élevées pour qu'elles puissent traverser les murs : plus la fréquence d'une émission radio est élevée, moins elle est "pénétrante", le moindre obstacle l'arrête. *A priori*, comme la fréquence du DCS 1800 est deux fois plus élevée que celle du réseau GSM, la communication devrait encore moins bien s'établir dans les locaux. Cependant, il existe un corollaire à cette loi qui est favorable à Bouygues : plus la fréquence d'une émission radio est élevée, plus les ouvertures par lesquelles elle peut se faufiler peuvent être de taille réduite. Si une fenêtre est trop étroite pour les fréquences utilisées par le GSM, le DCS 1800 devrait facilement la franchir. Le système de Bouygues ■ ■ ■



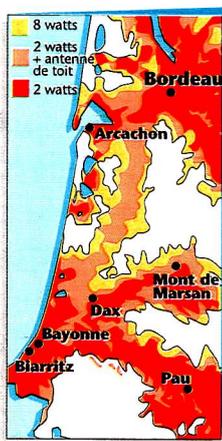
## TÉLÉPHONE PORTABLE



## ITINÉRIS



## SFR



## La couverture, talon d'Achille des réseaux

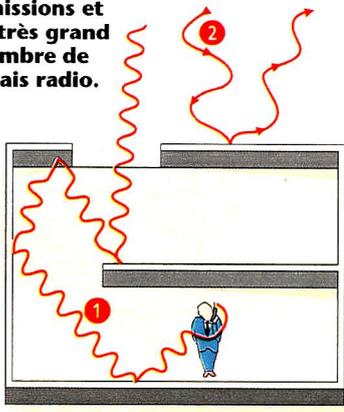
**L'utilisateur potentiel doit, avant tout, vérifier que l'abonnement qu'on lui propose lui permettra de téléphoner à partir de la zone qui l'intéresse. Il lui est donc recommandé de consulter une carte**

■ ■ ■ devrait donc mieux desservir l'intérieur des bâtiments, en pénétrant par les portes et par les fenêtres, puis en se propageant par réflexions multiples sur les cloisons. Reste à vérifier ce "mieux théorique" : seule l'utilisation concrète des combinés DCS 1800 prouvera si l'amélioration est sensible ou si elle ne joue que dans des situations "marginales".

Pour l'instant, la couverture du réseau Bouygues est embryonnaire. Elle se limite à Paris et à sa grande couronne (dans un rayon d'environ 30 km). Malgré ce han-

## Bouygues, le passe-muraille

**Les communications transitant sur le réseau Bouygues ① se faufilent plus facilement par les ouvertures des bâtiments que celles du réseau GSM ②. A cela, deux raisons : la fréquence double des émissions et le très grand nombre de relais radio.**



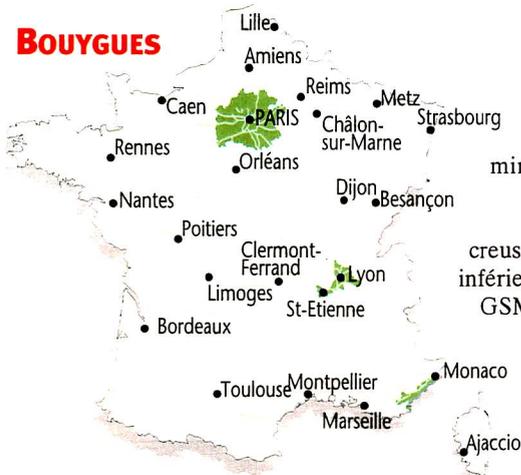
dicap, Bouygues entend attirer 70000 abonnés d'ici à la fin de l'année. Dans le courant de 1997, le DCS 1800 sera étendu à Nice, à Lyon et, progressivement, à l'ensemble des régions Provence-Alpes-Côte-d'Azur, Rhône-Alpes, Normandie et Ile-de-France. Le service sera ainsi accessible à la moitié de la population française. L'ensemble du territoire ou, du moins, les villes principales et les grands axes routiers devraient être couverts d'ici à 1999. Bouygues espère détenir alors 20 % des parts de marché du radiotéléphone.

Avant de choisir son abonnement, il est essentiel de vérifier que la région où l'appareil devra être utilisée est bien couverte. Généralement, les cartes comportent plusieurs types de zones, chacun correspond à une utilisation du radiotéléphone. Pour la zone la mieux desservie, l'usage d'un appareil d'une puissance d'émission de 2 watts suffit pour établir la communication, que l'abonné se serve de son radiotéléphone dans la rue ou en voiture. Dans la deuxième zone, le même appareil, utilisé à

bord d'une voiture ou à l'intérieur de la maison, est incapable d'assurer la liaison. De nombreux constructeurs de combinés GSM proposent donc des "kits" d'adaptation pour les véhicules. Ils sont de deux sortes. Les plus simples se contentent de raccorder le radiotéléphone de poche à une antenne extérieure montée sur le toit ou sur la portière. Les autres comprennent un amplificateur, comme le Matra 2050, dont le kit Booster porte la puissance à 5 watts. Motorola, de son côté, propose un adaptateur, le CCLN 4208, qui se branche sur l'allume-cigares et porte la puissance à 8 watts.

Une augmentation particulièrement appréciable dans les départements où les émetteurs radio du réseau GSM sont peu nombreux (troisième zone). En ville, en effet, ce n'est pas la distance qui nuit à la propagation des ondes, ce sont les immeubles. Inutile de disposer d'un appareil portatif de forte puissance, puisque, fatalement, le seul relais radio avec lequel il pourra établir la liaison sera proche. Il n'en va pas de même à la campagne.

## BOUYGUES



**à grande échelle de la couverture du réseau pour savoir si, depuis "sa" zone, les communications seront possibles. La couverture comprend en effet des "trous", dans la région landaise par exemple. Ces cartes précisent également la puissance du combiné nécessaire pour téléphoner.**

Aucun obstacle n'y gêne la propagation des ondes. La limite de portée d'un émetteur y est donc essentiellement fonction de sa puissance.

Passons maintenant au coût. L'utilisateur potentiel est sollicité par toutes sortes de propositions d'abonnement. C'est en étudiant précisément ses besoins qu'il pourra opter pour la formule la plus adéquate, donc la plus rentable (voir tableau pages suivantes).

Bien que la concurrence entre Itinérés et SFR ait déjà profité aux usagers (les tarifs ont baissé de plus de 60 % en trois ans), l'annonce de l'arrivée de Bouygues a encore fait évoluer les prix. (Les tarifs qui suivent sont donnés TTC.)

### Bouygues défonce les prix

S'agissant du DCS 1800, on parle non plus d'abonnement mais de forfait. D'un montant de 240 F, ce forfait octroie trois heures de communications gratuites, à condition que la destination de l'appel se trouve dans un rayon de moins de 100 km. Autrement, ou si les trois heures alloués ont été consom-

mées, Bouygues facture l'appel à la minute : 2 F dans les heures pleines, 1 F dans les heures creuses. La tarification est inférieure à celle du réseau GSM. Quant aux appels "rentrants", c'est-à-dire ceux qu'on adresse au possesseur d'un

appareil conventionnel, ils sont facturés à un prix identique à celui du GSM.

Pour contrer cette politique commerciale agressive, SFR et Itinérés proposent de nouvelles formules d'abonnement.

### SFR riposte

SFR propose la facturation à la seconde. Jusqu'à présent, les communications étaient facturées par unités indivisibles de 0,60 F, ce qui correspondait à une durée de huit, quinze ou trente secondes en fonction de l'heure et de la zone d'appel. Dans ce nouveau mode de tarification, que SFR applique à tous ses abonnés, la première minute de communication est facturée d'office, puis, passé cette durée, le prix est évalué à la seconde près.

SFR a également élaboré trois formules d'abonnement. SFR Proximité s'adresse surtout aux personnes qui se déplacent peu. Il s'agit d'un service radiotéléphonique "local". Si l'utilisateur peut téléphoner à la Terre entière, il ne peut lancer ou recevoir ses appels au tarif normal

qu'à partir d'une zone bien déterminée. En dehors de cette zone, ses communications sont frappées d'une surtaxe qui double leur coût. Pour Paris, par exemple, la zone desservie par un abonnement Proximité correspond à Paris intramuros et aux départements limitrophes (92, 93 et 94). Pour le reste de la France, en règle générale, chaque zone Proximité correspond à un département. La couverture est donc restreinte, mais c'est, à 174,87 F par mois, le moins cher des abonnements SFR.

La formule SFR Professionnel est destinée à ceux qui doivent se déplacer à travers le pays pour leur travail. Dans ce cas, la France est divisée en sept régions (Nord, Est, Grande Ile-de-France, Grand Ouest, Centre-Est, Sud-Ouest et Méditerranée). Si les services offerts sont identiques à ceux de SFR Proximité, la taille de la zone géographique desservie au tarif normal est nettement plus grande. Cette modification porte le coût de l'abonnement mensuel à 229,14 F.

Enfin, pour les grands voyageurs, il existe la formule SFR Premier, à 295,47 F. L'ensemble du ter-



## 2 watts ou 8 watts?

**Aux limites de la zone de couverture, seul un appareil 8 watts offre**



**un bon confort de communication. Certains constructeurs proposent des "boosters" qui, logés dans le coffre de la voiture, augmentent la puissance du combiné de poche. Quelques "portables" 8 watts sont encore disponibles sur le marché.**

## LES ABONNEMENTS AU BANC D'ESSAI

Abonnement	Coût mensuel	Frais de mise en service	Coût de la minute de communication				Périodes heures creuses	Option Europe
			en zone heures pleines	en zone heures creuses	hors zone heures pleines	hors zone heures creuses		
SFR Proximité	174,87 F	422,10 F	2,41 F	1,21 F	4,82 F	1,21 F	De 21h30 à 8h00 Week-ends et jours fériés	24,12 F par mois
SFR Professionnel	229,14 F	422,10 F	2,41 F	1,21 F	4,82 F	1,21 F	De 21h30 à 8h00 Week-ends et jours fériés	24,12 F par mois
SFR Premier	295,47 F	422,10 F	2,41 F	1,21 F	Pas de limitation de zone	Pas de limitation de zone	De 21h30 à 8h00 Week-ends et jours fériés	Inclue dans formule de base
Itinériss Déclis	120,60 F	422,10 F	4,82 F	1,21 F	Pas de limitation de zone	Pas de limitation de zone	De 12h30 à 14h00 De 19h00 à 8h00 Week-ends et jours fériés	Non
Itinériss Référence	229,14 F	422,10 F	3,02 F	1,21 F	Pas de limitation de zone	Pas de limitation de zone	De 12h30 à 14h00 De 19h00 à 8h00 Week-ends et jours fériés	24,12 F par mois
Itinériss Intensif	289,44 F	422,10 F	2,41 F	1,21 F	Pas de limitation de zone	Pas de limitation de zone	De 12h30 à 14h00 De 19h00 à 8h00 Week-ends et jours fériés	24,12 F par mois
Bouygues DCS 1800 (forfait)	240 F	350 F	3 heures gratuites puis 2 F	3 heures gratuites puis 1 F	Appel à plus de 100 Km : 2 F	Appel à plus de 100 Km : 1 F	De 21h30 à 8h00 Week-ends et jours fériés	Non disponible

■ ■ ■ ritoire est desservi au tarif normal. Cet abonnement est complété par les services TransEurope et Transcontinents, qui permettent à l'abonné d'utiliser son appareil dans de nombreux pays. La facturation des appels est fonction de la tarification en vigueur dans le pays visité.

### Itinériss mise sur la couverture

Itinériss, quant à lui, joue une carte différente pour allécher le client. Ici, il n'est plus question de zones

desservies à un tarif préférentiel. Les coûts d'abonnement mensuel sont, globalement, moins élevés que ceux de SFR.

La formule Déclis, à 120,60 F par mois, est le moins cher des abonnements GSM. En revanche, l'écart de tarification entre les heures creuses et les heures pleines est très important. La minute de communication passe de 1,21 F à 4,82 F en fonction de l'horaire. En dépit de tranches horaires creuses "élargies" (en semaine, de 12 h 30 à 14 h 00 et de 19 heures à 8 heures, plus le

week-end et les jours fériés), la facture risque de s'envoler rapidement. Ce type d'abonnement est donc plutôt destiné aux personnes qui se servent relativement peu de leur appareil pendant les heures de bureau. De plus, il est impossible, dans cette formule, d'appeler d'un pays étranger ou de connecter le radiotéléphone à un micro-ordinateur.

La formule Référence consiste en un abonnement de base à 229,14 F par mois, sur lequel viennent se greffer diverses options. Si cet abonnement est plus cher que le précé-



**Option  
Monde**



**Message  
vocale**



**Connexion  
ordinateur**



**Services divers**



**Utilisateur type**

60,30 F par mois	Répondeur : mise en service 72,36 F	60,30 F par mois	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Double appel : 12,06 F</li> <li>● Facturation détaillée : 12,06 F</li> <li>● Limitation des appels reçus : 24,12 F</li> <li>● Limit. des appels envoyés : 24,12 F</li> </ul>	<b>Personne se déplaçant peu</b> ou qui utilise son radiotéléphone en soirée tout en souhaitant être "joignable" en permanence.
60,30 F par mois	Répondeur : mise en service 72,36 F	60,30 F par mois	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Double appel : 12,06 F</li> <li>● Facturation détaillée : 12,06 F</li> <li>● Limitation des appels reçus : 24,12 F</li> <li>● Limit. des appels envoyés : 24,12 F</li> </ul>	Bien adapté pour des <b>déplacements régionaux</b> sur quelques départements. Mêmes avantages que précédemment le soir et le week-end.
Inclue dans formule de base	Répondeur : mise en service 72,36 F	60,30 F par mois	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Double appel : 12,06 F</li> <li>● Facturation détaillée : 12,06 F</li> <li>● Limitation des appels reçus : 24,12 F</li> <li>● Limit. des appels envoyés : 24,12 F</li> </ul>	Solution rentable pour les <b>grands voyageurs</b> qui doivent se servir régulièrement de leur radiotéléphone.
Non	Répondeur gratuit	non	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Facturation détaillée : 12,06 F</li> <li>● Limitation des appels reçus : 24,12 F</li> <li>● Limit. des appels envoyés : 24,12 F</li> <li>● Limit. appels reçus étranger : 24,12 F</li> <li>● Option Puissance (2W-8W) : 72,36 F</li> </ul>	Le moins cher des abonnements GSM. Pour une <b>utilisation occasionnelle</b> de l'appareil, en raison du tarif très élevé des communications en heures pleines.
60,30 F par mois	Message professionnelle 48,24 F par mois	108,54 F par mois	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Facturation détaillée gratuite</li> <li>● Limitation des appels reçus : 24,12 F</li> <li>● Limit. des appels envoyés : 24,12 F</li> <li>● Limit. appels reçus étranger : 24,12 F</li> </ul>	Très <b>nombreuses options</b> disponibles. Cet abonnement peut donc facilement être adapté aux besoins de chacun.
60,30 F par mois	Message professionnelle 48,24 F par mois	108,54 F par mois	● Identique au service Référence	Réservé aux <b>gros consommateurs</b> de communications. Cet abonnement n'est rentable que si la durée cumulée mensuelle des appels dépasse 1 h40.
Non disponible	Répondeur	Mise en service 60 F puis gratuit	<ul style="list-style-type: none"> <li>● "Boîte à Fax" 65 F puis 25 F mois</li> <li>● Mini messages</li> <li>● Renvoi d'appels</li> <li>● Filtrage appels</li> </ul>	Premier produit réellement "grand public" <b>Zone de couverture encore réduite</b> Possibilité d'accéder au réseau sans forfait, mais tarifs moins intéressants.

## LE BI-BOP CONDAMNÉ À SE RECYCLER

■ Plus de 93 000 abonnés à ce jour : le Bi-Bop, premier radiotéléphone grand public, a su séduire. Grâce, essentiellement, à son faible coût. France Télécom propose une formule de location (35 F par mois), avec communications à 2 F la minute, ou un abonnement à 85 F par mois qui fait alors chuter le coût de la communication locale à 0,50 F la minute. Néanmoins, la baisse des tarifs pratiquée par ses concurrents ne risque-t-elle pas d'entraîner sa disparition ? Le service qu'il offre est, en effet, difficilement comparable à celui d'un combiné GSM ou du DCS 1800. Sur le Bi-Bop, il est peu

pratique de se faire appeler : l'utilisateur doit signaler la zone où il se trouve. De plus, il ne doit pas se déplacer s'il veut conserver la communication, le réseau Bi-Bop n'étant pas en mesure de la transférer d'un relais radio à un autre. Pour assurer sa survie, France Télécom diversifie son utilisation : le Bi-Bop peut, notamment, servir de "supertéléphone sans fil". Grâce à une "base" (fournie à l'abonné) connectée au réseau téléphonique, il fonctionne comme un téléphone sans fil classique.

dent, l'écart de tarification entre heures creuses et heures pleines est, en revanche, moindre. La minute en heures creuses est toujours à 1,21 F, mais elle ne grimpe qu'à 3,02 F en heures pleines. La formule est donc mieux adaptée à une utilisation professionnelle. Une option à 48,24 F par mois donne accès à une messagerie vocale professionnelle. Dès qu'il se trouve de nouveau dans la zone de couverture et qu'il met son appareil en service, l'utilisateur est averti qu'un message l'attend. ■ ■ ■

## TÉLÉPHONE PORTABLE

■ ■ ■ Pour coupler le radiotéléphone à un ordinateur, une autre option est prévue, qui coûte 108,54 F par mois. Pour pouvoir lancer des appels à partir de l'Europe entière, l'option est de 24,12 F par mois, et de 60,30 F pour les autres pays du monde.

Une dernière option, à 72,36 F par mois,

**Sans contrainte**

**Le GH 388 d'Ericsson**

**devient téléphone**

**"mains libres" grâce à une oreillette et à un micro cravate.**

**La communication s'établit dès la première sonnerie.**



permet d'utiliser en même temps un radiotéléphone de véhicule (donc de 8 watts) et un portable de 2 watts sur le même numéro d'appel.

Aux "enragés" du téléphone Iti-

nérés propose enfin une formule Intensif, qui jouit des mêmes options que la formule Référence. Son intérêt réside dans une tarification réduite en heures pleines : 2,41 F, au lieu de 3,02 F, voire 4,82 F, dans les cas précédents.

Quels que soient les services offerts par l'abonnement - messagerie, double appel et surtout liaison informatique -, il faut que le combiné radiotéléphonique choisi soit en mesure de les exploiter. Il doit donc y avoir adéquation entre l'abonnement et l'appareil.

### **DCS 1800 : quatre appareils disponibles**

Bouygues présente une gamme de quatre appareils à la norme DCS 1800 : les modèles B 100, B 200, B 300 et B 400, construits respectivement par Ericsson, Matra, Motorola et Nokia. Ici encore, Bouygues propose des tarifs attractifs : de 570 F à 990 F, à condition de s'engager à prendre un forfait pour une utilisation du réseau pendant douze mois consécutifs, au lieu de la fourchette 2 070 F - 2 490 F pour le seul achat du combiné. A l'exception du B 200, ces appareils peuvent se connecter sur un micro-ordinateur. Pour l'instant, néanmoins, seul le B 400 permet d'atteindre un débit de transfert de données de 9 600 bits par seconde.

### **GSM : un vaste choix, des caractéristiques comparables**

Quels que soient la marque et le prix des radiotéléphones GSM récents, leurs fonctions de base sont tout à fait comparables. Nombre



**Le plus petit**  
**Le Sony CDM-Z1 doit sa compacité à son micro pliable.**

**Disponible en 1997**

d'appareils, le Matra 2050 ou le Motorola Microtac 8400 par exemple, proposent des touches dites "intelligentes" qui permettent de mémoriser une série de codes d'accès à un service particulier. Ce qui n'est pas toujours le cas sur les appareils de l'ancienne génération encore disponibles sur le marché, souvent bradés à un prix défiant toute concurrence.

Seul le confort d'écoute est à prendre en considération. Le volume sonore de certains appareils est, en effet, un peu faible, et la conversation peut devenir difficilement intelligible dans un environnement bruyant (rue, gare, galerie commerciale...). Quant aux services ajoutés par les divers types d'abonnement, il faut veiller à ce que l'appareil soit en mesure de les exploiter.

