

# SCIENCE & VIE

ISSN 0036 8369

MENSUEL

N° 842 NOVEMBRE 1987

## LE RETOUR DU TITANIC

NUcléaire :  
QUAND EDF  
SE TROMPE  
DE ROBINET

L'AVION  
INVISIBLE

M 2578 - 842 - 17,00 F



792578017005 08420

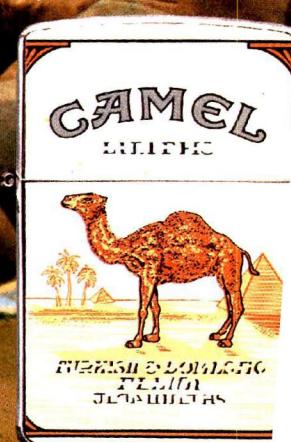
SUISSE 5 FS - CANADA \$3,25 - BELGIQUE 120 FB - ESPAGNE 560 Ptas - MAROC 18. Dh - TUNISIE 2,09 DT

MARIE

# CAMEL

## BRIQUETS

HOMSY DELAFOSSE & ASSOCIES



BRIQUET TEMPÈTE RECHARGEABLE, FABRIQUÉ PAR ZIPPO, USA.

# SCIENCE & VIE

## • DIRECTION, ADMINISTRATION

Président : JACQUES DUPUY  
Directeur Général : PAUL DUPUY  
Directeur Adjoint : JEAN-PIERRE BEAUALET  
Directeur Financier : JACQUES BEHAR  
Directeur Commercial publicité : OLLIVIER HEUZE

## • RÉDACTION

Rédacteur en Chef : PHILIPPE COUSIN  
Rédacteur en Chef Adjoint : GERALD MESSADIÉ  
Chef des Informations,  
Rédacteur en Chef Adjoint : JEAN-RENÉ GERMAIN  
Rédacteur en Chef Adjoint : GÉRARD MORICE  
Assisté de MONIQUE VOGT  
Secrétaire Général de Rédaction : ELIAS AWAD  
Secrétaire de Rédaction : DOMINIQUE LAURENT,  
FRANÇOISE SERGENT

Rédacteurs : MICHEL EBERHARDT, RENAUD DE LA TAILLE,  
ALEXANDRE DOROZYNSKI, PIERRE ROSSION,  
JACQUES MARSAULT, SVEN ORTOLI,  
JACQUELINE DENIS-LEMPEREUR, MARIE-LAURE MOINET,  
ROGER BELLONE, JEAN-MICHEL BADER, PIERRE COURBIER

## • ILLUSTRATION

ANNE LÉVY  
Photographe : MILTON TOSCAS  
• DOCUMENTATION  
CATHERINE MONTARON  
• CONCEPTION GRAPHIQUE  
TOTEMA, ANTONIO BELLAVITA  
• MAQUETTE  
CHRISTINE VAN DAELE et LIONEL CROOSON  
• CORRESPONDANTS

New York : SHEILA KRAFT, 115 East 9 Street - NY 10003 - USA  
Science & Vie is published 16 times per year at International Messengers Inc. 3054 Mecom Bldg. 10, Houston, Texas 77032. Subscription price is \$ 70.00 for 1 year. Application to mail at second class postage rate is pending at Houston, Texas. Postmaster send address changes to : Science & Vie, International Messengers, Inc. P.O. Box 60326, Houston, Texas 77205. Tel. (713) 443 26 60.  
Londres : LOUIS BLONCOURT, 16, Marlborough Crescent  
London W4, 1 HF

Publié par EXCELSIOR PUBLICATIONS S.A.  
Capital social : 2 294 000 F - durée : 99 ans  
5 rue de La Baume - 75415 Paris Cedex 08 - Tél. 45 63 01 02  
Principaux associés : JACQUES DUPUY, YVELINE DUPUY,  
PAUL DUPUY

Tokyo : LIONEL DERSOT - Sun Height 205  
2-14-1 Sakuragaoka  
Setagaya-Ku - Tokyo 156

## • SERVICES COMMERCIAUX

Marketing - Développement : ROGER GOLDBERGER  
Abonnements : SUSAN TROMEUR  
Vente au numéro : JEAN-CHARLES GUERAUT  
Assiste de : MARIE CRIERIR  
Réassorts et modifications : terminal E 91,  
téléphone vert : 05 43 42 08  
Belgique : A.M.P. 1 rue de la Petite-Isle 10.70 Bruxelles

## • RELATIONS EXTÉRIEURES

MICHELE HILLING  
Assistée d'ANITA LJUNG  
• PUBLICITÉ

Excelsior publicité - INTERDECO  
67 Champs-Élysées - 75008 Paris - Tél. 42 25 53 00  
Directeur de la publicité : DIDIER CHAGNAS  
Chef de publicité : GHISLAINE DICHY  
Exportunités : GHISLAINE DICHY