Pour les services Mini Messages, tous les combinés disposent maintenant d'un écran à cristaux liquides capable d'en exposer le contenu. Seuls le nombre de lignes affichées simultanément et le nombre de caractères par ligne diffèrent. Cependant, une touche permet de faire défiler le texte du message si sa longueur excède les capacités d'affichage de l'écran. Cette option est particulièrement intéressante lorsque l'utilisateur souhaite ne pas être dé-

### **De la poche au tableau de bord**

**L'étrier transforme le combiné en téléphone de voiture, par connexion à l'amplificateur logé dans le coffre.**



**Evolutif**  
**Le Matra 2050 est proposé avec un grand nombre d'accessoires.**



rangé. Le téléphone se transforme alors en radio-messager ("pager"). Au lieu de sonner, le combiné affiche un court texte. Celui-ci est mémorisé et peut donc être consulté au moment choisi.

Très utiles également, les fonctions répondeur ou, mieux, messagerie vocale. Lorsque l'utilisateur ne peut être joint, soit parce qu'il se trouve hors de la zone de couverture, soit parce qu'il a volontairement éteint son radiotéléphone, ces fonctions donnent la possibilité de laisser un message, tout comme sur un répondeur conventionnel. Généralement, ces options dépendent essentiellement de l'abonnement. Ici

cevoir ou envoyer des fax, accéder à des services télématiques, à des réseaux d'entreprise ou à Internet. Comme précédemment, il doit y avoir adéquation entre l'abonnement et le combiné. Pour ce qui est de l'abonnement, chez SFR comme

**Le bureau de poche**  
**Le dos du Nokia 9 000 s'ouvre pour dévoiler un clavier et un écran où s'affichent fax et données informatiques. Disponible en 1997.**



chez Itinéris, il s'agit d'une option payante qui vient s'ajouter à l'abonnement de base (sauf sur Itinéris Délic, qui ne propose pas ce service). Quant au combiné, il doit être équipé d'une

**Transmission haut débit**

**Le Microtac 8400 de Motorola est le premier à assurer un débit de 36 000 bits/s sur le réseau GSM.**



laquelle se raccorde une carte PCMCIA à loger dans l'ordinateur. Si les appareils équipés de cette fiche

**f i c h e s p é c i a l e ,**

tous ne sont pas capables d'assurer la liaison informatique à un débit élevé. La plupart d'entre eux garantissent un débit de 9 600 bits

par

encore, la quasi-totalité des combinés peut mémoriser des numéros d'appel et des séquences d'accès, échanges de mots de passe par exemple, qui simplifient l'accès à ces services. C'est néanmoins un point qu'il faut vérifier au moment d'acheter l'appareil. Il en va de même pour l'option "double appel", que ne propose pas encore Itinéris.

Enfin, l'option "bureau portable" est de plus en plus réclamée par les professionnels. Elle permet de connecter un micro-ordinateur portable au radiotéléphone. On peut alors re-

secondé, mais quelques-uns, les plus anciens, plafonnent encore à 2 400 bits par seconde. En revanche, certains combinés, tels que le Motorola Microtac 8400, peuvent recevoir une carte auxiliaire qui porte ce débit à 36 000 bits par seconde. On aura intérêt à disposer d'un débit élevé car, lors de la transmission de données informatiques, ceci réduit la durée de la communication.

Dans ce domaine aussi, Bouygues innove, grâce à son service "boîte à fax". Celui-ci s'adresse aux usagers qui sont appelés à recevoir des fax mais ne possèdent pas de micro-ordinateur portable. Un centre serveur spécialisé stocke les fax dans sa mémoire sous forme de données numériques. Dès qu'un fax arrive, l'abonné en est averti par un message. Il lui suffit alors d'appeler le centre serveur et de lui indiquer le numéro d'appel du fax où il souhaite recevoir le document (poste, librairie, galerie commerciale, etc.).

Si la radiotéléphonie est sortie du ghetto des "gadgets de luxe", sa mise en place dans la France entière ne va pas sans difficultés. Le candidat à ces nouveaux services devra choisir avec soin l'équipement le plus adapté à ses besoins réels. Une recherche indispensable pour éviter de payer trop cher son abonnement ou son appareil.

Un débat s'ouvre toutefois sur les éventuels dangers que présenterait une "source radioélectrique" d'une puissance de 2 watts placquée contre l'oreille. Des études sur les champs induits tentent actuellement de fournir une réponse. ■

**La palette Bouygues**

**Pour lancer son nouveau réseau, Bouygues...**

**... propose quatre combinés, dont les prix varient entre 570 F et 990 F.**



# Du son neuf pour les

**L**a nouvelle gamme de minichâînes de Pioneer dispose de deux innovations majeures. La première concerne les haut-parleurs. Jusqu'à présent, les enceintes acoustiques de ces appareils, en raison de leur volume réduit, avaient bien du mal à restituer les basses profondes. Cette opération nécessite en effet le déplacement d'un vaste volume d'air. Sur les haut-parleurs de grand diamètre, la restitution ne présente pas de difficulté. En raison

de sa surface généreuse, la membrane déplace un volume d'air important, même si ses mouvements sont minimes. A l'opposé, sur des haut-parleurs de faible diamètre, l'opération implique un très grand "débattement" de la membrane. En effet, plus la surface de la membrane est réduite, plus, pour déplacer le même volume d'air, les mouvements doivent être importants.

L'obtention d'un débattement de forte amplitude pose bien des problèmes, à cause de la suspension de la membrane : le joint périphérique souple du haut-parleur qui assure l'étanchéité entre son bâti métallique et le cône que forme la membrane n'est pas assez élastique pour supporter des mouvements amples.

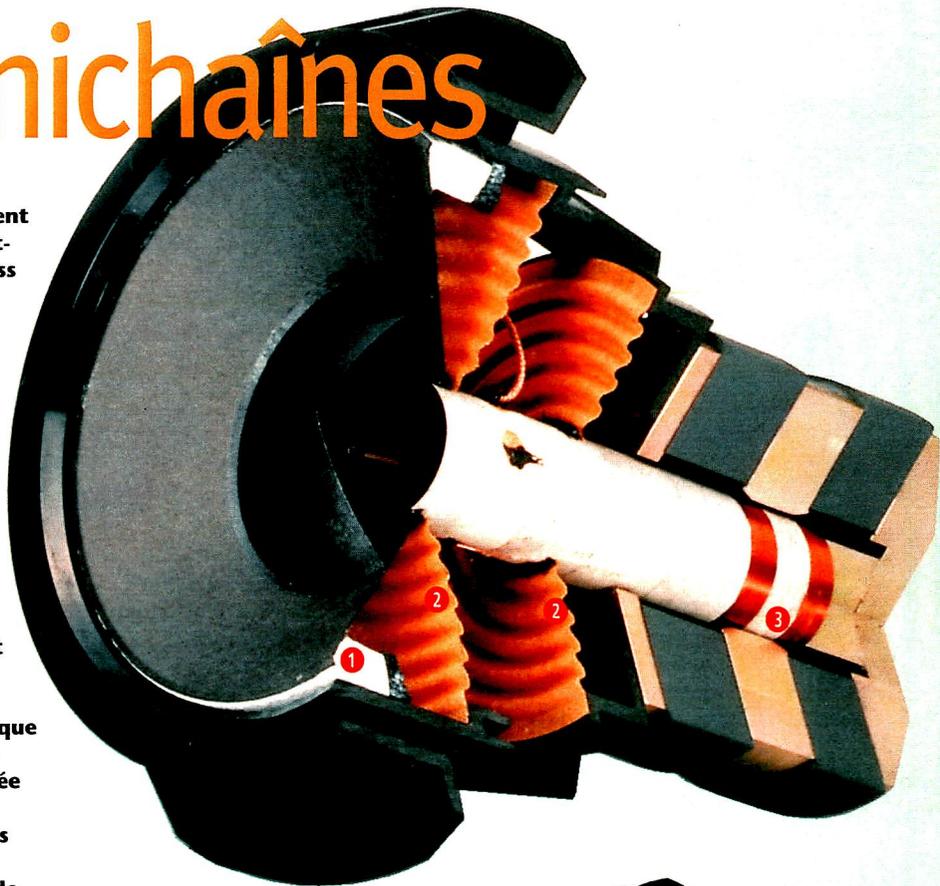
Pour y remédier, Pioneer a purement et simplement supprimé la suspension périphérique sur ses nouveaux haut-parleurs Power Bass. La membrane coulisse, à la manière d'un piston, dans le bâti. Ainsi le débattement atteint 30 mm au lieu de 15 mm, en moyenne, pour les haut-parleurs conventionnels. Par conséquent, le nouveau principe de



La Titan 760 F et la Titan 560 F sont les deux premières minichâînes de Pioneer équipées des haut-parleurs Power Bass et du Mega Changer. Le rendu des graves s'y approche de celui des appareils beaucoup plus volumineux. Et le Mega Changer offre plus de 25 heures d'écoute ininterrompue. Cette dernière innovation est également proposée sous forme autonome (ci-contre). Les adeptes de la "musique en continu" peuvent ainsi l'utiliser sur une chaîne haute-fidélité conventionnelle.

# minichaînes

fonctionnement double virtuellement la surface des haut-parleurs Power Bass et offre un bien meilleur rendu des graves profondes. La seconde innovation consiste en un "juke box" capable de recevoir 25 disques compacts. Baptisé Mega Changer, il permet donc la diffusion de 25 à près de 40 heures de musique ininterrompue, en fonction de la durée des CD stockés. Les deux premières minichaînes de Pioneer équipées de ces innovations, la Titan 760 F et la Titan 560 F, sont deux modèles assez proches, essentiellement différenciés par leur puissance. La Titan 760 développe une puissance de deux fois 100 watts efficaces, alors que le modèle 560 a une puissance plus modeste (2 x 60 watts efficaces). En outre, le Mega Changer est disponible en version lecteur seul. Il s'agit d'un boîtier autonome qui s'adapte à n'importe quelle chaîne haute-fidélité, à la seule condition qu'elle soit équipée d'une entrée



Sur les haut-parleurs Power Bass, la suspension périphérique de la membrane est remplacée par un dispositif qui fonctionne à la manière d'un piston ❶. Le guidage est assuré par des suspensions auxiliaires ❷. Enfin, pour supporter les larges débattements, le circuit magnétique ❸ est d'une longueur impressionnante.



"auxiliaire". Quant aux haut-parleurs Power Bass, ils devraient être proposés prochainement sur une gamme d'enceintes acoustiques destinées aux équipements Home Theater. Domaine où les utilisateurs sont

particulièrement friands des basses profondes, qu'on trouve souvent dans les effets spéciaux de la bande son. De telles enceintes acoustiques devraient permettre de se passer du "caisson graves" auxiliaire. De même, les petites enceintes

destinées à la restitution du son arrière pourraient jouir d'une qualité acoustique proche de celle des enceintes principales. Prix indicatifs : Titan 760 F : 4 990 F ; Titan 560 F : 3 990 F. Mega Changer seul : 1 990 F.

# SPORTS ET LOISIRS



## Un tempérament de feu

La toute nouvelle GSX-R 750 de Suzuki est le premier modèle d'une nouvelle gamme de machines sportives. Son moteur (4 temps, 4 cylindres, 16 soupapes, 750 cm<sup>3</sup>) est truffé d'électronique qui permet d'ajuster en permanence

allumage et carburation. Dessiné par le département compétition de Suzuki Japon, ce moteur développe 102 ch à 11 500 tours/min (pour la version française) et un couple de 7,3 mkg (mètres-kilos) à 10 000 tours/min. Afin d'optimiser sa réponse

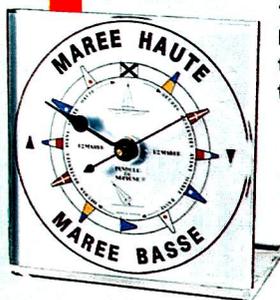
pendant la montée en puissance, il est alimenté par un système d'air forcé (System Ram Air Direct), qui prend en compte la rotation de la poignée des gaz, le régime du

moteur et le rapport engagé. La partie cycle est particulièrement soignée. Directement dérivée du modèle de course GP 500, elle confère à la GSX-R 750 vivacité et précision, même à très haute vitesse. Une machine à apprécier avec modération. Prix : 63 900 F.

## L'horloge des marées

Connaître le niveau de la mer avant de partir pour la plage, c'est ce que vous propose cet instrument d'un genre nouveau. L'aiguille de la "pendule de Neptune" ne tourne pas au fil des heures : elle est synchronisée avec le cycle lunaire. Elle suit donc fidèlement le rythme des marées. Une fois la "pendule"

réglée (de préférence à la pleine lune), d'un simple coup d'œil, on sait si la mer est haute ou basse, si elle monte ou si elle descend. Prix : 299 F.



## AUTOMOBILE

### La voiture dans un cocon

Carcoon est une structure gonflable transparente destinée à protéger voitures ou motos. Deux ventilateurs frontaux, équipés de filtres antipoussières, assurent sa mise sous pression et maintiennent un courant d'air qui élimine toute humidité. Le gonflage s'effectue à l'aide d'une prise secteur

ou d'une batterie de 12 volts. Carcoon est disponible en cinq tailles, de 2,58 m x 0,75 m (spécial moto) à 5,60 m x 2 m. Prix : de 2 640 F à 4 840 F.



## AUDIOVISUEL



### Premier magnétoscope numérique

Le DHR-1000 de Sony est le premier magnétoscope numérique grand public. Il lit les cassettes DV standard (270 min) et les mini-DV (60 min) des caméscopes numériques. Les cassettes dupliquées sur cet appareil ne perdent rien de leur qualité. Il permet de réaliser facilement un véritable montage vidéo. Prix : **26 000 F.**

### Radio tout-terrain

Cette robuste mallette rassemble un lecteur de CD, une radio AM-FM et un

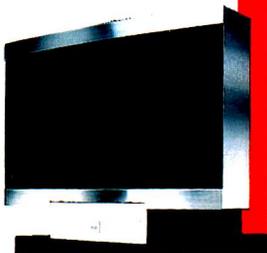
lecteur-enregistreur de cassettes. A l'intérieur du couvercle, des pochettes permettent d'emporter ses CD préférés. D'une puissance de 2 x 5 W, ce combiné stéréophonique fonctionne soit sur piles soit sur secteur (adaptateur fourni). Prix : **1 500 F.**



### Un téléviseur recyclable

Le téléviseur CS 1 de Loewe est recyclable pratiquement à 100 %. Son boîtier, en acier inoxydable, peut être refondu, ainsi que les éléments en cuivre de l'électronique interne. L'acier, très bon conducteur de chaleur, permet de supprimer les grilles d'aération du boîtier. La carte imprimée, utilisée pour le câblage des composants, est

remplacée par de la céramique et de l'aluminium... recyclables. L'utilisation du plastique est limitée à moins de 50 g. Prix : **18 000 F.**



# DES LAMPES "MADE IN USA"



*Corps en aluminium "aéronautique" anodisé, traité anti-corrosion. Etanche aux projections d'eau. Eclairage modulable de grande puissance. Ampoule de rechange logée dans le bouchon arrière...*

**MAG-LITE** La lampe sélectionnée par la police et les pompiers américains.

**MAG-LITE**

Informations : GMT - MAG-LITE  
Tél (1) 47. 91. 26. 60. - Fax (1) 47. 93. 01. 98.

# Vénus se rhabille

**D**epuis fin juin, Vénus brille dans le ciel du matin. Elle gravite autour du Soleil à 108 millions de kilomètres en moyenne, c'est-à-dire qu'elle tourne entre la Terre et l'astre central. Cette proximité fait que, dans le ciel, Vénus ne s'écarte guère du Soleil – de 48 degrés au maximum. Nous ne pouvons donc l'observer que dans l'aurore ou dans dans le crépuscule. Comme elle boucle son orbite en 224 jours, cette alternance change tous les cinq mois environ.

Les Anciens l'avaient, bien sûr, remarquée, mais ils pensaient qu'il existait deux astres. La planète reçut ainsi deux noms : Tioumoutiri et Ouaiti chez les Egyptiens, Phosphorus et Hesperus chez les Grecs, Lucifer et Vesper chez les Romains. Ce n'est qu'au VI<sup>e</sup> siècle avant notre ère que Pythagore, observant avec attention ces astres mystérieux pendant plusieurs années, comprit qu'ils n'en faisaient qu'un. La mystérieuse Vénus se dévoilait enfin.

Ce mois-ci, Vénus, étincelant de tout son éclat, nous offre un beau spectacle, celui de son occultation par la Lune. Notre satellite sera alors en mince croissant, à quelques jours seulement de la nouvelle lune, et Vénus également.

Le phénomène aura lieu en plein jour, ce qui empêchera les observateurs de le voir à l'œil nu. Mais il pourra être suivi au moyen d'une lunette ou d'un télescope. Vénus est, en effet, l'un des rares astres, avec la Lune, qu'il est possible d'observer alors que le Soleil n'est pas couché.

Pour pointer Vénus avec une monture équatoriale, il faudra se servir de ses coordonnées équatoriales : AD = 4 h 51 min ; D = 17° 41'.

On peut également pointer le Soleil, avec un filtre spécial bien entendu, et se décaler de la différence de coordonnées, soit à ce moment-là : en AD = 2 h 36 min vers l'est ; en D = 4° 14' vers le sud.

Voici l'heure du phénomène, en temps légal, pour trois villes de France. Vous vous baserez sur celle dont

vous êtes le plus proche.

**Paris** : immersion (disparition au bord brillant de la Lune) à 9 h 44 ; émergence (réapparition au bord sombre de la Lune) à 11 h 02.

**Bordeaux** : immersion à 9 h 31 ; émergence à 10 h 57.

**Nice** : immersion à 9 h 42 ; émergence à 11 h 14.

## ASTROPRACTIQUE

### Filtres solaires

■ Rien n'est plus passionnant que de suivre, de jour en jour, l'évolution des taches solaires. Mais pas question d'observer le Soleil sans filtre : vous exposeriez votre vue à des dommages irréremédiables.

Première solution : le filtre à l'oculaire. Ce petit filtre foncé, livré avec presque tous les matériels, se visse à l'avant de l'oculaire. Attention : il ne doit pas être employé sur un instrument d'un diamètre supérieur à 50 millimètres. Comme la plupart des lunettes et des télescopes dépassent cette limite, il faut diaphragmer le tube. Autre précaution

**Les indispensables  
filtres, pour observer  
le Soleil  
en toute sécurité.**



indispensable : limiter la durée d'observation à une minute environ, après quoi il faut reboucher le tube pour laisser refroidir le filtre quelques instants. Pas très pratique...

La solution idéale existe : c'est le filtre à l'ouverture. Il s'agit de placer à l'ouverture du tube de l'instrument une lame de verre, de qualité optique, revêtue d'une couche de métal semi-transparente. Le traitement semi-transparent consiste en un dépôt extrêmement mince d'un alliage de nickel et de chrome. Le résultat est une transmission de seulement 1 dix-millième de la lumière reçue. Le temps d'observation n'est absolument pas limité puisque aucune chaleur ne pénètre le tube. Le filtre à l'ouverture est utilisable sur tous les instruments. Il permet l'observation fine des taches, de leur pénombre, des facules et, par turbulence atmosphérique faible, de la granulation solaire.

# Le ciel de juillet

(le matin avant le lever du Soleil)



ILLUSTRATION : C. REVAULT

## LUNDI 1<sup>er</sup>

Pleine lune à 5 h 38 (heure légale). Ce mois de juillet est exceptionnel : une seconde pleine Lune aura lieu le 31, à 12 h 35. Cela ne s'était pas produit depuis 1993 et se reproduira en 1999.

## JEUDI 4

La Terre est à l'aphélie, c'est-à-dire au plus loin du Soleil. Jupiter est en opposition : c'est la meilleure période pour l'observer. A noter que, depuis Jupiter, la Terre passe devant le Soleil.

## DIMANCHE 7

A partir de 1 heure du matin, la Lune et Saturne seront en conjonction ; à suivre sur l'horizon est.

## DU 9 AU 13

Lumière cendrée de la Lune, le matin.

## VENDREDI 12

Avant le lever du Soleil, on observera un beau croissant de lune entre Vénus et Aldébaran.

## DU 15 JUILLET AU 1<sup>er</sup> AOUT

Essaim d'étoiles filantes des Alpha Capricornides, avec maximum le 25. Ces météores sont, en général, brillants et de couleur jaune.