## • À NOS LECTEURS

Adresse télégraphique : SIENVIE PARIS  
Numéro de commission paritaire : 57284  
Courrier et renseignements : MONIQUE VOGT

## À NOS ABONNÉS

Pour toute correspondance relative à votre abonnement, envoyez-nous l'étiquette collée sur votre dernier envoi. Changements d'adresse : veuillez joindre à votre correspondance 2 francs et timbres-poste français correspondant au tarif courant. Les noms, prénoms et adresses des abonnés sont communiqués à nos services immobiliers et commerciaux 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 INSERÉS NE SONT PAS RENDUS.  
COPYRIGHT 1985 SCIENCE & VIE



## ABONNEZ-VOUS A

# SCIENCE & VIE

### ETRANGER :

BENELUX 1 an simple  
1320 FB - 1 an couplet 1770 FB  
EXCELSIOR PUBLICATIONS - B.P. N° 20 IXELLES 6 - 1060 BRUXELLES  
CANADA 1 an simple 35 \$ Can. - 1 an couplet 50 \$ Can.  
PERIODICA Inc. C.P. 444, Outremont, P.Q. CANADA H2V 4R6.  
SUISSE 1 an simple 55 FS - 1 an couplet 80 FS  
NAVILLE ET CIE, 5-7, rue Levrier, 1211 GENEVE 1.  
USA 1 an couplet 70 \$  
International Messengers Inc. P.O. Box 60326 Houston - Texas 77205  
AUTRES PAYS 1 an simple 260 F - 1 an couplet 330 F.  
Commande à adresser directement à SCIENCE & VIE.  
Recommandé et par avion nous consulter.

**1 AN - 12 Numéros  
187 F 2 ans : 355 F**

**1 AN - 12 Numéros  
+ 4 Hors Série  
247 F 2 ans : 469 F**

## BULLETIN D'ABONNEMENT

A découper ou recopier et adresser  
paiement joint, à SCIENCE & VIE  
5, rue de La Baume 75008 PARIS  
• Veuillez m'abonner pour :  
 1 an       1 an + hors série  
 2 ans       2 ans + hors série

Nom.....  
Prénom.....  
Adresse.....

Code postal.....

Ville.....

Pays.....

Profession.....  
(facultatif)

• Ci-joint mon règlement de ..... F  
par chèque ou mandat-lettre à l'ordre  
de Science & Vie-Bred.  
Etranger : mandat international ou  
chèque compensable à Paris.



S

O

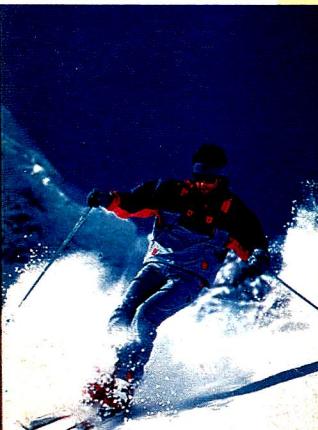
M

M

A

Le gros bombardier B-1-B n'est pas plus visible sur un écran radar qu'un petit missile de croisière. Pour rendre encore plus discrets les avions militaires, on pense mettre au point une peinture à base d'un dérivé de rhodopsine, molécule de notre rétine qui吸orbe les ondes lumineuses sans dégager de chaleur

p. 58



Un élastomère antirecul pour bazooka antichar et d'autres nouveautés de haute technologie sont incorporés aux skis de la saison 87-88 que nous avons testés pour vous.

p. 121



F. Brisson/Gamma

## SAVOIR

### Forum

**Le centenaire des microbes**  
*Alexandre Dorozynski*

**Les œufs fatidiques**  
*Catherine Bousquet*

**La fin de la ménopause ?**  
*Pierre Rossion*

**Le cancer du côlon démasqué à temps par une protéine**  
*Alexandre Dorozynski*

**Antarctique : le plus riche des continents ?**  
*André Giret*

**Le cancer du platane séquelle de la Deuxième Guerre mondiale**  
*Marco de Michelis*

**Echos de la recherche**  
*Dirigés par Gérard Messadié*

Louise Brown, le premier bébé-éprouvette. Mais quel avenir pour les milliers d'embryons congelés qui ne seront jamais implantés ?  
p. 20

M. Artault/Gamma



## POUVOIR

**8 Sur la piste de l'avion invisible**  
*Sven Ortoli* **58**

**14 Titanic : la partie cachée de l'iceberg**  
*Isabelle Bourdial* **64**

**24 Saga, le plus gros sous-marin civil**  
*Laurent Douek* **76**

**28 Tous ces objets sont en céramique**  
*Renaud de La Taille* **82**

**34 Embrouilles dans les centrales nucléaires**  
*Jacqueline Denis-Lempereur* **90**

**46 Les bactéries qui aiment le pyralène**  
*Jacqueline Denis-Lempereur* **94**

**49 Athènes : une catastrophe écologique majeure**  
*Jacqueline Denis-Lempereur* **96**

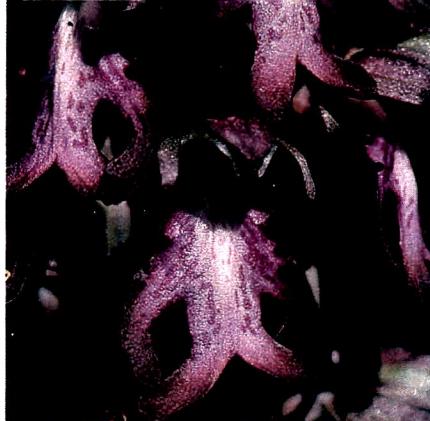
**59 Echos de l'industrie**  
*Dirigés par Gérard Morice* **99**

**104 Des marchés à saisir**



Gamma

C'est pour ses travaux sur l'assemblage des molécules que le Français Jean-François Lehn a reçu le prix Nobel de chimie. Quant au Japonais Susumu Tonegawa, c'est le Nobel de médecine qui a honoré ses recherches en biologie moléculaire. p. 52



R. Bellone

Concours *Science & Vie/Leitz* : dès janvier, dans le Midi, vous pourrez photographier cette orchidée rouge, *Barlia robertiana*. p. 134

I R E

## UTILISER

La technique  
interdit  
les réseaux

nationaux à la Cinet à M6

*Roger Piat*

106

On veut remplacer la moto

*Laurent Douek*

113

Vingt skis nouveaux

testés pour vous

*Franz Schnalzger*

121

Le montage vidéo  
à la portée des amateurs

*Laurent Douek*

128

Remplacez votre minitel  
par un micro-ordinateur

*Pierre Courbier*

130

Notre grand concours :  
l'invisible  
au cœur des orchidées

*Roger Bellone*

134

*Science & Vie*  
al pour vous

136

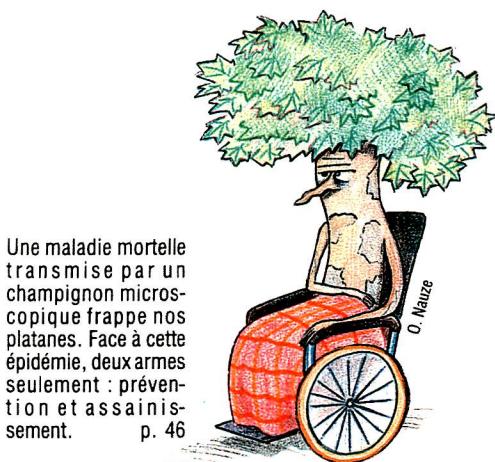
Les jeux

*G. Cohen, Y. Delaye, D. Ferro,  
R. de La Taille, H.-P. Penel*

142

Echos de la vie pratique  
*Dirigés par Roger Bellone*

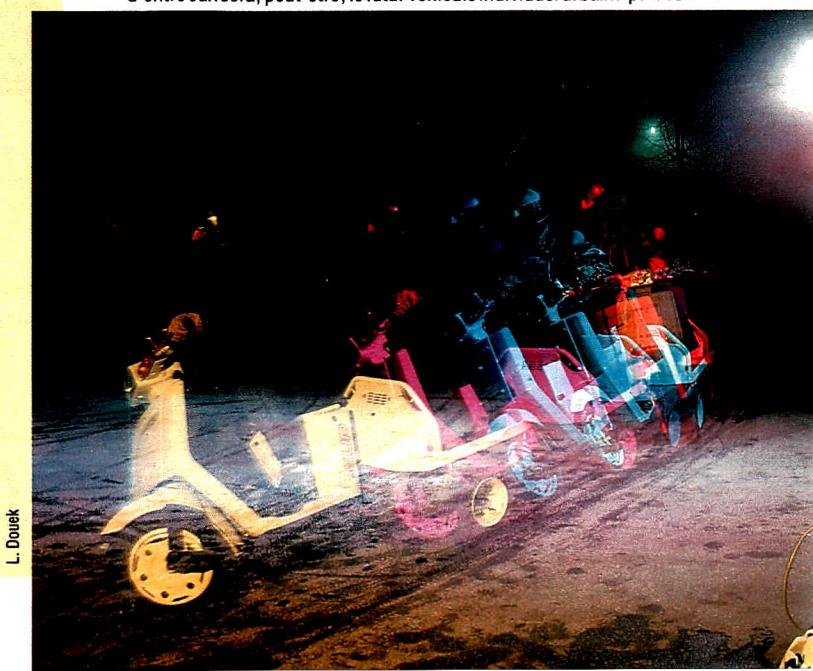
162



Une maladie mortelle  
transmise par un  
champignon microscopique frappe nos  
platanes. Face à cette  
épidémie, deux armes  
seulement : préven-  
tion et assainis-  
sement. p. 46