## MERCREDI 17

Vénus est à son maximum d'éclat.

## VENDREDI 19

Tout de suite après le coucher du Soleil, repérez Mercure sur l'horizon ouest, à un quart de degré de l'amas de la Crèche (M 44, dans le Cancer).

## DU 23 JUILLET AU 23 AOUT

Essaim d'étoiles filantes des Perséides, le plus connu des essaims météoritiques. Le maximum a lieu le 12 août.

## A ne pas manquer

Le 12, occultation de Vénus par la Lune. A suivre en plein jour avec une lunette (article ci-contre).

# La générosité

**O**n admet que l'apparition de la vie sur Terre, il y a 3,5 milliards d'années, s'est vraisemblablement produite dans l'eau. L'eau représente d'ailleurs les trois quarts des constituants chimiques des êtres vivants, et la chimie des êtres vivants est une chimie des solutions aqueuses. C'est pourquoi les propriétés physicochimiques des molécules d'eau permettent de comprendre pour une large part les réactions chimiques qui se déroulent au sein des cellules.

Ces dernières exploitent de façon remarquable les propriétés des molécules d'eau. Ainsi, les interactions entre l'eau et les autres constituants

du vivant (ions, protéines, acides nucléiques, etc.) reposent sur ses propriétés d'excellent solvant, sur son aptitude à l'ionisation et à former des liaisons faibles (telles que les liaisons hydrogène) avec diverses molécules et sur son incapacité à se lier à certaines molécules (dites hydrophobes). L'eau des cellules sert également de "tampon thermique" en limitant les variations brusques de température ; sa chaleur de vaporisation est mise à profit pour refroidir les êtres vivants.

L'eau est donc l'une des substances essentielles des êtres vivants : la plupart des animaux meurent lorsque leur contenu en eau chute sous un seuil critique (chez l'homme, 10 % du poids corporel, alors que l'eau en

représente 75 %). A l'inverse, la dessiccation est mise à profit lorsqu'il s'agit de durer en survivant au ralenti : c'est le cas des semences des végétaux (*Science & Vie* n° 940, p. 118).

## QU'EST-CE QUI FAIT MONTER L'EAU DANS LES ARBRES ?

Chez les animaux, de multiples mécanismes physiologiques tendent à limiter le plus possible les pertes d'eau. Certains mammifères adaptés à la vie désertique, les gerboises par exemple, sont même capables de ne perdre pratiquement pas d'eau et n'ont pas besoin de boire.

Chez les plantes, au contraire, le système circulatoire est ouvert sur l'extérieur. L'eau les traverse avant d'être

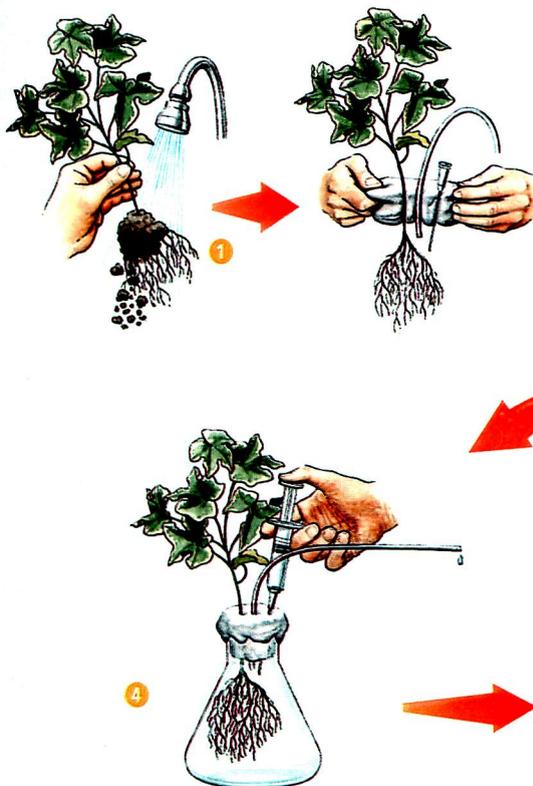
### Matériel nécessaire

Un petit plan de lierre panaché (chez les fleuristes), un flacon à goulot étroit, de la pâte adhésive (de type UHU-PAC) ou de la pâte à modeler, une seringue de 10 ml à aiguille pour intramusculaire, 30 cm de tuyau transparent (tuyau d'aquarium ou de perfusion de petit diamètre intérieur), une lampe (spot halogène).

### Préparation du matériel

Remplir le flacon avec de l'eau. Sortir la plante de son pot et passer les racines sous l'eau pour enlever la terre ①. Enrober dans la pâte la base de la tige, l'aiguille

de la seringue et une extrémité du tuyau ②. Tasser la pâte dans le goulot et la rabattre tout autour pour former un bouchon étanche ③. Tout défaut d'étanchéité empêchera les mesures. Remplir la seringue avec de l'eau et la placer sur l'aiguille. Injecter doucement l'eau jusqu'à ce que le tuyau se remplisse jusqu'à son extrémité ④. Le déplacement de l'eau dans le tuyau témoigne du volume d'eau émis par la transpiration foliaire ⑤. Connaissant le diamètre intérieur du tube, il est aisé de calculer le volume d'eau transpiré par unité de temps.



# des végétaux

réémise dans l'atmosphère sous forme de vapeur. Ainsi, on estime qu'un arbre isolé absorbe dans le sol environ une demi-tonne d'eau par jour et en perd quotidiennement à peu près la même quantité. A superficie égale, une forêt libère dans l'atmosphère plus d'eau que la mer, ce qui explique l'importance cruciale des forêts dans la régulation des climats.

Dans la plante, l'eau chargée de sels dissous est absorbée par les racines et constitue la sève brute. Elle est transportée par les vaisseaux du bois, un ensemble de canalisations rigides. Ces vaisseaux sont formés de cellules mortes de forme cylindrique mises bout à bout, dont les parois transversales ont disparu. Ces vaisseaux dis-

tribuent l'eau et les matières dissoutes à l'ensemble de la plante. Les substances organiques élaborées dans les feuilles par la photosynthèse sont transportées et distribuées à l'ensemble de la plante par un autre système, les vaisseaux du liber, constitués de cellules vivantes.

Quant aux arbres, notamment les plus grands, tels que les séquoias, qui peuvent atteindre une centaine de mètres, leur capacité à élever l'eau vers la cime dépasse largement celle des pompes fabriquées par l'homme. Quel est le moteur de ce transport ?

En fait, les plantes ne possèdent pas leur propre moteur pour faire monter la sève brute dans les vaisseaux du bois. Elles exploitent un phéno-

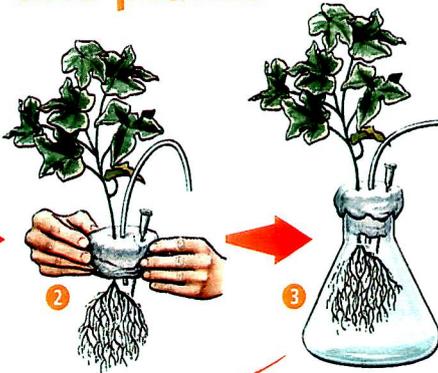
mène purement physique, l'évaporation. Au niveau des feuilles, de petits orifices, sortes de pores ménagés dans l'épiderme, les stomates, mettent en communication les tissus sous-jacents, riches en eau, et l'atmosphère. L'eau s'évapore à ce niveau, en fonction des conditions climatiques (humidité relative et agitation de l'air, température), "tirant" la colonne d'eau qui remplit les vaisseaux et assurant ainsi l'absorption racinaire et la distribution de la sève brute. Tant que la colonne d'eau est continue, la circulation se produit. C'est ce phénomène, la transpiration foliaire, qui permet l'approvisionnement en eau des plantes.

## LA PLANTE CONTRÔLE L'OUVERTURE DE SES PORES

Cependant, c'est également à travers les stomates qu'est prélevé le dioxyde de carbone atmosphérique nécessaire à la photosynthèse. Aussi les plantes doivent-elles à tout instant établir un compromis entre la nécessité, d'une part, de s'approvisionner en eau par les racines et en  $CO_2$  par les stomates et, d'autre part, de limiter les pertes d'eau dans l'atmosphère par ces mêmes stomates, en particulier lorsque le sol contient peu d'eau. Elles disposent à cet effet de dispositifs de contrôle de la transpiration : le degré d'ouverture des stomates est réglable par la plante selon les conditions internes et externes. En cas de risque de "stress hydrique", par exemple lorsque le sol est sec ou lorsque l'évaporation devient trop importante en raison de la chaleur ou du vent, ils se ferment. Au contraire, si l'approvisionnement en eau est assuré, si l'évaporation n'est pas excessive et s'il y a de la lumière, ils s'ouvrent, permettant une photosynthèse active.

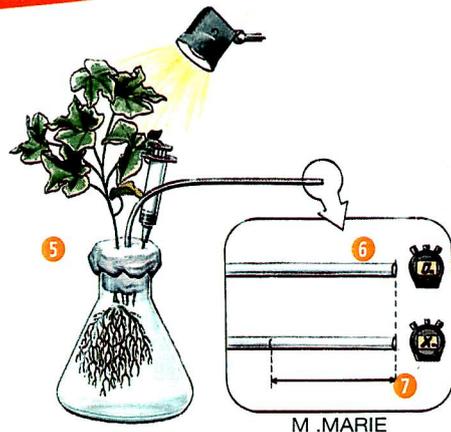
L'ouverture des stomates contrôle donc indirectement les principaux processus physiologiques des plantes. Elle est réglée par des mécanismes moléculaires complexes, pas encore entièrement élucidés.

## d'une plante



### Mesures

**Pour observer l'influence de la lumière sur le phénomène, placer d'abord la plante pendant quelques temps sous un cache et mesurer le déplacement à intervalles réguliers 6. Enlever le cache et refaire quelques mesures sous la lampe 7. Calculer le volume d'eau dans chaque cas en fonction du temps. Le lierre a environ 80 stomates par  $mm^2$  de feuille. On peut calculer le volume d'eau émis par chaque stomate à chaque instant, et tester avec un sèche-cheveux l'effet de l'agitation et de la température de l'air.**



M. MARIE

# Il n'y a pas de petits profits



P. LESTIENNE

L'objectif unique de la partie est de s'emparer du Roi adverse. Mais on sait bien que tout gain matériel est le plus souvent synonyme de victoire. En revanche, le joueur inexpérimenté a généralement du mal à réaliser que la "prise" d'une ligne ou même d'une simple case représente souvent un avantage tout aussi déterminant. Voici un exemple où l'issue de toute une partie se joue sur la lutte pour le contrôle d'une case centrale.

a) La jeune génération des grands-maîtres britanniques s'est fait une spé-

cialité d'éviter les variantes principales face à la défense sicilienne (1. e4 c5). Ici, la suite la plus connue est 3.d4 cxd4 4.♘xd4. Mais, avec le coup tranquille de la partie, les Blancs pourront reprendre en d4 avec le pion c3, contrôlant ainsi la case e5. La lutte pour cette case sera le thème principal de toute la partie.

b) Une manière originale de se débarrasser du Fou c4 des Blancs. Mais, après l'échange qui va suivre, le Cavalier noir sera bien hors jeu en a6.

c) Après l'échange des Fous de cases noires, le pion blanc avancé en e5 serait inexpugnable, tandis que les Cavaliers noirs n'auront que le loisir d'errer "dans le vide". Avec ce coup et le 14<sup>e</sup>, les Noirs entendent récupérer le contrôle de la case e5. Mais c'est au prix d'un dangereux affaiblissement. d) L'immédiate poussée libératrice 17... e6-e5 permettrait 18. ♕gf5, avec des menaces directes contre le Roi noir. Les Noirs renforcent donc le contrôle de la case e5.

e) ... que les Blancs leur contestent. f) Puisqu'ils disposent d'un Fou de cases noires, les Noirs sont heureux de pouvoir installer leurs pions centraux sur des cases blanches, avec l'espoir de venir poster leur Cavalier en e4, via e8 et f6. Mais cette manœuvre est longue. En attendant, le Roi noir est affaibli et, surtout, le contrôle de la case e5 est repassé aux Blancs.

g) Et bien sûr pas 20... ♖xh5?? 21. ♖g3+ et la Dame noire est perdue.

h) Objectif : e5 !

i) Hélas, 25... ♕xe5 n'est pas suivi de 26... ♖xc6, à cause de l'échec 26. ♖xe5+ et les Blancs gagnent : 26... ♕g7 27. ♕f6 menaçant à la fois 28. ♖xh7 mat et 28. ♘xd7. Mais tout est en place pour la combinaison finale. Une seule pièce noire contrôle encore

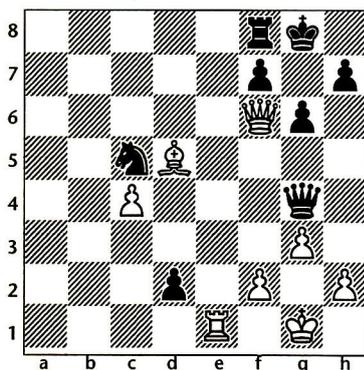
e5, donc...

j) Ou 26... ♖xd6 27. ♕f7+ suivi de 28. ♘xd6.

k) Sur 27... ♖d7, les Blancs gagnent grâce à l'échec en... e5 : 28. ♖e5+ ♖g7 29. ♕xg7 ♖xg7 30. ♖xd6 avec un Cavalier de plus.

## A vous de jouer !

La position semble symétrique. Le contrôle des cases d1 et e1 semble promettre la victoire aux Noirs grâce à la menace 1... dxe1=♖+ (ou 1... d1=♖). La Tour f8 paraît assurer le contrôle de f7 et de e8. Mais n'est-ce pas une trop lourde tâche ?



Les Blancs jouent et font mat en trois coups.

## Solution du n° 945

1. e6! menace 2. exf7 et si 1... ♖xe6, les Blancs gagnent par 2. ♖d8! (2... ♖e8 3. ♖xe8 ♖xe8 4. ♖xh7 mat). Dans la partie, les Noirs essayèrent encore 1... ♕b7, espérant 2. ♕xb7? ♖g5, mais abandonnèrent après 2. exf7 (Kortchnoi-Bacrot).

### Michael Adams - Joel Benjamin New York 1996

- |             |          |
|-------------|----------|
| 1. e4       | c5       |
| 2. ♕f3      | e6       |
| 3. c3 (a)   | ♕f6      |
| 4. e5       | ♕d5      |
| 5. d4       | cx d4    |
| 6. cxd4     | b6       |
| 7. ♕c4      | ♕a6 (b)  |
| 8. ♕xa6     | ♕xa6     |
| 9. 0-0      | ♕e7      |
| 10. ♕bd2    | 0-0      |
| 11. ♕e4     | ♕ac7     |
| 12. ♕g5     | f6 (c)   |
| 13. exf6    | ♕xf6     |
| 14. ♕xf6    | gxf6     |
| 15. ♖c1     | d5       |
| 16. ♕g3     | ♖d7      |
| 17. ♕h4     | ♕d6 (d)  |
| 18. f4! (e) | f5 (f)   |
| 19. ♕h5     | ♖f7      |
| 20. ♖f3     | ♕h8 (g)  |
| 21. ♖h3     | ♖g8      |
| 22. ♕f3 (h) | ♖e7      |
| 23. ♖e2     | ♕e8      |
| 24. ♖c6     | ♖d7      |
| 25. ♕e5     | ♖e7 (i)  |
| 26. ♖xd6!   | ♕xd6 (j) |
| 27. ♕c6!    |          |

Les Noirs abandonnent (k).

# Ilya 65 ans



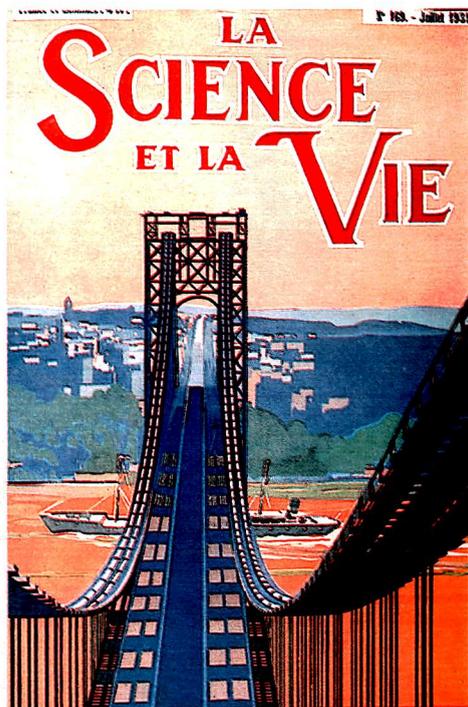
## Sauvetage en milieu toxique

«Le Dr Chéron a inventé un appareil de respiration artificielle. Grâce au levier, on abaisse ou on élève une plaque, qui appuie sur la paroi abdominale du patient allongé sur le ventre. Le rejet d'air et le remplissage des poumons sont ainsi assurés.»

## Juillet 1931

« Le pont suspendu le plus long du monde va être mis en service entre

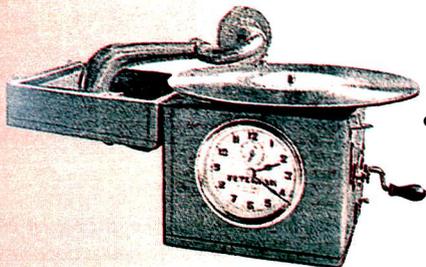
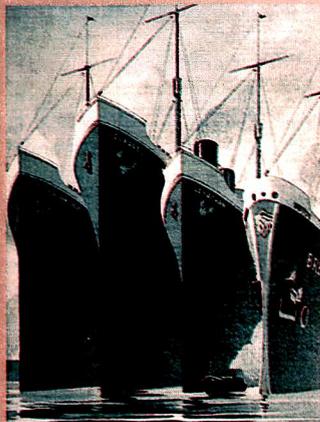
New York et le New Jersey. D'une longueur de 1,5 km, il aura deux tabliers : le premier, perché à 65 m au-dessus de l'Hudson, recevra quatre voies de chemin de fer. Le tablier supérieur accueillera quatre files de véhicules et des trottoirs. Les câbles pourront résister à 350 000 t. Un chef-d'œuvre qui coûtera 1,5 milliard de francs. »



PHOTOS X - TOUS DROITS RÉSERVÉS

## Paquebots du futur

« Du tonnage (de 45 000 à 73 000 tonneaux) à la vitesse (30 nœuds), tout est démesuré dans les palaces géants : certains possèdent même des aires de décollage, pour des avions destinés au courrier et à quelques passagers pressés. »