O. Nauze

Huit "deux" et "trois-roues" originaux essayés pour vous. L'un  
d'entre eux sera, peut-être, le futur véhicule individuel urbain. p. 113



L. Douek



En lançant ses nouvelles Sierra, Ford a véritablement pris deux longueurs d'avance dans tous les domaines.

UN PROFIL D'AVANCE. Les nouvelles Sierra ont été redessinées, dans leur style unique : nouveau capot plongeant, surfaces vitrées augmentées, phares, feux et pare-chocs remodelés, nouvel arrière, tout a été repensé pour renforcer l'aérodynamisme et l'efficacité.

UNE GAMME D'AVANCE. Aux futuristes berline 5 portes, coupé 3 portes, et au break, vient s'ajouter maintenant la nouvelle Sierra 4 portes avec coffre, synthèse de classicisme et d'avant garde qui satisfera tous les inconditionnels du style "trois volumes".

UNE SECURITE D'AVANCE. Le système de freinage anti-blocage ABS disponible sur tous les modèles (standard sur les 4x4), la suspension à quatre roues indépendantes, la transmission intégrale (standard sur les nouvelles 2,8L injection 5 portes et break 4x4), ont été conçus pour la plus grande sécurité des passagers.

UN CONFORT D'AVANCE. Les nouveaux sièges anatomiques, les appuie-tête avant réglables, le tableau de bord ergonomique, l'utilisation de l'espace intérieur (volume de chargement modulable), le niveau sonore : tout, dans les nouvelles Sierra, permet au conducteur et à ses quatre passagers de voyager avec un maximum de confort.

UNE VOLONTE DE PERFECTION

**NOUVELLES FORD**





**UNE TECHNOLOGIE D'AVANCE.** Les techniques de la "combustion appauvrie" et de l'injection associées à la gestion électronique des moteurs ont permis d'accroître à la fois, rendement, performances et économie des cinq moteurs essence. Le moteur 2,3L Diesel est remarquablement robuste et économique (4,9L à 90 km/h\*).

**EN AVANCE SUR LA COMPETITION.** En course, les nouvelles Ford Sierra prennent deux longueurs d'avance: 1<sup>er</sup> au Rallye d'Alsace! - 1<sup>er</sup> au Rallye du Rouergue! - 1<sup>er</sup> au Critérium de Touraine! - 1<sup>er</sup> au Rallye Alpin Behra!... Et elles n'ont pas dit leur dernier mot!

**UN SERVICE APRES-VENTE D'AVANCE.** Comme toutes les

Ford, les nouvelles Sierra bénéficient de la garantie 1 an kilométrage illimité (ou 3 ans sur option) et de la garantie anti-corrosion pendant 6 ans.

**UN CHOIX D'AVANCE.** Les nouvelles Ford Sierra sont disponibles en 4 types de carrosserie, berline 4 portes coffre et 5 portes hayon, coupé et break, 6 degrés de finition C, CL, GL, GHIA, S et XR 4 x 4, 6 niveaux de motorisation du 1600 cm<sup>3</sup> au 2,8L injection, à partir de 66528F. \*\*

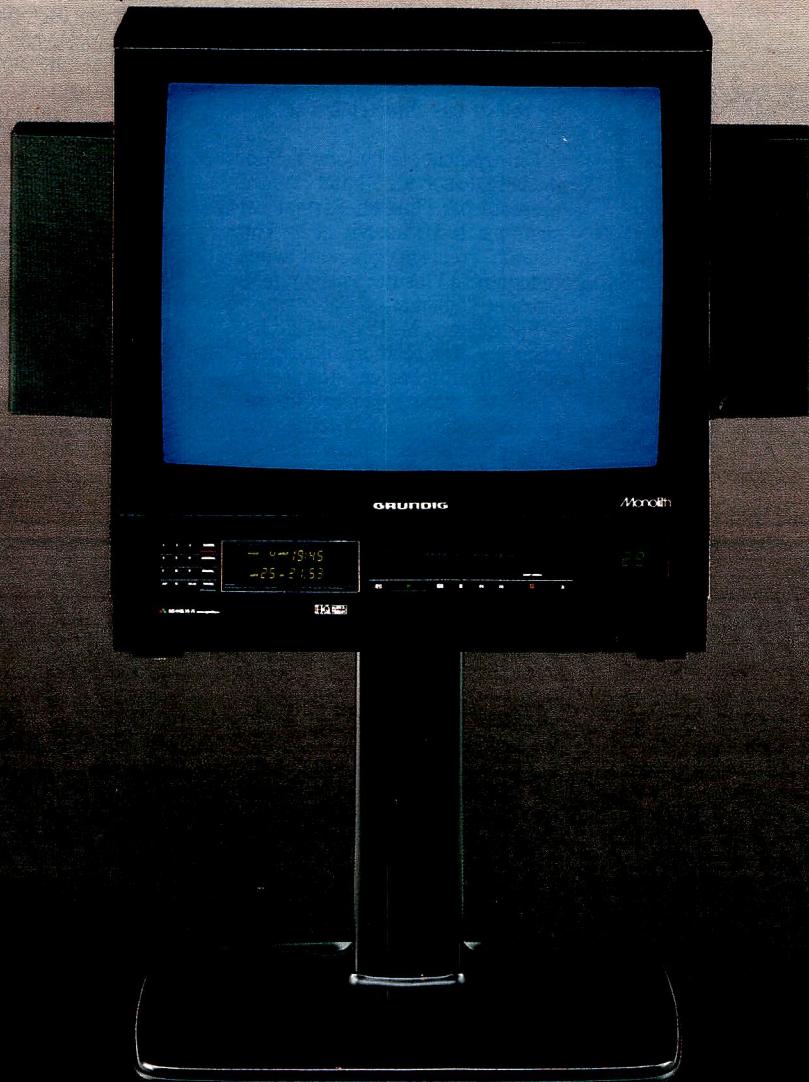
\*6,5L à 120 km/h, 8,6L en ville (normes UTAC). \*\*Prix au 17.09.87. Modèles présentés: Sierra Ghia avec coffre, Sierra Ghia avec hayon. Peinture métallisée en option.

# SIERRA. DEUX LONGUEURS D'AVANCE.

# LA TÉLÉVISION,



# LE MAGNÉTOSCOPE.



*TV SCOPE : le 1<sup>er</sup> téléviseur à magnétoscope intégré. Un défi au monde de l'audiovisuel.*

**GRUNDIG**  
LE CHALLENGE TECHNOLOGIQUE

# FORUM

## Pollens, pièges et éternuements !

Le Dr Marie Roger Ickovic, allergologue, secrétaire générale de la Société française d'aérobiologie, nous écrit :

« J'ai pris connaissance de votre article dans le n° 840, septembre 1987, rubrique Allergologie. Cet article me met dans l'obligation d'exiger de votre part un droit de réponse que vous voudrez bien faire paraître dans le prochain numéro de votre revue.

En effet, outre un certain nombre d'erreurs qu'il serait trop long d'énumérer ici, ce que je puis faire volontiers ultérieurement si vous le désirez, vous m'avez citée, ainsi que M. Sutra et M. Thibaudon, sans que, pour ma part, je n'ai à aucun moment été contactée par l'auteur de votre article.

» Cet auteur nous attribue des réflexions qui tendraient à faire penser qu'il existe une polémique entre l'équipe de l'Institut Pasteur et le CNRS de Montpellier, selon des termes que je qualifierai de "très journalistiques", mais qui ne correspondent en rien à la réalité.

» Nos opinions en ce qui concerne la méthode de recueil des pollens sont effectivement différentes, mais le débat ne se situe pas à un niveau polémique aussi sommaire que vous l'avez présenté, et reste d'ailleurs ouvert, tant sur le plan national qu'international. A ce sujet, également, nous pourrions développer nos arguments sans qu'aucune agressivité n'émane de notre part, ni j'en suis certaine, de la part de M. Cour. »

Il est exact que nous n'avons pas rencontré le Dr Ickovic, car celle-ci

travaille avec l'Institut Pasteur et ne relève pas directement de cet institut.

En revanche, le bulletin hebdomadaire du service Minitel *T Santé* présenté par l'Institut Pasteur est signé par le Dr Ickovic et M. Thibaudon. Précisons que nous avons rencontré, à l'Institut Pasteur, MM. Sutra et Thibaudon.

Par ailleurs, M. François de Lacharrière, des relations industrielles de l'Institut Pasteur, nous écrit :

« Nous avons pris connaissance avec intérêt de l'article "La chasse au pollen", paru dans le n° 840 de *Science & Vie*, qui a le mérite d'attirer l'attention sur les efforts faits par l'Institut Pasteur et le CNRS pour une meilleure appréhension de toutes les données en relation avec la pollinisation de l'air.