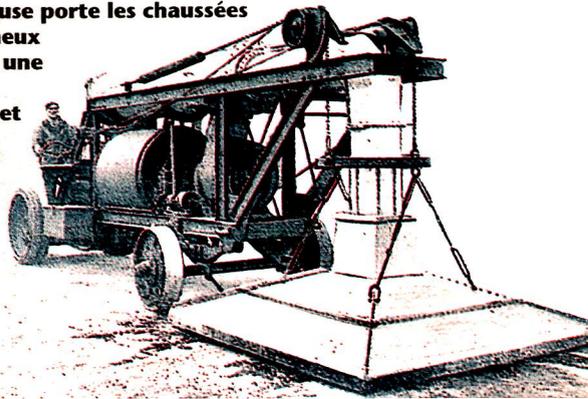


## Réveil en musique

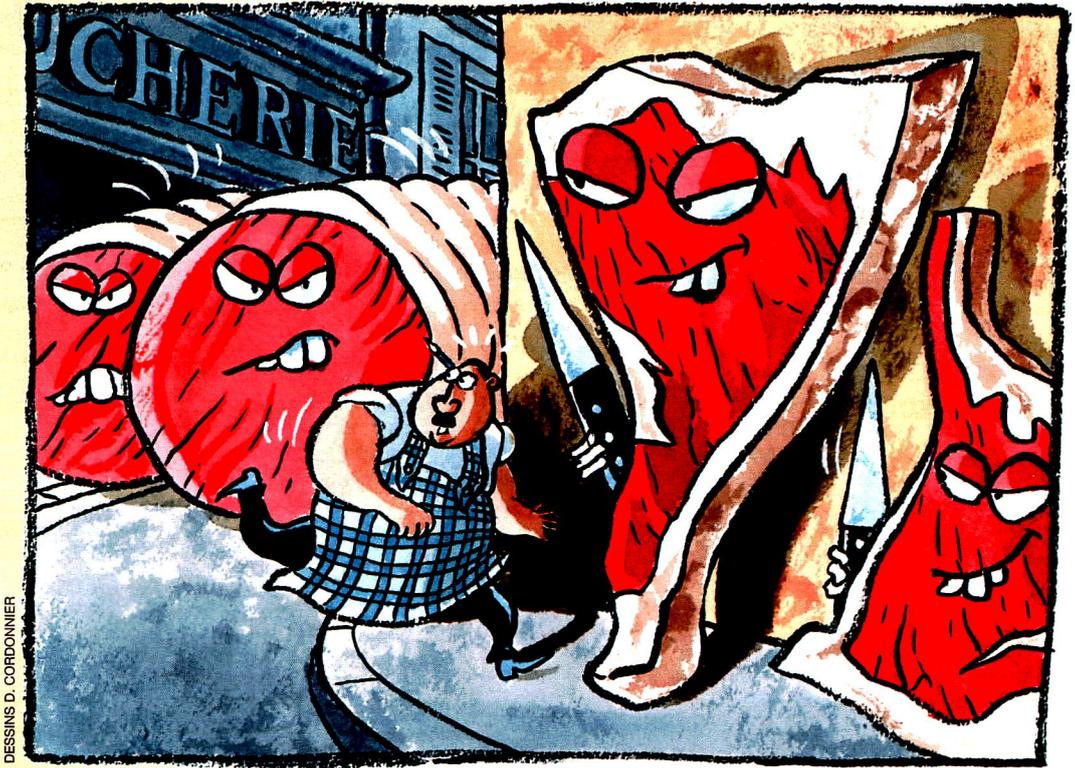
« Mlle Montcharmont vous réveille à l'heure et en musique : une liaison mécanique permet de déclencher, au moment du réveil, l'aiguille du diaphragme posé sur le disque. »

## Les routes font peau neuve

« Avant de les recouvrir d'une couche de bitume chaud, cette réchauffeuse porte les chaussées en béton bitumeux ou en pavage à une température élevée, et permet ainsi la liaison de l'ancienne chaussée avec le revêtement. »



# Le procès de l'élevage intensif



DESSINS D. CORDONNIER

■ « J'ai lu avec intérêt votre enquête sur la guerre que se livrent l'Europe et les Etats-Unis au sujet de l'utilisation des hormones dans l'élevage des animaux ("Science & Vie" n° 941, p. 85) », écrit M. Franck Michel, de Nice. « Je suis cependant choqué que cette enquête ne fasse à aucun moment preuve de la moindre considération pour la souffrance des animaux d'élevage. (...) A titre de comparaison, les Presses universitaires de France ont remplacé le "Que sais-je ?" intitulé "la Viande", datant de

1967, qui était indifférent au sort des animaux, par un ouvrage plus complet intitulé "l'Animal dans les pratiques de consommation", de Florence Burgat. Il y a beaucoup à dire sur les méthodes d'élevage intensif des animaux. Les veaux sont fréquemment élevés dans des compartiments individuels, où ils ne peuvent pas se mouvoir. Le stress dû au manque de place et la carence en fer délibérée de leur alimentation entraînent des maladies chroniques, le plus souvent des ulcères gastriques et de la

diarrhée. La condition des poules pondeuses élevées en batterie est elle aussi tout à fait affligeante. (...) »

En effet, face aux blessures et aux comportements anormaux des animaux concentrés dans les élevages intensifs, le consommateur n'a que la liberté d'acheter ou de boycotter les produits. Le "confort" des "animaux de rente" préoccupe aujourd'hui les autorités européennes. Des directives s'élaborent à Bruxelles, sous l'influence des "protection-

nistes", dont le très actif PMAF (Protection mondiale des animaux de ferme, Metz).

Comme la qualité des produits n'est apparemment pas affectée, du point de vue nutritionnel ou organoleptique, par la souffrance animale, le débat est de nature philosophique : peut-on ne pas traiter "humainement" les animaux de boucherie, aussi bien au cours de l'élevage que pendant le transport ou l'abattage ?

# Au-dessus du volcan

■ « L'article "Les volcans en garde à vue" ("Science & Vie" n° 941, p. 48) m'incite à vous demander votre point de vue sur un phénomène observé à la Solfatara, un site à l'ouest de Naples », écrit M. Pierre Guglielmi, de Toulon (Var). « On peut y marcher dans le cratère d'un volcan vivant caractérisé par des fumerolles, des boues chaudes, des jets de

vapeur brûlante, de sable bouillonnant. (...) Le sol est chaud; frappé du pied, il sonne creux. A 10 m de profondeur, la température dépasse les 100 °C. Sur toute la surface, de nombreux volcans miniatures crachent des vapeurs sulfureuses incolores. Si l'on approche de l'une de ces bouches une torche de papier enflammé, il y a immédiatement émis-

sion de fumée blanche, puis, en quelques instants, toutes les bouches voisines se mettent à cracher. Lorsque cela est fait devant la Bocca Grande, la plus importante sortie de gaz incandescent de tout le site, les fumées blanches couvrent tout le paysage. (...)



Comment est-ce possible ? »

Les émissions gazeuses sont formées à plus de 90 % de vapeur d'eau. Elles sont plus ou moins visibles selon le degré d'humidité de l'air ambiant. Lorsque l'air est sec, ce qui est souvent le cas près de Naples, ces émissions sont pratiquement invisibles. En brûlant, le papier dégage de la fumée, qui se compose de particules microscopiques autour desquelles la vapeur d'eau se condense pour donner ce phénomène spectaculaire, qui s'étend aux jets de vapeur voisins et peut, en fonction des vents et des courants d'air locaux, recouvrir tout le site.

« Par ailleurs, ajoute M. Guglielmi, le Vésuve étant actuellement complètement bouché, la Solfatara pourrait-elle lui servir d'exutoire si, par malheur, la pression interne montait ? »

Il n'existe aucune relation physique entre la Solfatara et le Vésuve, qui dort effectivement depuis cinquante-deux ans. Les Napolitains ont raison de redouter son réveil, qui, selon les spécialistes, sera d'autant plus explosif que la période de sommeil aura été longue. Le Vésuve est donc surveillé en permanence.

## Vache folle: nouvelles questions

■ « Dans votre article sur la vache folle ("Science & Vie" n° 944, p. 98), vous écrivez que la maladie [l'encéphalopathie spongiforme bovine, ESB] ne passe pas, jusqu'à preuve du contraire, de la mère à son petit chez la vache », note M. Pierre Girod, du Pecq (Yvelines). « J'ai pourtant lu le contraire dans vos colonnes (n° 942, p. 91), ainsi que dans un article faisant référence à une séance de l'Académie des sciences. Alors, la maladie passe-t-elle de la vache au veau in utero ? Passe-t-elle par le lait, le beurre, le fromage ? Les porcins sont-ils atteints ? »

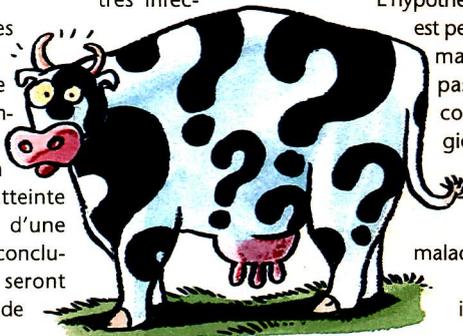
Les Britanniques mènent depuis 1989 une vaste étude sur un échantillon de 316 paires de veaux, l'un né d'une vache atteinte d'ESB, l'autre d'une vache saine. Les conclusions définitives seront connues au début de

1997. Actuellement, il n'existe aucune preuve de la transmission verticale. En outre, l'Académie des sciences (séance du 22 avril 1996) a simplement souligné que mille veaux nés après l'interdiction des farines animales dans l'alimentation des bovins (juillet 1988) sont tombés malades. Ont-ils contracté l'ESB par des farines illégales ? Étaient-ils porteurs de l'agent infectieux à la naissance ? La question est pour l'instant sans réponse. Parallèlement, ni le placenta de bovin ni le lait (donc ses dérivés) ne se sont montrés infec-

tieux... L'ESB n'a pas non plus été transmise au porc par voie orale, mais elle l'a été au ouistiti, un primate.

« La farine est consommée par les bovins... Mais regardez manger une vache : elle plonge résolument le mufle dans son auge. Donc elle inhale aussi cette farine, qui se retrouve dans les poumons... L'intoxication n'est-elle pas plus vraisemblable par la voie respiratoire que par la voie digestive ? », demande, quant à lui, M. Marc Pinchart, de Muno (Belgique).

L'hypothèse, judicieuse, est peu probable, la maladie n'étant pas considérée comme contagieuse. De plus, la trachée et les poumons des vaches malades ne se sont pas révélés infectieux.



## De la sagesse des savants

■ Notre article sur la grande vogue que connurent les sciences dans les salons du XVIII<sup>e</sup> siècle (n° 940, p. 92) a retenu l'attention de M. Robert Grabinszky, de Bruxelles. « J'imagine que nombre de vos lecteurs n'ont pu s'empêcher de sourire en découvrant les

mœurs de l'aristocratie et de la bourgeoisie de l'époque, à propos des récentes découvertes de ceux qu'on appelait alors exclusivement les « savants ». Mais, à bien y réfléchir, les comportements d'alors, si drôles qu'ils nous paraissent aujourd'hui, ne sont-ils pas la sagesse même ? A l'heure actuelle, on s'évertue en effet, tant en

France qu'en Belgique et ailleurs, à dispenser aux lycéens, à coups de milliards, des cours de physique, de chimie, de mathématiques. (...) Et pour quel résultat ? Disons-le franchement : médiocre. (...) Plutôt que de prodiguer ces cours de sciences, coûteux et inutilement compliqués (des équations, des formules d'hydro-

carbures, pour quoi faire, si on ne les utilise jamais ?), il serait, en termes budgétaires tout au moins, plus intéressant de se contenter d'inciter les jeunes à découvrir les sciences par des visites de laboratoire, des discussions avec des scientifiques, des projections de films. (...) Certains rétorqueront que, indépendamment de leur utilité immédiate, les matières dispensées contribuent à « former les esprits », selon l'expression consacrée. (...) »

Le comportement de l'élite sociale du XVIII<sup>e</sup> siècle à l'égard des sciences était-il vraiment la sagesse même ? Certes, par le biais de distractions scientifiques, elle semble s'être réellement intéressée aux sciences. Mais n'oublions pas qu'il s'agissait d'une vulgarisation destinée à un public auquel il fallait plaire, et non d'un enseignement visant à instruire les enfants. Ajoutons que la valeur scientifique des livres écrits par les vulgarisateurs du siècle des Lumières est quelque peu sujette à caution.

### Brevets assistance

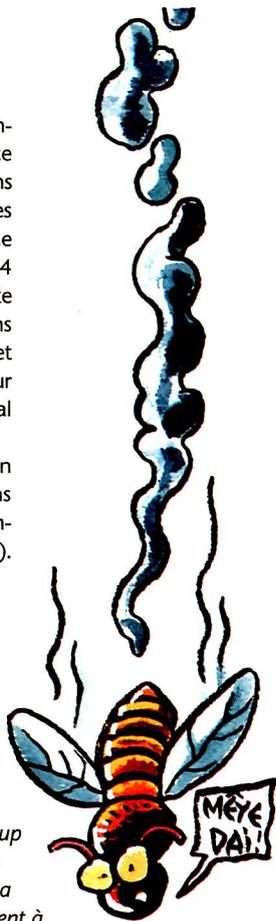
■ A la suite de notre article "La grande misère de la technologie française" (n° 944, p. 122) et devant l'affluence des demandes d'information de nos lecteurs, nous précisons que les conseils en propriété industrielle organisent auprès de l'INPI (Institut national de la propriété industrielle) une permanence gratuite d'aide aux déposants (tél. : (1) 42 94 53 64). L'INPI tient aussi à la disposition du public toute documentation utile, à Paris (tél. : (1) 42 94 52 52) ou dans l'un de ses centres régionaux. On peut déposer un brevet par correspondance en utilisant le formulaire adéquat. Pour les marques, les dépôts s'effectuent au greffe du tribunal de commerce (ou de grande instance, qui en tient lieu).

Les conseils en propriété industrielle sont regroupés au sein d'une compagnie nationale, qui assiste les inventeurs dans leurs démarches. Leur liste est disponible au 92, rue d'Amsterdam, 75009 Paris; tél. : (1) 53 21 90 89 (Sophie Simony).

### L'abeille en péril

■ « Dans l'écho "La mémoire de l'abeille" ("Science & Vie" n° 943, p. 33), je lis avec ravissement que l'INRA a mis en évidence la "mémoire olfactive" de l'abeille », ironise M. Georges Astoin, de Bozas (Ardèche). « Ladite "mémoire" est connue depuis fort longtemps de beaucoup d'apiculteurs sous le terme (peut-être impropre) d'"osmoguidage". L'abeille est aujourd'hui très menacée par le *Varroa jacobsoni*, contre lequel les acaricides chimiques commencent à perdre de leur efficacité. (...) Les traitements dits biologiques ne sont pas des traitements d'éradication... Les chercheurs de l'INRA ne pourraient-ils pas s'intéresser un peu plus à des "pièges hormonaux" afin d'éliminer le *Varroa* ? »

Les hormones (soit de l'acarien, soit de l'abeille) qui pourraient dévier le comportement du parasite sont activement étudiées par... un seul chercheur, Yves Le Conte, à l'INRA d'Avignon.



### Collection

■ M. Michel Payet, de Caluire (Rhône), vend sa collection des 312 premiers numéros reliés de *Science & Vie* (1913-1938), soit 1,60 m de rayonnage ! Les lecteurs intéressés peuvent prendre contact avec Monique Vogt, tél. : (16) (1) 46 48 48 66, qui transmettra.

## Le sort des veaux britanniques

■ « Le gouvernement français a décidé d'abattre les veaux en provenance de Grande-Bretagne. En pareil cas, les carcasses sont détruites par incinération. Or, dans le cas présent, elles ont été stockées dans des congélateurs. Quelle est leur future destination ? », s'interroge M. René Duval, de Dole (Jura).

Suivant l'exemple du gouvernement néerlandais, qui a décidé d'abattre 64 000 veaux, le gouvernement français a décidé d'abattre les 76 000 veaux de boucherie d'origine britannique

présents dans les élevages "en batterie". Les premiers abattus – les plus âgés, de 5 à 6 mois – ont été congelés, début avril, faute de directive officielle. Le règlement communautaire fixant le montant de l'indemnisation (environ 4 000 F par animal) et la destinée de ces veaux est paru le 19 avril : les bêtes abattues – et celles qui ont été congelées – doivent désormais être envoyées à l'équarrissage, puis transformées en farine (dénaturée, par exemple au bleu de méthylène), elle-même incinérée. ■

# 3615 SCV

## La question du mois

Chaque mois, la meilleure question posée sur notre serveur minitel 3615 SCV est récompensée par un abonnement d'un an à *Science & Vie*. Voici celle de juin, posée par "Omicron" :

**« Pourquoi est-il physiquement impossible d'abaisser la température au-dessous du zéro absolu ? »**

La température d'un corps est liée à l'agitation des molécules qui le composent : moins les molécules bougent, plus la température est basse. Au zéro absolu (- 273,15 °C), les molécules sont immobiles. Il est donc impossible de réduire encore leur agitation, et, de ce fait, de descendre au-dessous de cette température.

# SCIENCE & VIE

Publié par Excelsior Publications SA  
Capital social : 11 100 000 F. Durée : 99 ans.

1 rue du Colonel-Pierre-Avia,  
75503 Paris Cedex 15.

Tél. : 1 46 48 48 48. Fax. : 1 46 48 48 67.

Adresse télégraphique : **Sienvie Paris.**

Principaux associés : Yveline Dupuy, Paul Dupuy.

### DIRECTION, ADMINISTRATION

Président-directeur général : Paul Dupuy. Directeur général : Jean-Pierre Beauvalet. Directeur général-adjoint : François Fahys. Directeur financier : Jacques Béhar. Directeur marketing et commercial : Marie-Hélène Arbus. Directeurs marketing et commercial-adjoints : Jean-Charles Guérault, Patrick-Alexandre Sarradeil. Directeur des études : Roger Goldberger. Directeur de la fabrication : Pascal Rémy.

### RÉDACTION

Rédacteur en chef : Jean-René Germain, assisté de Marie-Anne Guffroy (documentation) et Elisabeth Latsague (secrétariat). Rédacteurs en chef-adjoints : Jean-François Robredo, Didier Dubrana, Gérard Morice, assisté de Monique Vogt. Secrétaire général de la rédaction : Norbert Régina. Secrétaires de rédaction : Françoise Sergent, Nadine Raguet, Agnès Marillier, Jean-Luc Glock. Rédacteurs : Renaud de La Taille, Pierre Rossion, Marie-Laure Moinet, Henri-Pierre Penel, Isabelle Bourdial, Thierry Pilorge, Alexandre Dorozynski, Philippe Chambon, Hélène Guillemot. Conception graphique, direction artistique : Gilles Moine. Maquette : Lionel Crooson, Elisabeth de Garrigues. Service photo : Anne Levy. Correspondante à New York : Sheila Kraft, PO Box 1860, Hemlock Farms Hawley PA, 18428 Etats-Unis.

### ONT COLLABORÉ À CE NUMÉRO

Michel Brassinne, Germain Chambost, Loïc Chauveau, Ben Cramer, Emmanuelle Eyles, Sonia Feertchak, Philippe Henarejos, Roman Ikonicoff, Philippe Lambert, Fabrice Laurent, Patrick Piro, Catherine Sauvion, Marielle Vétéau.

### RELATIONS EXTÉRIEURES

Michèle Hilling, Blandine Devriendt.

### MARKETING INTERNATIONAL, REVENTES

Directeur-adjoint : Marie-Ange Rouquet-Dezellus, tél. : (33) 1 46 48 47 26, fax : (33) 1 46 48 49 39.

### PUBLICITÉ

Excelsior Publicité Interdéco, 23 rue Baudin, BP 311, 92303 Levallois-Perret Cedex, tél. : 1 41 34 82 08. Directeur commercial : Gilles de Becdelièvre. Directrice de la publicité : Véronique Moulin. Directeur de clientèle : Laurent Auzie. Chef de publicité : Marie Renoir. Assistante de publicité : Sandrine Lenoir.

### À NOS LECTEURS

Renseignements : Monique Vogt, tél. : 1 46 48 48 66. Commande d'anciens numéros et de reliures : Chantal Poirier, tél. : 1 46 48 47 18.

### SERVICES COMMERCIAUX

Chef de produit marketing : Capucine Jahan. Chef de produit ventes : Marie Cribier. Téléphone vert : 05 43 42 08 (réservé aux dépositaires). Belgique AMP, 1 rue de la Petite-Isle, 1070 Bruxelles. Abonnements et marketing direct : Patrick-Alexandre Sarradeil.

### ABONNEMENTS

Relations clientèles abonnés : service abonnements, 1 rue du Colonel-Pierre-Avia, 75503 Paris Cedex 15, tél. : 1 46 48 47 08 (à partir de 9 h). Tarifs : un an, 12 numéros, 253 F ; un an, 12 numéros + 4 hors-série, 328 F ; un an, 12 numéros + 6 cahiers, 413 F ; un an, 12 numéros + 4 hors-série + 6 cahiers, 488 F. Aux Etats-Unis et au Canada : Periodica Inc. - C.P. 444, Outremont, Québec, Canada H2V 4R6. En Suisse : Naville, case postale 1211, Genève 1, Suisse. En Belgique : Presse abonnements, 90 bd du Souverain, 1170 Bruxelles. Autres pays : nous consulter.

### À NOS ABONNÉS

Pour toute correspondance relative à votre abonnement, envoyez-nous l'étiquette collée sur votre dernier envoi. Changement d'adresse : veuillez joindre à votre correspondance 2,80 F en timbres-poste français ou règlement à votre convenance. Les noms, prénoms et adresses de nos abonnés sont communiqués à nos services internes et organismes liés contractuellement avec *Science & Vie* 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. La rédaction ne reçoit que sur rendez-vous.

Copyright 1989 *Science & Vie*.



Le livre du mois

# Du bon usage de la médecine



*François Dagognet*  
**POUR UNE PHILOSOPHIE DE LA MALADIE**

Textuel, coll. "Conversations pour demain", 106 p., 79 F.