» Toutefois, nous regrettons que vos rédacteurs aient cru bon d'insister sur une prévue querelle méthodologique entre les deux instituts.

» Comme indiqué dans l'article, il existe plusieurs méthodes de collecte des pollens, qui ont chacune des avantages et des inconvénients, selon les buts que l'on se fixe. Dans ces conditions, nous considérons que les systèmes existants sont complémentaires et nous ne pouvons en aucun cas reprendre à notre compte un quelconque jugement de valeur sur des procédés qui n'ont pas été mis au point par nous-mêmes.

» Nous terminons en rappelant qu'une coopération scientifique existe sur le sujet entre les services spécialisés de l'Institut Pasteur et du CNRS, ce qui n'apparaît pas clairement dans votre article. »

C'est bien volontiers que nous donnons acte de ses précisions à notre correspondant.

Nous observerons toutefois que,

pour la semaine du 21 au 28 août, « les conditions météorologiques défavorables ont entraîné à partir du milieu de la semaine une baisse des recueils de pollens sur l'ensemble de la France. » Il apparaîtrait donc que les capteurs Burkard ne supportent pas les intempéries...

Profitons toutefois de l'occasion pour rappeler que les relevés sur Ambroisie que nous présentions dans notre article du mois de septembre ont été faits avec des capteurs Cour, en France comme aux Etats-Unis.

## Colosse et sous-marins : erratum !

M.L.S., de Bordeaux, se déclare, fort aimablement, "surpris" par certains chiffres publiés dans notre numéro de septembre :

« Tout d'abord, dans l'article sur le faux colosse de Rhodes, il y a une fameuse embrouille dans les dates : voilà les 12 années de travail du pauvre maître d'œuvre qui s'étendent sur rien moins que 96 ans ! De 292 à 196 av. J.-C., allez vous étonner de la réputation de habileurs que les Romains faisaient aux Grecs ! Il est vrai que le tremblement de terre détructeur survient en 225 av. J.-C., au milieu du travail. »

Vous avez raison, cher Monsieur, et nous vous prions d'excuser cette erreur, puisque c'était évidemment en 280 av. J.-C. que le colosse fut achevé. Nous avions d'ailleurs précisé qu'il avait été construit en douze ans.

« Dans l'encart décrivant les nouveaux sous-marins soviétiques, part de l'article "Grand bruit autour d'une hélice silencieuse", on reste baba devant ces fabuleux, incroyables, géants des mers : 350 à 360 m de long, 36 à 40 m de diamètre ! Seigneur, mais où peuvent-ils trouver un port ?... »

Encore raison, cher Monsieur, une inadvertance nous a fait remplacer pieds par mètres. La longueur de ces sous-marins est, en fait, de 105 à 106 m. Ce qui reste respectable.

(suite du texte page 10)



# GRANT'S LA TENTATION EST GRANDE.

FINEST SCOTCH WHISKY

## Moustiques, puces et Sida

Mme. M. T.-B., de Ste-Marie-du-Mont, nous écrit :

« J'ai remarqué, dans l'un de vos derniers numéros, un article concernant le Sida et les moustiques. Ces derniers ne seraient pas porteurs de la maladie. Mais a-t-on effectué les mêmes recherches sur les puces? Celles-ci sont souvent vectrices de maladies très graves, voire d'épidémies. Et elles sont assez abondantes dans de nombreux quartiers de la périphérie de Paris et sur certaines lignes de métro! »

L'hypothèse d'une contamination par des vecteurs tels que moustiques et puces a été plus d'une fois évoquée ; elle n'a pas retenu jusqu'ici l'attention des chercheurs pour une raison très simple, c'est que les malades correspondent dans leur quasi-totalité aux profils des individus à risques, maintes fois définis. On n'a pas, à ce jour, déterminé d'endémie significative dans des groupes de populations qui seraient plus particulièrement exposés aux piqûres d'insectes. Il serait néanmoins intéressant de savoir pour quelles raisons, en effet, les virus HIV 1 et 2 ne seraient pas transmissibles par les insectes, alors que d'autres virus, tels que le virus amaril de la fièvre jaune, le sont. Il faudrait alors savoir pourquoi les puces ne transmettent pas la grippe, par exemple. Mais à l'heure actuelle, les chercheurs concentrent leurs efforts sur la mise au point de vaccins.