Un journaliste, docteur en philosophie, pose les questions, c'est Philippe Petit, de *l'Événement du jeudi*; un médecin, élève de Georges Canguilhem et philosophe "de terrain", lui répond, c'est François Dagognet, un penseur qui nourrit sa réflexion de son expérience concrète de médecin spécialisé en psy-

chiatry. Le livre est petit, mais son sujet est vaste et multiple : la maladie comme objet philosophique, l'avenir de la bioéthique, la politique de la santé. François Dagognet y défend des positions extrêmement libérales, telles que la tolérance de la fécondation *in vi-*

*tro post mortem* (après la mort) ou pour les couples homosexuels, laissant au médecin le soin d'évaluer le bien-fondé de ces actes. Militant pour une médecine plus humaine, il s'insurge contre les tendances eugénistes tout en accordant sa confiance au corps médical pour éviter de telles dérives. Corps médical qu'il invective par ailleurs pour son insouciance en matière de dépenses de santé. Apologie du compromis entre la froide technique médicale et la chaleur de la relation

médecin-malade, cet ouvrage témoigne en faveur d'une médecine humaniste et consensuelle.

**Science & Vie** : Comment faut-il comprendre l'évolution contemporaine de la médecine ?

**François Dagognet** : La pensée médicale anglo-saxonne a pris le pas sur la médecine clinique élaborée par les grands médecins français du XIX<sup>e</sup> siècle. C'est fort regrettable, car l'école anglo-saxonne favorise une technicisation, un positivisme qui négligent le vécu du malade. Les médecins ne savent plus être à l'écoute. Or, pour établir un diagnostic, pour soigner, l'écoute est tout aussi importante que les examens biologiques ou radiologiques.

**S & V** : En même temps, vous êtes fasciné par les progrès de cette technologie...

**F. D.** : Ils sont spectaculaires dans les domaines de l'imagerie, de la biochimie, des médicaments, de la chirurgie. Mais il ne faut pas oublier le malade en se soumettant au dogmatisme des techniciens. La maladie est inséparable du malade. Même lorsque son origine est extérieure, dans le cas d'une infection, par exemple, la maladie reste propre à l'"être". En ce sens, elle est d'ailleurs un objet philosophique à part entière. On pourrait dire : dis-moi de quoi tu souffres, je saurai un peu qui tu es. Les pierres ne sont pas malades, la maladie reste le fait du vivant et presque le propre de l'homme.

**S & V** : Les médecins peuvent-

ils échapper au dogmatisme technicien ?

**F. D.** : Leur formation reste trop technique. Il faut développer leurs connaissances en psychologie et en sociologie si l'on veut restaurer la qualité de la relation médecin-malade. Il faut aussi que les médecins acquièrent une conscience plus aiguë de leur rôle dans l'économie de la santé.

**S & V** : Sur le plan éthique, vous accordez un rôle majeur au jugement du médecin. N'est-ce pas un facteur de risque ?

**F. D.** : Je pense que les comités d'éthique sont indispensables. Le médecin est bien sûr le premier à disposer des informations nécessaires pour juger du bien-fondé d'une intervention – par exemple, en matière de fécondation *in vitro* ou d'avortement. Mais il serait souhaitable – la loi va changer dans ce sens – qu'il prenne l'avis d'un confrère spécialiste, assermenté, pour valider son jugement. J'estime cependant qu'une loi bioéthique doit rester évolutive ; c'est d'ailleurs le cas de la loi française. Et je déplore, à l'heure de l'Europe, la mosaïque de législations nationales qui offre la possibilité à ceux qui en ont les moyens de procéder à l'étranger aux interventions interdites en France. Je suis profondément opposé à l'eugénisme, mais je ne crains pas qu'il se développe, car l'ensemble du corps médical y est hostile.

*Propos recueillis par  
Philippe Chambon*



**François Dagognet**

## ■ A la chasse aux chasseurs

Herbert Léonard  
**LES AVIONS DE CHASSE RUSSES ET SOVIÉTIQUES (1915-1950)**

Heimdal, 480 p., 447 F.

On connaît mieux l'auteur de ce passionnant ouvrage comme star du showbiz. Derrière le talentueux rocker se cache un vrai spécialiste, féru de l'histoire technique des chasseurs russes et soviétiques. Il est vrai qu'il fut, un temps, journaliste à la mythique revue *Aviation Magazine*, et qu'il fut initié à l'aéronautique soviétique par Jacques Marmain, le maître en la matière.

L'histoire technique de l'aviation soviétique a toujours été très difficile à écrire : guerre froide et secret militaire aidant, les informations étaient tronquées, parcellaires et difficiles à trouver. C'est ce qui rend la synthèse d'Herbert Léonard particulièrement intéressante. Elle a le mérite de combler un grand vide de l'histoire de l'aviation : l'immense majorité des livres d'histoire des techniques aéronautiques disponibles sont, depuis des années, réalisés principalement par des auteurs anglo-saxons – ou sur la base d'informations anglo-saxonnes. Les autres apports historiques et technologiques sont minimisés, lorsqu'ils ne sont pas occultés.

Dieu sait si les constructeurs soviétiques ont été imaginatifs au cours de la période étudiée par Herbert Léonard. Ils ont d'autant plus de mérite que la plupart d'entre eux, victimes des purges staliniennes, ont élaboré projets et prototypes dans les fameuses *charagua*, ces prisons-laboratoires décrites par Soljénitsyne dans *le Premier Cercle*.

Herbert Léonard nous raconte, à grand renfort de détails, de photos



et de plans qu'il a lui-même dessinés, l'élaboration des chasseurs soviétiques classiques, tels que l'I-16 de Polikarpov et la série des appareils de Yakovlev ou de Lavotchkine.

L'une des parties les plus remarquables de l'ouvrage est sans conteste celle consacrée aux expérimentations qui ont permis la transition de la propulsion à pistons aux moteurs à réaction, en passant par les solutions mixtes, stato-réacteurs et moteurs-fusées des années 40. Rarement autant de détails ont été donnés sur les modèles expérimentaux. On l'aura compris, cette somme est indispensable à qui veut connaître et comprendre l'histoire technologique de l'aviation. *Jean-René Germain*

## ■ La part du diable

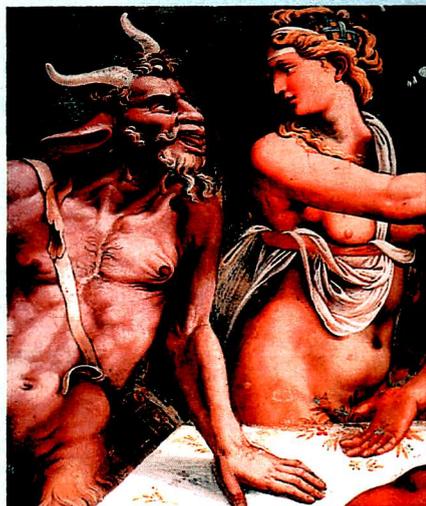
Jean-Didier Vincent

**LA CHAIR ET LE DIABLE**

Odiè Jacob, 318 p., 145 F.

L'auteur de *la Biologie des passions*, éminent spécialiste du cerveau, a du goût pour la littérature. Cette fois-ci, il use de ses compétences scientifiques et littéraires pour porter un regard inattendu sur la vie, sur l'homme et sur ses vices les plus chers. Postulat de départ : contrairement à ce qu'affirmait Bichat, la vie n'est pas tout ce qui s'oppose à la mort. Toujours prompt à se nourrir de paradoxes, Jean-Didier Vincent préfère envisager les choses autrement : « En s'opposant à la vie, la mort épouse la cause du diable et travaille avec lui à l'expansion de la chair. » Vie, sexe et mort forment une triade indissociable, responsable de l'épanouissement du règne animal à la surface du globe. Vincent expose les interactions de ces forces vives, montre comment le plaisir appelle nécessairement la douleur, comment le désir conduit au manque, et la récompense, au châtement. La démarche consiste à rendre sa part à ce qu'il appelle le diable – la biologie, les cellules, les nerfs, le sang – pour mieux comprendre ce qu'est la vie. L'ouvrage fourmille d'anecdotes éloquentes sur nos passions et nos comportements.

*Philippe Chambon*



Livres



**■ En Mars, fais ce qu'il te plaît**

*Oliver Sacks*  
**UN ANTHROPOLOGUE SUR MARS**  
**Sept histoires paradoxales**  
 Seuil, 425 p., 139 F.

Dans la lignée de *L'homme qui prenait sa femme pour un chapeau*, la dernière livraison d'Oliver Sacks captive le lecteur dès les premières lignes. Un peintre qui a perdu la perception des

couleurs et vit dans un univers en noir et blanc ; un adorateur de Krishna, fan de Grateful Dead, parfaitement affable et indifférent à tout, sauf à la musique rock des années 60 ; un chirurgien affligé de tics désolants, sauf quand il opère ; une autiste devenue zoologue, qui ne comprend rien au monde des humains...

Ce livre relate les cas de sept patients atteints de troubles du comportement fort étranges. Renonçant à la froide description clinique, Oliver Sacks nous fait partager sa relation avec chaque malade, et son étonnement tout au long de sa découverte de personnalités paradoxales. Fascinant.

*Philippe Chambon*

**■ Cro-Magnon gastronome**

*Sophie A. de Beaune*  
**LES HOMMES AU TEMPS DE LASCAUX**  
**40000-10000 avant J.-C.**

Hachette, coll. "La vie quotidienne", 318 p., 95 F.

Potage à la moelle, coquillages à l'étouffée, gibier à la broche sur tendres bourgeons de saule, coupe de fruits des bois... Non, ce n'est pas le menu gastronomique d'un restaurant à découvrir, mais l'ordinaire des hommes au temps de Lascaux – autrement dit, au Paléolithique supérieur.

S'ils ignoraient l'usage des couverts à poisson, ils se servaient de cuillers gravées et d'épingles à bigorneaux ! Cet excellent petit livre, précis, complet et à tout point de vue abordable, se propose de rafraîchir nos idées sur les hommes du Paléolithique.

Ces dernières années, de nouvelles découvertes et de nouveaux moyens d'investigation ont permis d'aborder différemment certains aspects de la vie au Paléolithique supérieur : chasse, art, artisanat, mais aussi santé, jeux, rites, etc. Après presque trois millions d'années de mutations, d'errance, d'adaptations et d'expérimentations, les hommes, « rassemblés par le sentiment d'une commune humanité », sont devenus des chasseurs-cueilleurs bien organisés, des techniciens habiles et ingénieux, et les premiers artistes parmi les hommes.

*Catherine Chauveau*



**■ La fourmi qui rêvait d'un monde meilleur**

*Bernard Werber*  
**LA RÉVOLUTION DES FOURMIS**  
 Albin Michel, 530 p., 140 F.



Après *Les Fourmis* puis *la fourmi*, voici le troisième volet de cette formidable fresque qui relate les aventures croisées des hommes et de ces insectes. D'un côté, il y a la fourmi qui porte le doux nom de "103". Elle vient d'échapper au monde des "doigts" (les humains), qui l'avaient capturée pour communiquer avec elle grâce à un appareil spécial. Forte de ses connaissances nouvelles, elle va entreprendre sa "révolution des doigts", pour que ses sœurs puissent espérer des jours meilleurs.

De l'autre côté, Julie Pinson, une jeune fille qui a découvert par hasard l'encyclopédie du savoir relatif et absolu d'Edmond Wells, savant fou et myrmécologue (spécialiste des fourmis) passionné. Au fil de sa lecture, Julie va plonger dans cet univers fascinant, puis s'en inspirer pour tenter d'instaurer une société utopique.

Les chemins des deux "héroïnes" vont se croiser, en dépit de l'incompréhension de leurs semblables. Les fourmis et les "doigts", les deux sociétés les plus élaborées de la planète, pourront-elles coopérer un jour ?

Instructif et didactique, fourmillant de détails sur le mode de vie myrmécéen, le livre de Bernard Werber est aussi – et d'abord – un grand roman d'aventure et de suspense.

*Fabrice Laurent*

## ■ Du gène et du plaisir

### LES BIOTECHNOLOGIES APPLIQUÉES AU MONDE VÉGÉTAL

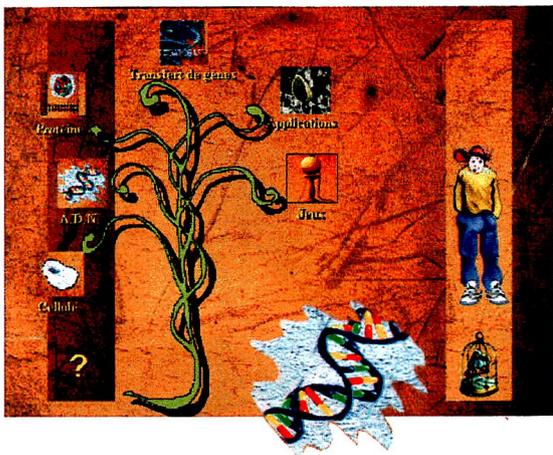
Next Media-Limagrain, CD-Rom version PC, 450 F.

Un sympathique grand jeune homme, Balthazar, nous guide dans l'univers des cellules, de l'ADN et des protéines, pour nous initier au transfert de gènes. Cette biotechnologie est au service du bien-être de l'humanité, explique-t-il. C'est, du moins, la thèse soutenue par le grand semencier Limagrain, maître d'œuvre du CD-Rom. Ce groupe développe déjà plusieurs applications du transfert de gènes : végétaux rendus résistants à une maladie (nécessitant donc moins de pesticides), plantes ayant acquis de nouvelles qualités nutritionnelles ou produisant des protéines pharmaceutiques... Si l'on ne veut pas attendre les commentaires – un peu lents à venir – de Balthazar, on peut retourner à tout moment au sommaire, présenté, comme il se doit, sur une tige arborescente.

Les jeux, qui reprennent les éléments du "cours" de Balthazar, sont le clou du CD-Rom. Ils sont variés et amusants : mini-mots croisés, questions à choix multiples, construction d'un brin d'ADN complémentaire de celui représenté, reconnaissance de formes, etc.

Autres bonnes surprises : un joli décor, et un résumé animé de deux chapitres, "ADN" et "Cellule". Quelques erreurs grossières gâchent le plaisir de la manipulation, comme une désagréable couleur de fond jaune orangé, surtout lorsque le texte est écrit en lettres jaunes ! Conçu avec l'aide de professeurs de collège et de jeunes de 10 à 14 ans, ce CD-Rom est aussi ludique que le sujet le permet. Mais il n'échappe pas à la règle du genre : lorsqu'on a exploré une fois ses possibilités, on n'est pas tenté de le reprendre... à la différence d'un beau livre.

Marie-Laure Moinet ■



# 3617 AUTOSELECT

## Achat/ Vente d'AUTOmobiles SELECTIONnées

Plus de 1000  
véhicules  
Plus de 100  
concessionnaires



### POURQUOI ACCEPTER D'ÊTRE CHAUVE ?

La chirurgie Esthétique vous permet par une technique sûre, efficace et indolore, **de retrouver définitivement vos vrais cheveux.**

Grâce à un progrès technique spectaculaire, les MICROGREFFES permettent de reconstituer la **ligne frontale de façon naturelle.**

**Clinique du Rond-Point des Champs-Élysées**  
61, av. F.D. ROOSEVELT, 75008 PARIS  
43.59.71.63

Sur Minitel : 3615 CLIFORM

Documentation sous pli confidentiel, envoyée sur demande.  
Informations et consultation sur R.V.

NOM .....  
ADRESSE .....  
.....

SV 07 96

## SOS DROGUE

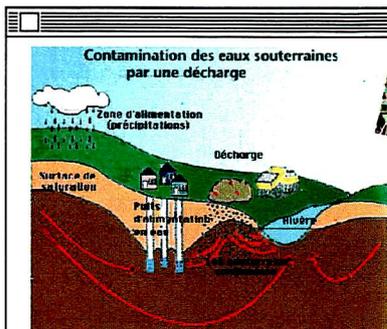
■ Les drogues sont un fléau : mieux vaut les connaître et se renseigner que de se voiler la face. Le site Web de SOS Drogue International fournit une assistance efficace. On y trouvera la description de diverses substances, leurs effets et, surtout, les questions des utilisateurs et les réponses des spécialistes de SOS Drogue :

<http://www.cybermax.fr/sosdrogues/sosinf.htm>

## RÉUSSIR SES ÉCHECS

■ Bientôt les vacances ? L'échiquier va faire peau neuve. Un service consacré à l'immortel jeu d'échecs propose des études théoriques, des problèmes et, aussi, les meilleures adresses pour jouer sur Internet, en direct ou en différé :

<http://www.eerie.fr/~janau dy/Echec.html>



## LA BATAILLE DE L'EAU

■ La rareté de l'eau, en France comme dans le reste du monde, est chaque jour plus préoccupante (voir dossier dans ce numéro). Le "Réseau résistance à la sécheresse" propose aux gouvernements et aux collectivités des méthodes pour mieux gérer les ressources hydriques tout en améliorant la production agricole mondiale.



Une centaine de chercheurs, travaillant dans une dizaine de disciplines, conjuguent leurs efforts au sein de ce réseau. Ils rendent compte sur Internet des principales études :

<http://www.cirad.fr/agrocontact/sechere.html>

Les lecteurs concernés par les problèmes quotidiens de l'épuration de l'eau et les méfaits des substances chimiques sur le milieu aquatique se reporteront notamment à l'un des sites Web les mieux documentés :

<http://www.uquebec.ca/uqss/RMT/Reseau/1971.html>

## APOTHICAIRES COMANCHES

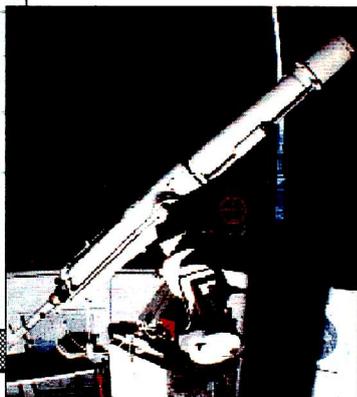
■ Les cultures des Indiens d'Amérique ont une variété et une richesse méconnues. Par exemple, la pharmacopée traditionnelle des Comanches et des Sioux est plus riche que celle de beaucoup de nos régions. On découvrira ces cultures sur Internet. :

<http://www.si.edu/organiza/museums/amerind/nmai/start.htm>

## LES ENFANTS DE FLAMMARION

■ La Société astronomique de France, créée en 1887 par Camille Flammarion, n'a pas modifié les objectifs qu'elle s'était fixés lors de sa création : "Diffuser les sciences de l'Univers et faire participer les amateurs à leurs progrès".

<http://www.iap.fr/saf/>





## LA BONNE SANTÉ

■ Dans la plupart des sondages interrogeant les Français sur les thèmes qui les intéressent le plus, c'est la santé qui vient régulièrement en tête.

Un site rassemble tous les services francophones ayant trait à la santé et à la médecine. Plusieurs centaines d'adresses couvrent la totalité des disciplines :

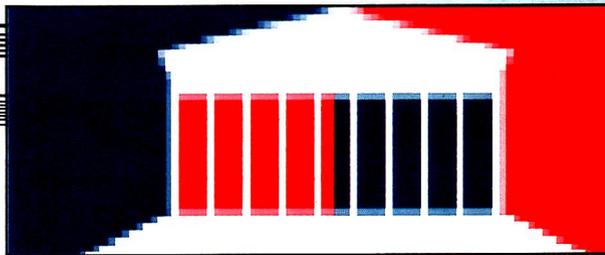
<http://www.chu-rouen.fr/dsii/html/servsant.html>

Un classement par spécialité permet de s'y retrouver plus rapidement :

<http://www.chu-rouen.fr/dsii/html/santspe.html>

Le service Le Caducée est destiné à faciliter un large échange d'informations dans le domaine médical, aussi bien entre les personnels de santé qu'entre les citoyens :

<http://www.netcolibri.fr/sante/home.htm>



## AUX CLAVIERS, CITOYENS !

■ Etonnant service que celui de l'Assemblée nationale : il est clair, vivant et donne au consultant l'impression de partager les débats préalables au vote des lois. Il permet de suivre les travaux des commissions et l'activité des députés :

<http://www.assemblee-nat.fr/>

On consultera notamment le très impressionnant rapport sur les sectes de décembre 1995. Rapport dont les recommandations ont été suivies, le 7 mai 1996, d'un décret organisant l'"observatoire sur les sectes" :

<http://www.assemblee-nat.fr/.17762.RAPPORTS.11.2.1>

## NE VOUS EMPOISONNEZ PAS LA VIE

■ Le centre antipoison de Grenoble propose un remarquable service, qui détaille toutes les substances toxiques. On y trouve également la liste des produits pour lesquels il est inutile de s'affoler quand les enfants les ont absorbés par mégarde ou par jeu (gomme, mastic, allumettes françaises, bougie, etc.), ce qui ne dispense pas de consulter un médecin par prudence :

<http://152.77.200.66/paracelse/paracelse.html>

### **celse/paracelse.html**

Rappelons que les végétaux qu'on trouve dans la nature n'en sont pas moins des substances chimiques : à ce titre, ils peuvent être dangereux. Quant aux substances très concentrées, telles que les huiles essentielles (bergamote, lavande, etc.), elles ont, au-delà d'une certaine dose, des effets irri-



tants, allergisants, voire convulsionnants. :

[http://152.77.200.66/paracelse/protocoles/huiles\\_ess/huiles\\_ess-expert.html](http://152.77.200.66/paracelse/protocoles/huiles_ess/huiles_ess-expert.html)

(Attention : ne pas confondre le signe - et le signe \_.)

# LA MÉDECINE FACE À SES LIMITES

**Malgré ses considérables progrès, la médecine demeure impuissante devant des fléaux aussi terribles que le sida ou le cancer. Et devant un grand nombre de nouvelles maladies, hier inconnues.**

**D'où la cruelle question : et si la recherche médicale faisait fausse route ?**

PAR PIERRE ROSSION

« **N**ous sommes au bord d'une crise mondiale due aux maladies infectieuses. Aucun pays n'est vraiment en sécurité, aucun ne peut ignorer la menace. » Telle est l'inquiétante déclaration du Dr Hiroshi Nakajima, directeur général de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), lors de l'ouverture, à Genève, de la 49<sup>e</sup> Assemblée mondiale de la santé, dont le rapport a été publié en mai dernier. Selon ce document, trente nouvelles maladies, contre lesquelles il n'existe ni traitement ni vaccin, sont apparues au cours des vingt dernières années. Elles ont tué, en 1995, près de 17 millions de personnes, dont 9 millions de jeunes enfants, et menacent actuellement la santé de centaines de millions de personnes dans le monde.

C'est dire si le rapport de l'OMS

a fait l'effet d'une douche froide. En effet, trente ans après l'annonce de la fin prochaine des grandes épidémies, alors qu'un effort historique sans précédent de recherche médicale a été entrepris depuis cinquante ans, on comprend mal que le paludisme, la tuberculose, la dengue hémorragique, le choléra, la peste ne soient toujours pas jugulées et, pire, qu'elles reviennent en force. Habitué à voir la technique satisfaire tous ses besoins matériels, l'homme ne comprend pas non plus pourquoi la médecine est toujours incapable de vaincre des maux aussi terribles que le cancer, le sida, la maladie de Creutzfeldt-Jakob... Il ne comprend pas, enfin, pourquoi des maladies qui ne touchaient alors qu'un nombre très limité de personnes ont "explosé" dans les années 70.



PIX

Ce bilan préoccupant indique, d'une part, que les pays développés ont échoué dans leur mission de réduire la pauvreté et de combattre les maladies infectieuses des pays du tiers monde, d'autre part, que la médecine est de plus en plus impuissante à trouver des traitements et des vaccins efficaces contre les maladies du siècle.

Pourtant, ce ne sont pas les moyens consacrés à la recherche médicale qui font défaut. En France, en 1995, le budget annuel (secteur public et institutions privées à but non lucratif réunis) s'élevait à 7 360 millions de francs. Il concer-



naît 657 laboratoires et 4 750 chercheurs. Et que dire des Etats-Unis, où ces chiffres doivent être multipliés par dix, de la Grande-Bretagne, de l'Allemagne, de l'Italie, de l'Espagne, du Japon, du Canada, d'Israël, où les sommes allouées sont approximativement équivalentes à celles de la France. Cette recherche s'est traduite par des milliers de congrès, de colloques, de séminaires, de tables rondes et par un nombre incalculable de publications.

Sans résultats vraiment spectaculaires. Car, il faut bien l'admettre, depuis la découverte de la

pénicilline par Alexander Fleming en 1928 – et son application thérapeutique en 1943 –, il n'y a pas eu de découverte majeure susceptible de révolutionner la médecine au profit de l'humanité tout entière.

A preuve, malgré l'avènement des antiprotéases, qui permettent de stabiliser plus longtemps la maladie, le sida ne semble pas près

d'être guéri (1). Pour la maladie de Creutzfeldt-Jakob (2), non seulement il n'existe aucun traitement, mais, de plus, on ne comprend pratiquement rien à son étiologie et sa transmission est encore mal connue. Quant au cancer, si les

(1) *Science & Vie* n° 943, p. 83.

(2) *Science & Vie* n° 944, p. 98.

## En dépit de MOYENS ÉNORMES

**Les techniques de la médecine, pour vaincre les maladies qui sévissent un peu partout dans le monde. Malgré cet arsenal scientifique impressionnant, elle n'avance qu'à petits pas, sans jamais gagner de vraies batailles.**



■ ■ ■ campagnes de dépistage et de prévention, les progrès de la chirurgie, de la radiothérapie, de l'industrie pharmaceutique, de la biologie ont suscité l'amélioration considérable du traitement de certains cancers (90 % des cancers de Hodgkin sont aujourd'hui guéris), le remède miracle paraît toujours hors de portée. C'est ce qu'il est ressorti du 9<sup>e</sup> Symposium New Drugs in Cancer Therapy, organisé en mars dernier à Amsterdam, conjointement par le NCI (National Cancer Institute, Etats-Unis) et l'EORTC (European Organization for Research and Treatment of Cancer), qui réunissait la fine fleur de la cancérologie mondiale. Depuis la découverte des anthracyclines, dans les années 70, puis des dérivés du platine, dans les années 80, les seuls produits qui fassent à peu près l'unanimité contre les cancers du sein et des ovaires – accessoirement des bronches et du pancréas – sont deux agents extraits de l'if, le Taxol

et le Taxotère. Cependant, ces médicaments ne sont pas la panacée. Quant à la thérapie génique, sur laquelle on fonde beaucoup d'espoir, elle ne donne toujours pas les résultats escomptés.

## CANCER : UN QUART DES DÉCÈS EN OCCIDENT

Faute de traitement vraiment efficace, on ne s'étonnera pas que le cancer augmente constamment dans les pays occidentaux et soit en passe d'y devenir la première cause de mortalité (un quart des décès). Aux Etats-Unis, 250 000 personnes sont mortes d'un cancer en 1962, on en compte 526 000 aujourd'hui. En France, de 100 000 décès à la fin des années 60, on est passé à 150 000 à l'heure actuelle.

Bien sûr, cette recrudescence s'explique en partie par l'allongement de la durée de la vie, car le cancer apparaît surtout chez les personnes âgées ou très âgées, mais il y a d'autres causes. Le tabagisme,

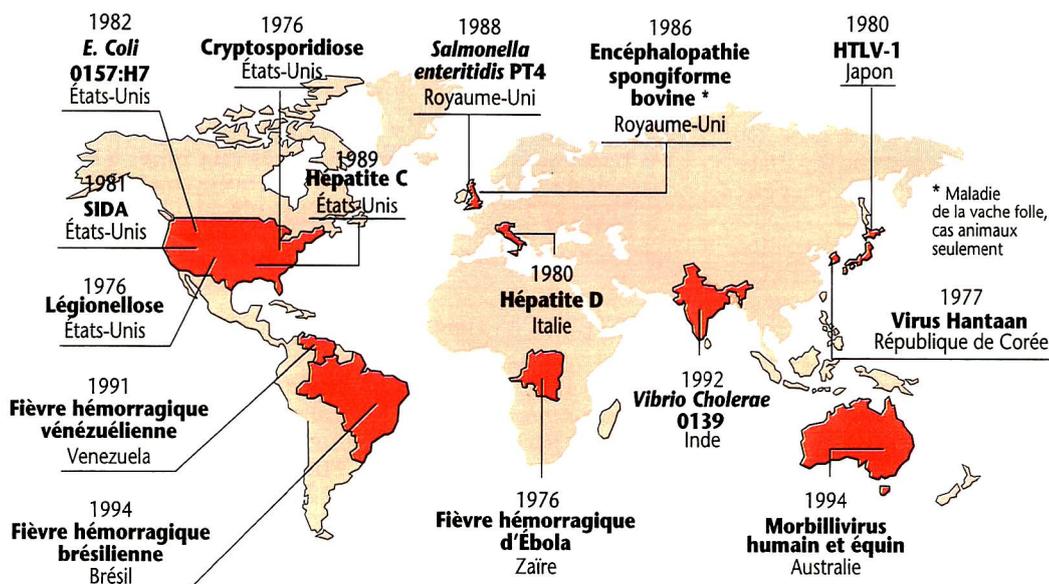
notamment, est à l'origine, dans tous les pays du monde, d'une augmentation des cancers bronchiques (aux Etats-Unis, entre 1973 et 1990, le tabac a entraîné une hausse de 70 % de la mortalité des moins de 25 ans). La fâcheuse habitude qu'ont les vacanciers d'exposer leur corps au soleil sans protection est responsable, chez les adultes, d'un accroissement de 8 % par an des mélanomes dont certains évoluent en tumeur maligne. Le développement des pollutions chimique et radioactive, comme on l'a vu récemment avec l'accident de la centrale nucléaire de Tchernobyl, a provoqué une augmentation, difficilement chiffrable, des cancers.

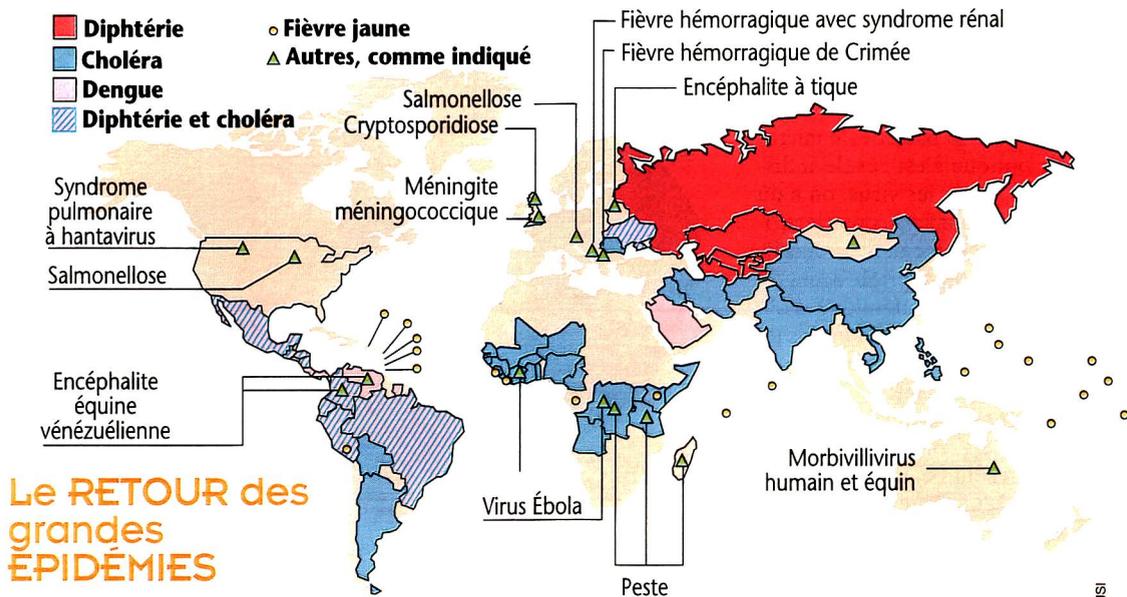
Alors, de deux choses l'une : ou bien les problèmes auxquels est confrontée aujourd'hui la médecine de pointe sont plus difficiles à résoudre qu'auparavant, ou bien les voies dans lesquelles la recherche se trouve engagée conduisent à une impasse.

Nul n'ignore que Pasteur, seul, armé d'un simple microscope optique, a apporté au monde la vaccination contre la rage et un grand nombre de découvertes médicales et industrielles. Aujourd'hui, dans

## La FLAMBÉE de nouvelles MALADIES

**Des maladies mortelles inconnues auparavant, comme la fièvre hémorragique d'Ebola, ont fait leur apparition. Et il se confirme que des agents infectieux, parmi lesquels les virus de l'hépatite, favorisent le développement de cancers.**





## Le RETOUR des grandes EPIDÉMIES

Depuis vingt ans, de nombreuses maladies qu'on croyait disparues ont fait un retour en force. Si l'on y ajoute l'expansion rapide de nouvelles infections, on constate que peu de régions du monde sont épargnées. La carte montre les maladies qui ont émergé ou réémergé en 1995.

le domaine du cancer, du sida, mais aussi dans pratiquement toutes les disciplines du vivant (paléontologie, anthropologie, zoologie, botanique, biologie végétale et animale), le "biologiquement correct" consiste à chercher au niveau moléculaire, c'est-à-dire au niveau le plus fin de la cellule. Bref, à regarder par le petit bout de la lorgnette. Or, comme le disait fort justement le Dr Jacques Benvéniste (directeur de recherche à l'INSERM), dans un article, par ailleurs très critiquable, publié par *Le Monde* du 22 mai dernier, « comprendrait-on la forêt en dessinant chaque feuille de chaque arbre ou l'ordinateur en le sciant en tranches ? ». Si Pasteur avait procédé ainsi, il est probable qu'il en serait encore à chercher le vaccin contre la rage. L'approche moléculaire a certes permis d'importants progrès dans le traitement des diabètes, de l'hypertension artérielle et des insuffisances cardiaques. Mais on peut se demander s'il n'y a pas d'autres manières

de voir, tout aussi valables.

Actuellement, nombreux sont les cancérologues, surtout américains, qui, à l'instar de Drew Pardoll (John Hopkins University School of Medicine, à Baltimore), abordent le cancer et le sida plutôt sous l'angle immunologique que sous l'angle moléculaire, c'est-à-dire d'une manière plus globale. Le but visé étant de mettre au point des vaccins et des thérapies capables de stimuler le système immunitaire, comme l'ont fait Jenner et Pasteur (3) en leur temps pour la variole et la rage.

Les chercheurs contemporains ont cependant un handicap par rapport à ceux du siècle passé, car, précise le Dr Arnaud Perrin, chercheur en biologie au CNRS, « ils passeraient pour fous s'ils s'avaient d'expérimenter directement sur l'homme, comme le firent jadis ces deux savants. Avant de pouvoir être appliqué à l'homme, n'im-

(3) Il eut l'idée de vacciner un enfant de la variole en lui inoculant le cow-pox, une infection virale bénigne des bovins.

porte quel médicament, vaccin, thérapie doit subir toute une batterie de tests de conformité. Ce qui peut prendre des années ».

Ce n'est pas le seul handicap. Pour obtenir des crédits, les chercheurs sont incités à s'orienter vers la recherche appliquée, rentable à court terme, plutôt que vers la recherche fondamentale, trop aléatoire. Or, l'histoire enseigne qu'un grand nombre de découvertes, cel-

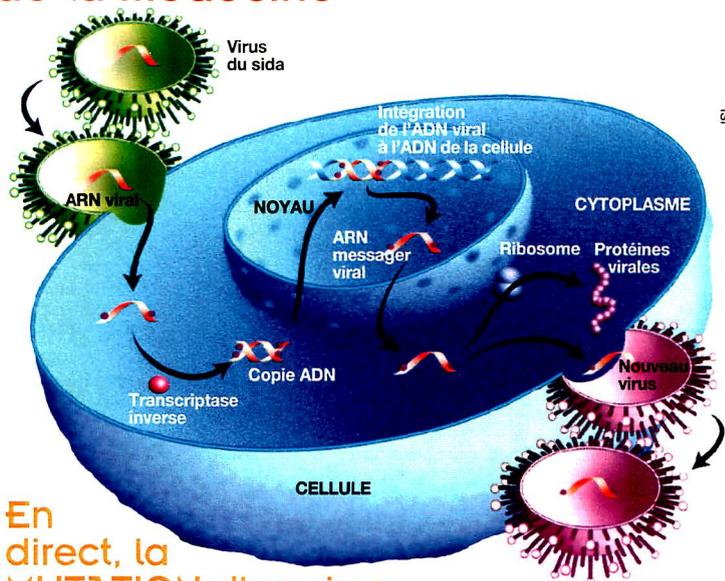
## Une voie de recherche à explorer : l'immunologie

le du laser, par exemple, employé en chirurgie, ou celle de la PCR, véritable "photocopieuse de gènes", ont eu pour point de départ des travaux fondamentaux sans application précise.

Et l'objectivité oblige à reconnaître que les difficultés rencontrées par les chercheurs sont plus grandes qu'autrefois. Si l'on considère la taille des agents patho- ■■■

gènes, on constate que l'identification, au XIX<sup>e</sup> siècle, du premier champignon pathogène a nécessité l'emploi d'une simple loupe binoculaire. Pour la bactérie, le microscope optique s'est révélé indispensable. Pour les virus, on a dû faire appel au microscope électronique. Actuellement, pour déchiffrer l'énigmatique prion, agent de la maladie de Creutzfeldt-Jakob, on se demande s'il ne faudra pas inventer un moyen d'investigation encore plus puissant.

En outre, les agents pathogènes sur lesquels on travaille aujourd'hui sont beaucoup plus retors que ceux d'hier. « Les virus du sida, de la grippe, de l'hépatite C changent tout le temps, nous



### En direct, la MUTATION d'un virus

Quand l'ARN d'un rétrovirus (sida) pénètre dans une cellule, il y a fabrication d'une copie ADN, sous l'action de la transcriptase inverse. Cette copie s'intègre à l'ADN cellulaire qui "fabrique" des copies d'ARN viral. Celles-ci donneront naissance à de nouveaux virus : les unes en "fabriqueront" l'enveloppe, les autres y seront intégrées directement. C'est au moment de la copie de l'ARN en ADN que des mutations peuvent se produire, la transcriptase inverse étant une enzyme instable.

## La difficulté de trouver des antiviraux efficaces

dit Claude Chastel (4), professeur de microbiologie à la faculté de médecine de Brest. Le premier peut muter plusieurs fois chez le même individu, le second peut se

(4) Auteur de *Ces virus qui détruisent les hommes*, Ramsay, 1996.