## Les malades de Paris ne sont pas abandonnés

Le comité de Paris de la Ligue nationale contre le cancer nous prie de faire savoir à nos lecteurs qu'il a ouvert en 1986 un service de visites à domicile pour les malades de Paris vivant seuls, ou momentanément isolés du fait du cancer ; c'est bien volontiers que nous con-

voyons leur information. Le service en question fonctionne avec l'aide de bénévoles, hommes et femmes, qui consacrent régulièrement quelques heures de présence attentive aux malades et leur apportent un soutien moral. Si l'on désire une visite, on peut la demander par l'intermédiaire de l'assistante sociale ou de l'aide soignante, qui se mettra alors en rapport avec ce service des visites à domicile. Le visiteur ou la visiteuse peut éventuellement accompagner le malade à l'hôpital ou lors d'une démarche. Il s'agit donc d'un service de liens avec le monde extérieur. Pour tous renseignements, s'adresser au comité de Paris de la L.N.F.C.C., 13 avenue de la Grande-Armée, 75116 Paris. Tél. 45 00 00 17.

## Eugénisme, amélioration de l'espèce et euthanasie

C'est avec un retard que nous prions notre correspondant d'excuser, que nous publions ici les extraits de la lettre, fort longue au demeurant, de M.L.E., professeur de sciences à Bruxelles. Ce lecteur se réfère à une lettre d'un médecin, qui avait elle-même été publiée dans notre Forum du n° 834.

Le médecin en question ne voyait rien de répréhensible à la stérilisation de masse qui avait été pratiquée en Suède sur des milliers de gens auxquels on avait posé le diagnostic d'hébéphrénie, c'est-à-dire, en gros, de schizophrénie.

« Je ne prends pas position sur l'hébéphrénie, ni sur sa génétique, ni sur la justification éthique de cette loi de protection sociale, écrit M.L.E., mais je m'insurge contre l'accusation portée contre votre correspondant de manier avec aisance le concept de "pureté raciale". Les mesures prises visaient à éviter aux intéressés une descendance au comportement dangereux pour eux-mêmes et autrui et en rien à assurer la pureté de la race ; elles ne peuvent avoir aucun effet en ce sens... Ce n'est que dans le sens d'amélioration de l'espèce humaine que le terme "eugénisme" peut se concevoir. »

Il nous paraît contradictoire de résérer son opinion sur l'hébéphrénie, son héritéité et la justification éthique de la protection sociale et de défendre le concept, fort étrange, d'"amélioration de la race humaine", comme si celle-ci était comparable à la race chevaline, par exemple.

La déontologie médicale et scientifique exige que l'on n'intervienne sur l'être humain que pour soulager sa douleur ; tel n'est pas l'objet de la stérilisation de masse. Prétendre éviter à un individu hébéphrénique l'inconvénient d'avoir une descendance atteinte de la même affection est une intervention directe de la collectivité dans les droits imprescriptibles de l'in-

# LONGUE VIE A TOUS LES VEHICULES TERRESTRES!

## métal 5



Pour maintenir, toute sa vie durant, votre moteur son meilleur niveau, entretenez-le avec Métal 5. Composé de microparticules métalliques (cuivre traité à zinc et à l'argent), Métal 5 assure une parfaite remétallisation des pièces soumises à friction, dès qu'une trace d'usure y apparaît.

Versé toutes les 2 vidanges, Métal 5 prolonge la vie de votre moteur, lui garde intacte toute sa puissance et diminue les surconsommations d'huile et de carburant.

Une preuve irréfutable : la mesure des compressions. Avec Métal 5, elles remontent et s'équilibrivent (voir graphes).

Métal 5 est distribué aujourd'hui par plus de 30 000 professionnels auto et par le réseau Automoto-



Avant Metal 5  
à 45 581 km



Après Metal 5  
à 47 533 km

biles Peugeot (concessionnaires et agents). Points de vente et renseignements techniques personnalisés au Centre d'Information Métal 5, SODITEN S.A., 105, rue de Billancourt, 92100 Boulogne. Tél. (1) 48 25 73 73.

### Métal 5. Le N° 1 des remétallisants moteurs

16 pages illustrées : 14 questions de consommateurs, 14 réponses Métal 5. Disponible chez votre professionnel auto ou sur retour de ce coupon.

Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Tél. \_\_\_\_\_

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



sv8711

PERIER SOBOLE ASS.

dividu.

Et ce n'est pas défendable scientifiquement, car l'on sait que de nombreuses affections du cerveau, dont la schizophrénie, peuvent, dans certains cas, découler d'un accouchement difficile. "Traiter" la race humaine par la stérilisation relève donc de l'ineptie neurologique.