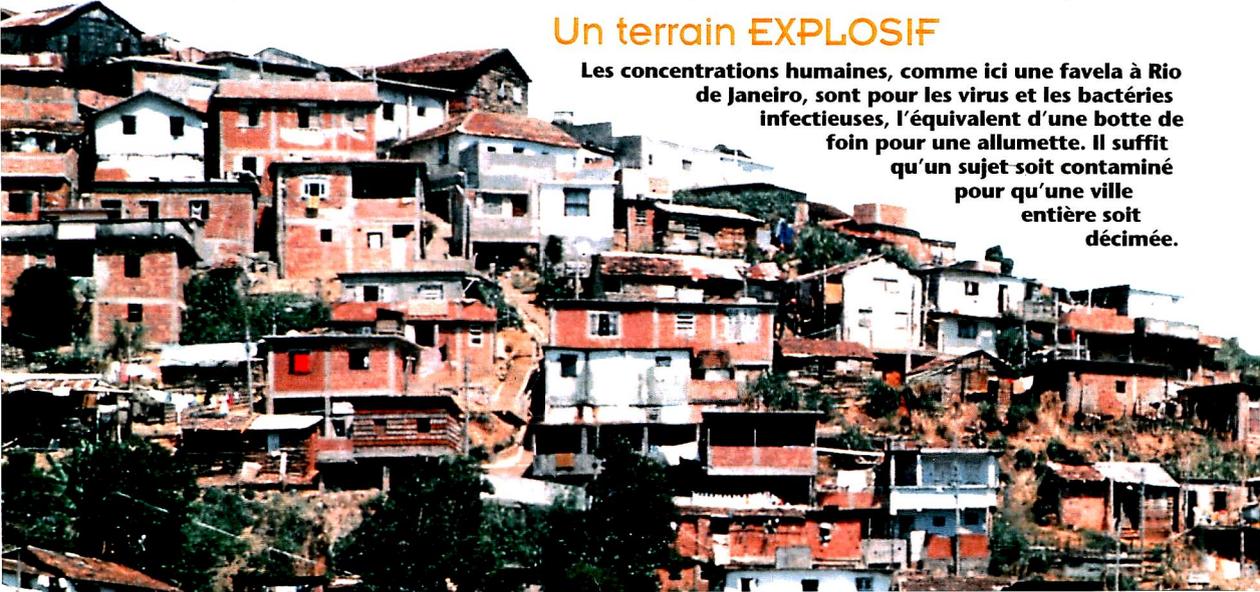
transformer d'une année à l'autre, quant au troisième, il varie selon les régions géographiques. D'où la difficulté de créer des vaccins et des antiviraux vraiment efficaces contre ces virus. En comparaison, le virus de la variole est génétiquement semblable à celui auquel avait affaire Jenner, il y a deux cents ans. Même chose pour le virus de la fièvre jaune, pour celui de

l'hépatite B et pour les trois virus de la poliomyélite. »

Les virus mutants sont essentiellement des virus à ARN. Parmi ceux-ci, ce sont surtout les rétrovirus (virus du sida, par exemple), qui mutent le plus. Il s'agit de virus qui, pour s'intégrer dans le génome des cellules, doivent se fabriquer une copie ADN à partir de leur matrice ARN. La copie ADN est

### Un terrain EXPLOSIF

Les concentrations humaines, comme ici une favela à Rio de Janeiro, sont pour les virus et les bactéries infectieuses, l'équivalent d'une botte de foin pour une allumette. Il suffit qu'un sujet soit contaminé pour qu'une ville entière soit décimée.



alors transmise telle quelle à la descendance cellulaire ou, au contraire, sert de modèle pour "fabriquer" des copies ARN qui, une fois encapsulées, formeront de nouveaux virus. Si ces rétrovirus mutent plus que les autres, c'est parce que l'opération qui consiste à copier l'ARN viral en ADN viral nécessite la mise en œuvre d'une enzyme, la transcriptase inverse, dont le gène est très instable. Comme l'enzyme qui en résulte est déficiente, elle fait des "fautes de frappe" en recopiant l'ARN en ADN. Ces erreurs se retrouvent par la suite dans tous les virus nouvellement formés et s'accumulent avec le

temps (voir dessin ci-contre). Ces virus modifiés, toujours pathogènes, ne sont plus reconnus par le système immunitaire.

Outre le problème posé par la résistance des virus, la recherche des antiviraux se heurte à deux autres obstacles. Il est difficile, en effet, de trouver des antiviraux à la fois toxiques pour les cellules infectées par les virus et non toxiques pour les cellules saines. Ensuite, il est impossible de disposer d'antiviraux capables de tuer tous les virus : ils ne peuvent atteindre que les virus dûment fabriqués par la cellule, mais pas les virus présents sous forme latente dans le génome des cellules, comme c'est le cas des virus du sida et de l'herpès.

Quand on quitte les pays développés pour gagner le tiers monde, les problèmes sont différents -



ZEFA

## Un MAL pour un BIEN

**En Inde, le creusement de canaux nécessaires à l'irrigation des cultures est la cause principale de l'extension du paludisme et de la dengue hémorragique, l'eau constituant un terrain favorable au développement des moustiques. En 1958, le percement du canal Indira-Gandhi a indirectement entraîné la mort de nombreux paysans attirés par ces nouvelles terres cultivables.**

rents. « Au regard du paludisme, qui fait 2,1 millions de morts chaque année, le cancer n'y est pas une préoccupation majeure », dit Arnaud Perrin. Comme l'a révélé le dernier rapport de l'OMS, les maladies infectieuses des pays du tiers monde vont poser à l'ensemble de la planète de graves problèmes épidémiologiques dans les prochaines années.

### LA PANIQUE DE LA MALADIE DU LÉGIONNAIRE

Si les virus de la maladie de Marburg et de la fièvre de Lassa, responsables, à la fin des années 60, d'épidémies infectieuses mortelles, semblent s'être provisoirement calmés, il n'en va pas de même du virus Ebola, qui a fait quelque 300 victimes au Zaïre, l'an dernier, ou encore du virus du sida, inconnu il y a une quinzaine d'années, qui a essaimé dans le monde entier à partir de son berceau africain, contaminant plus de 17 millions de personnes. On s'attend aussi à voir se manifester

dans le futur des virus tout aussi redoutables, comme les hantavirus, responsables d'une fièvre hémorragique à syndrome rénal. C'est ainsi qu'une nouvelle forme de ce virus, transmis par les rongeurs, est apparue en 1993 aux Etats-Unis où elle causa la mort de 27 personnes chez les Indiens navajos.

Des bactéries inconnues, en "sommeil" ou en pleine mutation, sont également à redouter. On se souvient de la panique qui s'est emparée des Etats-Unis en 1976, à la suite de l'épidémie mortelle provoquée par la bactérie *Legionella pneumophila* chez d'anciens combattants réunis à Philadelphie pour un congrès de l'American Legion. Moins bien connue est la maladie de Lyme, due à une bactérie véhiculée par des tiques, qui se caractérise par une congestion de la peau ou des muqueuses pouvant aboutir à une polyarthrite aiguë. Identifiée pour la première fois aux Etats-Unis il y a vingt ans, elle frappe environ 13 000 Américains chaque année. ■ ■ ■



■ ■ ■ D'après une étude du Worldwatch Institute (Washington), organisme de recherche indépendant et à but non lucratif, l'apparition de cette maladie serait liée à la prolifération des cerfs et des rongeurs, nids à tiques par excellence. Au total, trente maladies infectieuses, à virus ou à bactéries sont apparues au cours des vingt dernières années.

Selon les experts de l'OMS, les épidémies à virus et à bactéries risquent d'autant plus de s'étendre que les transports internationaux et l'exportation des aliments se développent de manière continue et que les villes surpeuplées ne cessent de se multiplier. Mais le plus inquiétant, c'est que les nouvelles épidémies vont de pair avec la résurgence des grandes épidémies classiques dans le tiers monde. Ainsi, d'après

l'OMS, le nombre de cas de tuberculose a progressé dans le monde de 28 % en sept ans. Quant à la dengue hémorragique, apparue en 1954 aux Philippines, c'est aujourd'hui un problème de santé majeur dans toute l'Asie du Sud-Est.

### LE TIERS MONDE, UNE VRAIE BOMBE PATHOGENE

A cette liste noire, il faut ajouter le regain du choléra, qui se répand quatre fois plus vite qu'en 1990, de la diphtérie, dont la liste des victimes s'est allongée de 140 % en quatre ans, et de la peste, qui fait un retour en force en Inde.

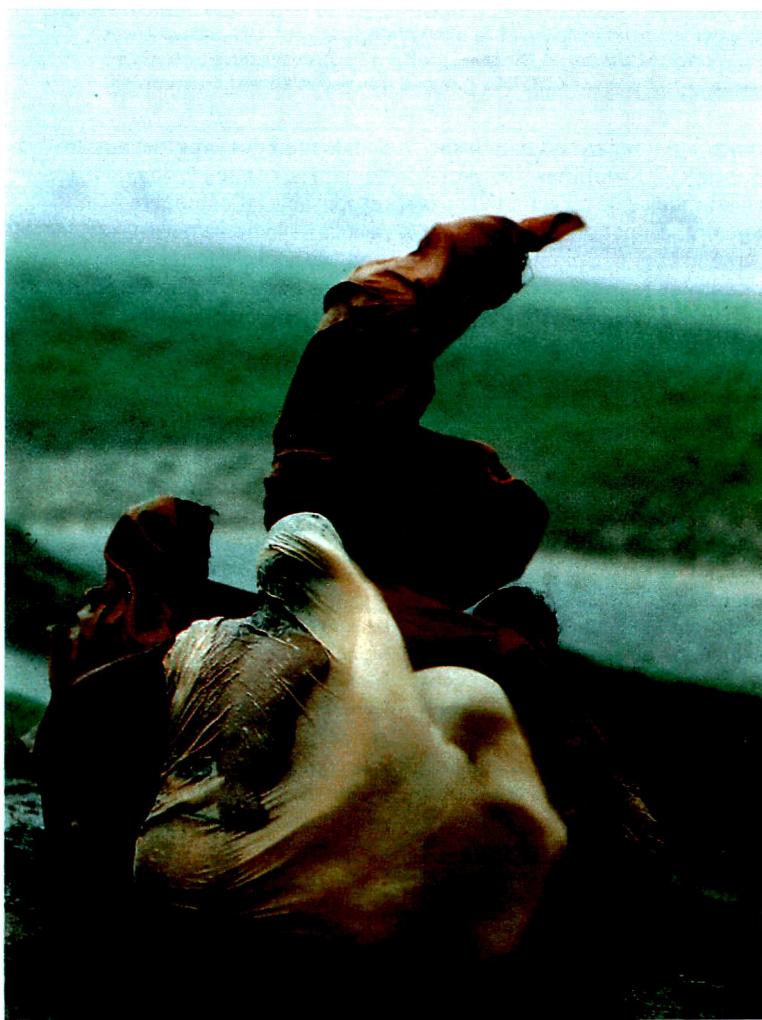
Les facteurs déterminants de ces fléaux qui frappent les pays du tiers monde sont la pauvreté grandissante, le manque d'hygiène et la dégradation catastrophique de l'environ-

nement – la pollution de l'eau, notamment. C'est ainsi que les experts du Worldwatch Institute ont montré comment le percement, en 1958, du canal Indira-Gandhi, au Rajasthan, a provoqué l'explosion du paludisme et de la dengue hémorragique en Inde. Long de 445 km, le canal était destiné à irriguer les terres désertiques avoisinantes, afin qu'on puisse y cultiver le coton et le blé. Le canal terminé, on s'aperçut, mais trop tard, qu'il constituait un biotope idéal pour le développement des moustiques pendant la saison des pluies. Résultat : les paysans qui étaient accourus de toutes les provinces pour mettre en valeur les terres nouvellement cultivables furent bientôt victimes de paludisme et de dengue hémorragique. Puis ces maladies se répandirent sur de vastes espaces. Les mêmes experts ont également montré que le réchauffement actuel de la planète, dû à l'effet de serre provoqué par la pollution de la haute atmosphère, se traduirait, s'il se poursuivait au rythme actuel, par une augmentation globale de la température de 3 °C en 2100, ce qui pourrait doubler le potentiel épidémique des moustiques dans les régions tropicales, mais aussi "réveiller" des bactéries et des virus inconnus.

La situation se complique par la décrépitude des centres de soins et de surveillance mis en place dans les pays du tiers monde avant leur indépendance. Faute de matériel et de médicaments, ces centres sont désormais incapables de prodiguer

### Les RISQUES d'un changement de CLIMAT

**L'augmentation de l'effet de serre est peut-être à l'origine des pluies diluviennes qui se sont abattues sur certaines régions du globe, ces dernières années. Si cette augmentation se poursuivait, la Terre deviendrait un véritable bouillon de culture pour les agents pathogènes.**



## VOYAGEURS À DESTINATION DU TIERS MONDE EN 1993 (en millions)

### Les MICROBES n'ont plus de PATRIE

Le développement des transports aériens favorise le déplacement des agents infectieux à travers le monde. Un

passager venu d'un pays à risque, atteint par un virus inconnu, pourrait, en débarquant, contaminer la ville entière.

les soins les plus rudimentaires et de pratiquer un dépistage rapide en cas d'épidémie. Dès lors, les pays pauvres sont devenus de véritables bombes pathogènes.

Autre facteur aggravant : la résistance croissante des bactéries infectieuses aux antibiotiques. Tel est le cas du bacille de la tuberculose, qu'on ne peut désormais soigner qu'à l'aide de cocktails de plusieurs antibiotiques, alors qu'autrefois la seule streptomycine suffisait.

Malgré le prétendu avènement d'une conscience planétaire, les pays riches, hormis quelques dons destinés à se donner bonne conscience, ne sont pas prêts à entreprendre l'effort nécessaire à l'amélioration des conditions de vie des pays pauvres, où plus de 1 milliard de personnes vivent au-dessous de ce que les experts appellent le seuil de pauvreté absolu (1 dollar par jour).

Par conséquent, faute d'argent pour les acheter, les trois quarts des habitants du tiers monde n'ont pas accès aux médicaments dits modernes. Ils recourent donc aux plantes médicinales traditionnelles. Or, ces plantes pourraient souvent être très efficaces si elles étaient préparées en laboratoire. Hélas, ce n'est pas un marché rentable pour l'industrie pharmaceutique. Elles

sont donc abandonnées aux médecins traditionnels, ou tradipraticiens, qui les conditionnent avec les moyens du bord.

Nombre de principes actifs de ces plantes laissées pour compte, les "molécules orphelines", ont déjà prouvé leur efficacité. Par exemple, celui de *Galipea longiflora*, un arbre de la forêt bolivienne, isolé par un chercheur de l'Office de recherche scientifique et technique d'Outremer (ORSTOM), Alain Fournet, est particulièrement efficace contre la leishmaniose, maladie aussi mutilante que la lèpre, très répandue en Amérique du Sud et en Asie du Sud-Est. Il a été breveté conjointement par l'ORSTOM et par l'université de La Paz (Bolivie), mais les industriels ne se bousculent pas au portillon pour l'exploiter.

L'artémisinine, principe actif d'*Artemisia annua*, plante utilisée en tisane par les Chinois depuis des millénaires, contre le paludisme, représente probablement, selon le Dr Christian Moretti, directeur de recherche à l'ORSTOM, l'avenir de la chimiothérapie du paludisme. Il est actuellement synthétisé par Rhône-Poulenc, mais il est vraisemblable que seuls les vacanciers argentés pourront se le procurer.

Au Gabon, Jean-Noël Gassita,

professeur de pharmacognosie et de médecine traditionnelle à la faculté de médecine de Libreville, a montré que les alcaloïdes contenus dans l'iboga, arbuste de la famille des apocynacées, était, pour les drogués, un meilleur substitut que la méthadone. Enfin, on citera la noix de cajou (*Cajanus cajan*), dont un acide aminé, la phénylalanine, s'est montré efficace sur les sujets atteints de drépanocytose, maladie qui se caractérise par des hématies en forme

## Pourquoi néglige-t-on les plantes médicinales ?

de faucille. Là encore, ce produit, jugé trop bon marché, n'intéresse pas les firmes pharmaceutiques.

Comme les deux tiers des plantes qui possèdent un principe actif intéressant poussent dans les pays du tiers monde, mais que les pays occidentaux sont les seuls à posséder la technologie qui permettrait de les exploiter, il serait juste et judicieux que les deux parties se partagent les bénéfices. Les pays du tiers monde disposeraient ainsi d'une source de profit qui les autoriserait à développer leur propre industrie pharmaceutique. ■

# LE TIERS MONDE SE BRANCHE SUR LES ÉNERGIES NOUVELLES



J.S.P.A.E.S

La "maison de l'ÉLECTRICITÉ" ravitaille les douars ISOLÉS

Son emplacement a été choisi pour ne léser aucun abonné. Les lourdes batteries étant transportées à dos de mulet, les distances doivent être courtes et équivalentes pour tous.

■ Dans le Moyen Atlas, des villages découvrent l'électricité grâce à l'énergie solaire. Avec l'aide de la France, le Maroc est l'un des nombreux pays du tiers monde qui misent sur les énergies nouvelles pour favoriser leur développement.

PAR LOÏC CHAUVÉAU

**A** Sidi Boulakhlef, commune rurale de la province d'Azilal, dans le Moyen Atlas marocain, la "maison de l'électricité" se dresse au sommet d'un mamelon de latérite. Si la maison y a été construite, ce n'est pas pour qu'on puisse voir de loin la centaine de modules photovoltaïques installés sur son toit, mais pour qu'elle se trouve à égale distance (moins d'un kilomètre) des douars de Tirika, Aït Yahia et Aït Wakrim. C'est que, pour les mulets,



les "boîtes à énergie" sont lourdes à transporter. Pas question donc d'avantager un village par rapport à un autre. Située au plus près des usagers, la source d'énergie ne saurait être aussi une source de conflits.

Ces douars ont été choisis par le Centre de développement des énergies renouvelables (CDER), qui dépend du ministère de l'Intérieur marocain, car il est clair que les poteaux d'un réseau classique de distribution électrique n'arriveront pas avant de

nombreuses années dans ces villages de montagne accessibles seulement par la piste. Le Maroc compte environ 39 000 douars, regroupant 14 millions d'habitants. Seuls 5 % de ces villages sont reliés au réseau.

Douze millions de Marocains n'ont donc pas accès à l'électricité. Mais, grâce au solaire, aux micro-centrales hydroélectriques, aux éoliennes, aux groupes électrogènes, il est possible de fournir de l'énergie aux zones rurales. L'idée a fait

récemment l'objet d'un congrès à Marrakech, et les techniciens des pays en voie de développement se sont soudain aperçus que les expériences de réseaux décentralisés étaient déjà répandues.

Actuellement, 2 milliards d'hommes sur Terre n'ont pas l'électricité. Ils vivent presque tous dans les zones rurales du tiers monde, qu'on voudrait voir décoller économiquement, afin que ces paysans n'aillent pas grossir les bidonvilles des mégapoles. Or, sans énergie, pas de développement possible. A Sidi Boulakhlef, les 150 familles n'avaient d'autre solution que d'emprunter chaque semaine la piste de 20 km qui les relie à Demnate, la ville la plus proche, pour y acheter des bougies et du pétrole et pour y faire recharger les batteries aux groupes électrogènes.

## DEUX SEMAINES D'AUTONOMIE ÉLECTRIQUE

Avec le soutien technique de l'Agence (française) de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME), le CDER a lancé une expérience dans trente villages de montagne du Sud saharien et de la bordure de l'océan Atlantique. Sidi Boulakhlef a été choisi « parce que les villageois ont montré une grande motivation, mais aussi parce qu'ici il y a de l'eau, explique Abdelkrim Touzami, technicien chargé du suivi de l'expérience. On a pu combiner l'énergie solaire, pour ceux qui sont loin de la centrale, et l'hydroélectricité, pour les riverains de la rivière ».

La maison de l'électricité est équipée d'une centaine de modules photovoltaïques en silicium polycristallin d'une puissance installée de 4 770 watts. Ces panneaux sont reliés à dix-sept unités de charge de batterie de 75 ampèreheures. Par ailleurs, trente autres modules de 9 watts (en silicium amorphe) alimentent sept unités de charge de petites batteries de 30 ampèreheures, dont la principale utilité est recharger les "piles" des radios, qu'écou- tent beaucoup les vieux des villages !

■ ■ ■ Les abonnés se voient confier une batterie et un régulateur pour éviter que les sautes de puissance ne fassent griller prématurément les ampoules. Batterie et régulateur sont enfermés dans une boîte métallique capable de résister au choc

## L'INDUSTRIE SOLAIRE ENTRE OMBRE ET LUMIÈRE

■ « L'énergie solaire répond à un immense besoin, mais ce n'est pas encore un marché », se désespérait un industriel au récent congrès européen du photovoltaïque, à Nice. La situation du solaire est en effet paradoxale. Le marché des pays en voie de développement est gigantesque. Déjà, une petite activité s'y développe : un nombre de plus en plus grand d'immigrés rentrent au pays munis de panneaux solaires ; dès qu'on dispose d'un peu d'argent, on investit dans l'électricité décentralisée.

Mais ce marché "spontané" des pays du Sud n'est pas suffisant pour que les industriels puissent franchir le cap difficile de la pro-

duction de masse, condition impérative pour diminuer les coûts. Quant au marché des pays du Nord, il est à l'évidence limité, comme le montre le plan "mille toits", qui vient de s'achever en Allemagne, ou l'accord ADEME-EDF, en France, qui concerne environ un millier de sites isolés.

L'industrie du solaire espère donc pouvoir aux grands programmes d'équipement dont le Sud a besoin mais que les pays développés devront financer. A Marrakech, la Banque mondiale s'est déclarée intéressée, tout en précisant qu'elle préférerait accorder des prêts avantageux aux particuliers plutôt que de financer des programmes étatiques.

## Le moulin à grain électrique remplace la meule de pierre

si elle... tombe du mulet. Il suffit de brancher sur le boîtier la prise alimentant la maison pour avoir du courant. « Nous avons choisi le procédé le plus simple, explique Michel Courillon, de l'ADEME. Il ne fallait pas rebuter l'usager par des contraintes techniques. »

Mais, « la vraie révolution, poursuit Michel Courillon, ce n'est pas l'utilisation de l'énergie solaire, c'est la baisse de consommation des appareils électriques. » En effet, l'installation électrique des habitations est maintenant composée uniquement de lampes à basse consommation. Et une seule batterie peut alimenter pendant au moins quinze jours cinq points lumineux et une télévision noir et blanc. Avec un sens aigu de l'économie, certains agri-

culteurs font même durer leurs batteries trois semaines et plus.

La minicentrale d'Aït Yahia est une turbine fonctionnant sur une dérivation du cours d'un ruisseau de montagne. Une hauteur de chute de 5 mètres et un débit de 180 litres/seconde suffisent à produire une puissance de 5 kilowatts, qui éclairent l'école et la mosquée, alimentent treize lampadaires d'éclairage public, et fournissent 95 abonnés grâce à un miniréseau aérien.

Si le solaire n'induit pas forcé-

ment le développement économique (ce que réclament les nouveaux abonnés, après l'éclairage de la maison, c'est la télévision), l'hydroélectrique bouleverse les traditions. A Aït Yahia, cet automne, les agriculteurs ont, pour la première fois, remis l'antique meule de pierre actionnée par le mulet. Ils ont confectionné leur farine dans un moulin à grain électrique.

Dès l'origine, les promoteurs de l'opération ont exigé que l'usager paie son électricité et s'engage dans la gestion des "maisons de l'électricité". Les associations d'électrification rurale, souvent présidées par le notable le plus ancien du village, tiennent les livres de compte, rémunèrent l'employé d'entretien, débrouillent les éventuels litiges, enregistrent les demandes d'adhésion. Demandes nombreuses, car solaire et hydroélectricité ont rapidement démontré leur efficacité et surtout leur rentabilité. Une recharge de batterie coûte 10 dirhams (6 francs). Les villageois ont vite fait le calcul : c'est deux fois moins cher que le voyage aller-retour pour acheter des bougies à la ville. Et cela n'enfume pas les maisons. ■

V. BUTIN/ADEME



## Une gestion LOCALE de l'ÉNERGIE

**La recharge des batteries est effectuée par un habitant du village, salarié de l'association locale des usagers. Les abonnés préfèrent utiliser toujours la même batterie, dont la recharge coûte environ 6 F.**

# Choisissez votre formule d'abonnement à SCIENCE & VIE

## 1ère FORMULE

**NOUVEAU**

**PRELEVEMENT**  
Seulement 56,50 francs  
par trimestre

LES 5 AVANTAGES DE  
MON ABONNEMENT " LIBRE DUREE " :

**1 Une formule économique**

SCIENCE & VIE est livré chaque mois à mon domicile, à un prix inférieur au prix de vente en kiosque.

**2 Un prix garanti**

En m'abonnant, je suis préservé des augmentations de prix pendant au moins un an.

**3 Un paiement échelonné**

Chaque trimestre, 56,50 francs seulement sont automatiquement prélevés sur mon compte.

**4 Je choisis la durée**

A tout moment, je me réserve la liberté de résilier mon abonnement par simple lettre, et les prélèvements seront stoppés aussitôt.

**5 J'en profite même en vacances**

Je fais suivre mon abonnement à SCIENCE & VIE sur mon lieu de vacances, sans aucun frais supplémentaire.

## 2ème FORMULE

**PAIEMENT UNIQUE**  
226 francs\*  
1 an - 12 numéros



**NE TARDEZ PAS ET REMPLISSEZ AU PLUS VITE  
LE BULLETIN CI-CONTRE**

**OUI**

je m'abonne dès aujourd'hui  
à SCIENCE & VIE :

**1ère FORMULE**  
je ne paierai que

56,50 francs par trimestre, par  
prélèvement sur mon compte bancaire  
ou postal, et je remplis l'autorisation  
de prélèvement ci-contre ainsi  
que la grille adresse ci-dessous.

**2ème FORMULE**

Je remplis la grille ci-dessous  
accompagnée de mon règlement par  
chèque bancaire ou postal  
à l'ordre de Science & Vie

**ADRESSE DE RECEPTION  
DE MON ABONNEMENT**

NOM \_\_\_\_\_

PRENOM \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_

CODE POSTAL \_\_\_\_\_

VILLE \_\_\_\_\_

## BULLETIN D'ABONNEMENT A SCIENCE & VIE

à retourner à SCIENCE & VIE - 1, rue du Colonel Pierre Avia - 75503 Paris Cedex 15

### Autorisation de prélèvement

**1 TITULAIRE DU COMPTE A DEBITER**

NOM \_\_\_\_\_

PRENOM \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_

CODE POSTAL \_\_\_\_\_

VILLE \_\_\_\_\_

**2 COMPTE A DEBITER**

ETABLISSEMENT _____	codes _____	GUICHET _____
N° DU COMPTE _____		CLE RIB _____

J'autorise l'établissement teneur de mon compte à prélever sur ce dernier le montant des frais de prélèvement trimestriels présentés par SCIENCE & VIE. Je vous demande de faire apparaître ces prélèvements sur mes extraits de compte habituels. Je m'adresserai directement à SCIENCE & VIE pour tout ce qui concerne le fonctionnement de mon abonnement.

Nom et adresse de l'organisme créancier  
SCIENCE & VIE - 1, rue du Colonel Pierre Avia  
75503 Paris Cedex 15

N° national d'émetteur : 415137

**Comment bien  
remplir  
votre  
autorisation de  
prélèvement**

- 1 : Indiquez les nom, prénom, et adresse du débiteur
- 2 : Indiquez les coordonnées de votre relevé d'identité bancaire ou postal
- 3 : Indiquez le nom et l'adresse de votre agence bancaire et joignez votre R.I.B.

**3 ETABLISSEMENT TENEUR DU COMPTE A DEBITER**

ETABLISSEMENT \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_

CODE POSTAL \_\_\_\_\_

VILLE \_\_\_\_\_

DATE ET SIGNATURE OBLIGATOIRES :

OFFRE VALABLE  
JUSQU'À FIN 1996 ET RÉSERVÉE  
À LA FRANCE MÉTROPOLITAINE

OFFRE VALABLE UNIQUEMENT DANS LE CADRE D'UN PREMIER ABONNEMENT A SCIENCE & VIE

RCS PARIS B 572 134 773

## C'EST DÉJÀ DEMAIN!

par Jean-François Robredo



M. GREEN/FOTOGRAFIA-STONE

Travailler moins, vivre mieux, être bien dans sa peau... Après l'ère du *cocooning*, Faith Popcorn (ci-dessus) prédit l'avènement du *clicking*.



EVERKE/LIAISON

### TENDANCES

## LES PROPHÉTIES DE Mrs POPCORN

**E**n 1981, Faith Popcorn, la grande pythie américaine au nom comestible, avait prédit que nous entrerions dans l'ère du *cocooning*. Plus besoin de définir le concept, il est entré dans les mœurs. Sept ans plus tard, Faith inventait le *burrowing* (de l'anglais *burrow*, qui signifie terrier), phase extrême du *cocooning* : le consommateur reste terré chez lui, comme s'il se sen-

tait traqué par toutes les calamités du monde (sida, pollution, stress, etc.).

Pour 1996, Mrs Popcorn a concocté le *clicking*, une nouvelle attitude des consommateurs, fondée sur seize petites tendances : des *small indulgences* (les petits plaisirs pas chers) au *clanning* (l'appartenance à un clan), en passant par le *being alive* ("être vivant", bien dans sa peau et en

bonne santé), l'*icon toppling* (rejeter les institutions en général) et le *cashing out* (travailler et gagner moins pour vivre mieux).

Pourquoi tout ce remue-ménages ? Aux Etats-Unis, Faith Popcorn est "la" prêtresse du marketing : les grandes entreprises ne distribuent pas un produit, ne conçoivent pas une marque sans avoir consulté le Popcorn Report.

Et en France ? Les industriels observent ; mais, pour l'instant, les théories popcorniennes ne suscitent pas d'engouement.

### Le plastique plébiscité

● Pour la majorité des Français, les matières plastiques sont le "matériau de demain", selon un sondage IPSOS (janvier 1996). Les plus affirmatifs sont les jeunes et les Parisiens, qui, dans 61 % des cas, placent le plastique devant le bois, le métal, le verre, etc. Ils lui confèrent des qualités indiscutables : utile, résistant, indispensable, hygiénique, etc.

## Paris dans le vent

● 70 000 ventilateurs pour aérer les 6 658 rues de la capitale lors des pics de pollution : l'idée peut faire sourire, mais deux experts du ministère de l'Environnement en étudient bel et bien la faisabilité. Myriaflow : tel est le nom du concept d'Yves Lecoffre, ingénieur en mécanique des fluides. De petits ventilateurs, installés sur les toits ou aux fenêtres, déplaceraient l'air pollué à la vitesse d'environ 4 km/h. La couche basse de l'atmosphère serait ainsi évacuée horizontalement, sans bruit et à moindre coût (moins de 300 F par ventilateur).

## DÉMOGRAPHIE

### LA CHINE A PEUR DE VIEILLIR

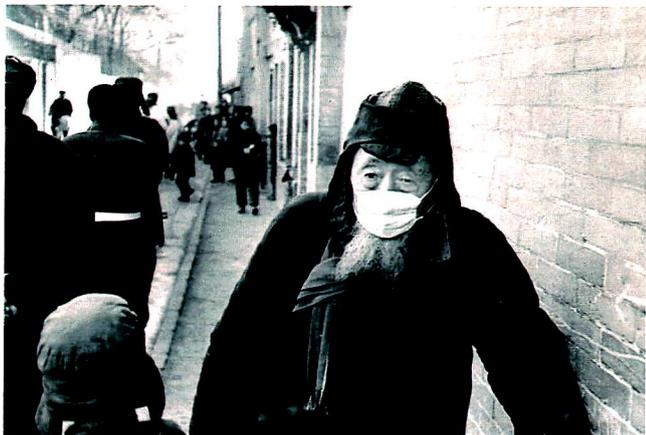
**L**a Chine va-t-elle procéder à l'euthanasie des personnes âgées malades pour remédier au vieillissement de sa population ?

Le projet fait frémir, mais les autorités sont réellement en train de l'étudier, selon l'hebdomadaire anglais *The Sunday Times*. En effet, la Chine est en passe de devenir le pays le plus âgé du monde. En 1975, les plus de 65 ans étaient 28 millions (3,5 % de la population). Aujourd'hui, ils sont 73 millions (6 %).

Or, le troisième âge coûte cher aux familles, et nombre d'entre elles n'ont pas accès aux soins. A l'hôpital "301" de Pékin, la consultation peut atteindre 4 000 F – plus

que le revenu annuel par habitant (environ 2 500 F).

Des journaux chinois ont récemment relaté que l'"euthanasie passive" (l'abandon des traitements) est déjà largement répandue dans certains hôpitaux. L'idée n'est pas neuve : en 1994, les premières versions de la loi de protection des femmes et des enfants préconisaient l'euthanasie pour



M. RIBAUD/MAGNUM

**En Chine, le nombre des plus de 65 ans a presque triplé en l'espace de vingt ans.**

les enfants atteints de malformations congénitales. L'opinion internationale s'était insurgée, et la mesure avait été rapportée.

## Denrées hors de prix

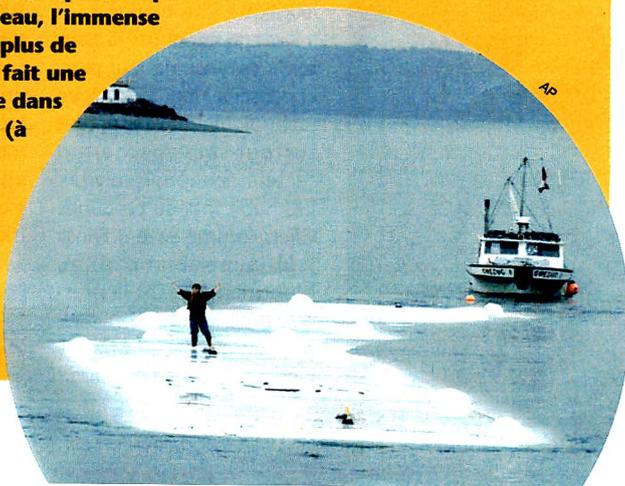
● Selon un récent rapport de l'OCDE (Organisation de coopération et de développement économiques), d'ici à la fin du siècle, nous allons devoir payer très cher les denrées alimentaires. Pourquoi ? A cause de la faiblesse des stocks et de la vigueur de la demande. Heureusement, cette situation ne devrait pas durer : la cherté des denrées devrait vite limiter la demande, et les stocks pourraient être reconstitués.

## SÉCHERESSE

### SAC À EAU

■ Pour remédier à la sécheresse, Terry Spragg, un Californien qui ne manque pas d'air, a inventé un sac à eau destiné à transporter de grandes réserves d'eau potable par la mer.

Trainé par un bateau, l'immense sac plastique (de plus de 160 m de long) a fait une entrée remarquée dans le port de Seattle (à l'extrême Nord-Ouest des Etats-Unis) le 1<sup>er</sup> mai dernier. Cependant, il ne s'agit pour l'instant que d'un prototype.



## Tunnel à brouillard

● Grâce à l'avènement de la réalité virtuelle, des simulateurs en tout genre voient le jour. Le mois dernier (*Science & Vie* n° 945, p. 179), nous évoquions un simulateur chirurgical. C'est au tour des agents autoroutiers britanniques d'utiliser un simulateur : la société d'instrumentation Sira a conçu un tunnel en plastique de 200 m de long, gonflable en quelques minutes, qui simule l'obscurité ou les mauvaises conditions climatiques. Les ingénieurs y testent la lisibilité des nouveaux panneaux de signalisation.



SIRA

## DÉFENSE

# LE SILENCE DU SOUS-MARIN RUSSE



Il a peut-être échappé aux sonars grâce à la propulsion magnéto-hydrodynamique : pas d'hélice ni de moteur, mais deux champs électrique et magnétique exerçant une pression qui fait avancer l'engin.

Il y a quelques mois, des satellites américains ont repéré un sous-marin russe qui croisait du nord de l'Europe jusqu'aux côtes est des Etats-Unis (voir *Science & Vie* n° 941). Ce qui avait surpris les Américains, c'était que l'engin, qui faisait preuve d'une "furtivité" inhabituelle chez un sous-marin russe, n'ait pas été détecté par les sonars de leurs navires. Certaines technologies nouvelles pourraient cependant expliquer ce silence.

Mais pourquoi, alors que la guerre froide est résolue, que le bloc communiste s'est effondré et que le pays se trouve en plein marasme économique, les Russes continuent-ils de développer leur flotte sous-marine ?

S'ils entendent par là assurer la défense de leur pays et conserver leur savoir-faire technologique, ils espèrent surtout sauvegarder un secteur économique vital. Les habitants de certaines villes, comme Severodvinsk (sur la mer Blanche) ou Mourmansk (dans la presqu'île de Kola), ne subsistent en effet que grâce à l'industrie navale militaire.

## MÉDECINE

# Les dermatos font peau NEUVE

**B**istouri électrique, laser et appareil de micro-dermabrasion seront les outils des dermatologues de demain. Comme dans tous les domaines de la médecine, l'informatique et les nouvelles technologies ont fait leur entrée en dermatologie.

Le bistouri électrique (utilisé dans le traitement des verrues) permet d'intervenir à la surface de l'épiderme, en favorisant



Un nouvel outil pour effacer les petites cicatrices.

la coagulation – ce qui évite les saignements. De son côté, le laser accroît la précision de l'opération et rend la cicatrisation plus homogène. La microdermabrasion consiste à projeter des microcristaux d'hydroxyde d'aluminium, qui éclatent à la surface de la peau. Sous leur impact, il se crée une plaie superficielle, qui cicatrise presque spontanément. Un nouvel épiderme apparaît, effaçant, par exemple, les petites cicatrices disgracieuses. ■

● Avec la participation de Sonia Feertchack.

PHOTO X - TOUS DROITS RÉSERVÉS

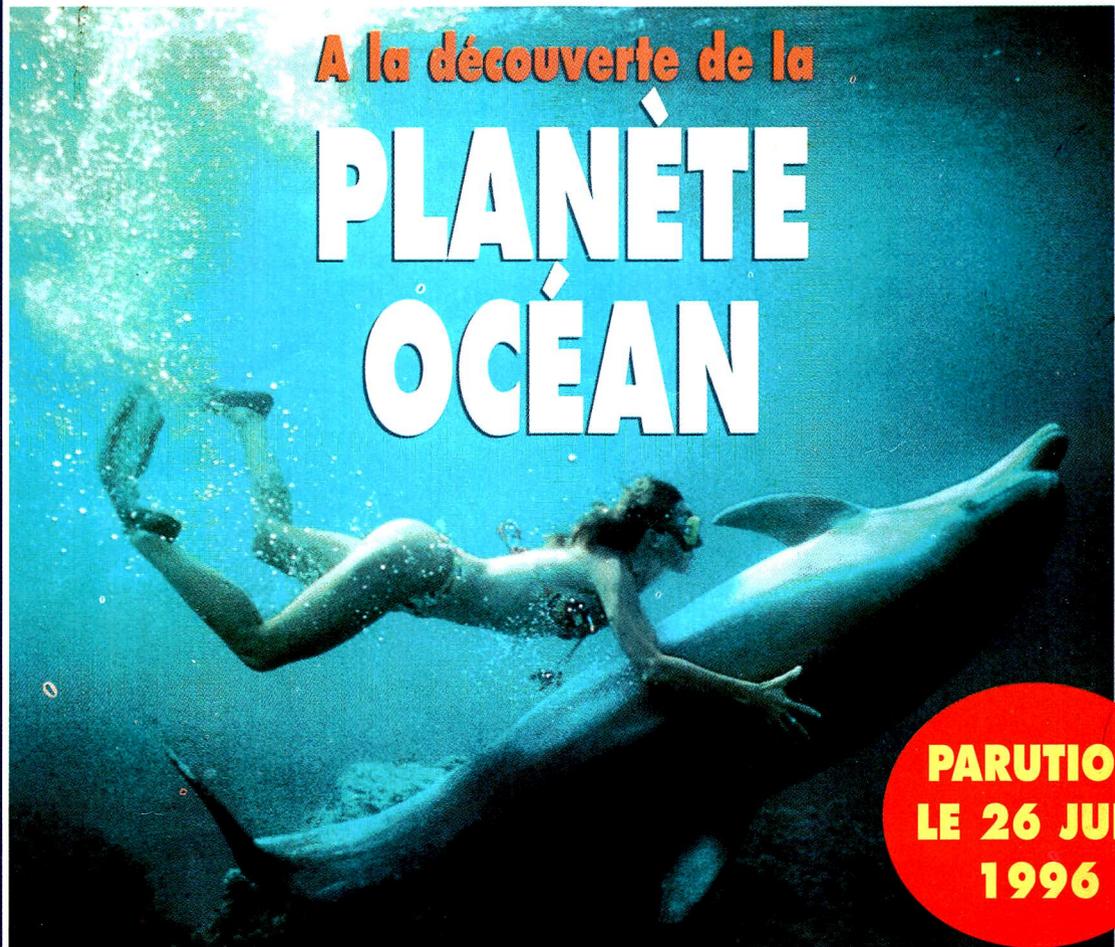
**Plongez dans ce numéro...**

**ÉDITION SPÉCIALE**

# **SCIENCE & VIE**

**A la découverte de la**

## **PLANÈTE Océan**



**PARUTION  
LE 26 JUIN  
1996**

**L'origine des océans • L'influence sur le climat • Vagues et marées  
Les cycles de la vie • L'océan dans l'imaginaire  
de l'homme • Ressources et exploitation • L'avenir des mers**

**Vivez en intelligence avec le monde**

**DISTRIBUTION DE  
KRONENBOURG  
FRAÎCHE  
"AUX COPAINS  
FRISANT  
L'INSOLATION.\*"**



\*AUX COPAINS FRISANT L'INSOLATION : 5, PLACE ARISTIDE BRIAND 40110 MORCENX.

BIÈRE. 4,7% ALC. VOL. L'ABUS D'ALCOOL EST DANGEREUX POUR LA SANTÉ, CONSOMMEZ AVEC MODÉRATION.