## Dépistage du cancer : un médecin précise

Du Dr J.B. Toulouse, de Cahors : « A propos de votre excellent article, "Cancer : le dépistage est mal fait", dans *Science & Vie* n° 839, je pense qu'il pourrait être utile d'apporter à vos lecteurs la précision suivante : les papovavirus HPV entraînent l'apparition sur le col utérin de condylomes plans, dont un certain nombre se cancérisent par la suite. Ces condylomes plans invisibles peuvent se révéler en badigeonnant la muqueuse à l'aide d'une solution d'acide acétique à 3 % et en examinant ensuite le col à l'aide d'un colposcope ; ce faisant, les condylomes plans blanchissent, tranchant avec la couleur de la muqueuse avoisinante. Ainsi repérés, ils peuvent être détruits immédiatement, évitant l'apparition ultérieure du cancer. On doit, bien sûr, rechercher également les condylomes plans sur le gland : la technique est la même ; simplement, l'acide acétique est alors dilué à 5 % et l'examen peut se faire à l'aide de loupes binoculaires. Tout homme dont la partenaire présente un cancer du col doit être examiné par cette technique. Par ailleurs, en tant que dermatologue, je suis très satisfait de voir dans votre article le Pr J.-P. Escande s'insurger contre l'adage populaire qui veut qu'il ne faille pas toucher aux grains de beauté. Quand les médecins, et surtout les médias, auront réussi à extirper cette croyance de l'esprit des gens, des milliers de vies seront sauvées chaque année. »

Dont acte.

## Sida et séropositivité

M. J.-P. L., de Limoges, nous interroge :

« Selon vous, les personnes atteintes de Sida deviendraient séronégatives quelques mois avant de développer le mal. Cela signifie-t-il que tout malade du Sida est séronégatif dès le début de la maladie ? J'avais lu que 75 % étaient séropositifs et plus de 90 % dans le para-Sida... »

Ce que nous avons dit est qu'il est des cas où une personne infectée peut être séronégative aussi bien au test Elisa qu'au test Western-Blot, et cependant développer des symptômes aigus du Sida. Ce point vient d'être documenté par une étude du *Journal of the American Medical Association* (4 septembre 1987).

La séroconversion ne s'est faite qu'ultérieurement, dans un délai variable. Il faut en retenir trois points : le premier est qu'une personne peut développer les symptômes du Sida et donc être contagieuse, alors que ses tests sont négatifs ; le second est que la séroconversion peut n'apparaître que plusieurs jours après les tests initiaux. Le troisième point, tout aussi important, est prouvé, une fois de plus, par l'étude précitée : c'est qu'après un épisode aigu de Sida, un malade peut rester négatif au test Elisa, test qui, rappelons-le, ne détecte que les antigènes du virus, les agglutinines HIV.

Tout cela confirme l'inutilité et les dangers des propositions de dépistage systématique. Les deux types de tests cités plus haut peuvent, en effet, être négatifs alors que le sujet est infecté et, un mois plus tard, certains sujets peuvent rester négatifs au test Elisa. Un dépistage systématique devrait donc être effectué avec les deux tests, sur une période de temps supérieure à un mois, ce qui serait extrêmement coûteux. De plus, ces tests ne détecteraient que l'infection au virus HIV 1, et non HIV 2. Et nous le redisons : les tests ne sont pratiques, selon la majorité des médecins compétents, que dans le cadre d'un diagnostic et d'un traitement individuels, sur une période de temps donnée, indépendamment

des risques graves pour l'équilibre psychique du sujet que comporte la révélation d'une séropositivité.

Cela étant, il convient de savoir que :

- le contact avec le virus du Sida peut induire soit une séropositivité sans symptômes, pendant une période de temps indéterminée susceptible de durer plusieurs années, soit encore des symptômes brefs, se résolvant spontanément au bout de quelques jours, sans autre altération de l'état de santé (comme le confirme l'étude du *JAMA* citée plus haut), soit des infections récurrentes, dites "opportunistes", dont la durée et la gravité comprennent la survie du malade et exigent un recours à des thérapeutiques de longue durée, soit enfin des lésions sarcomateuses invasives de pronostic aléatoire, comme le sarcome de Kaposi.

- un taux élevé d'anticorps (test Elisa) semble témoigner en général d'une résistance à l'infection qui est de bon pronostic, sans que cela puisse, pour le moment, être érigé en généralité de valeur certaine. Un taux faible d'anticorps pourrait, de façon symétrique, manifester une baisse de la résistance immunitaire, sans qu'il soit non plus possible d'ériger ce point en généralité certaine. Seul le test Western-Blot révèle le taux de présence du virus dans l'organisme. Enfin, il faut rappeler que l'on ne sait quasiment rien des personnes qui ont été en contact avec le virus et dont le système immunitaire en a triomphé. Il n'est pas exclu que, chez ces personnes, les tests soient positifs pendant un temps donné, puis redeviennent négatifs.

## Erratum

Dans le numéro-document de *Science & Vie* "Fabuleux insectes", quelques regrettables omissions ont été commises concernant l'article sur "Les énigmes de la métamorphose". Une ligne a "sauté" ce qui fait que le nom de M. Mauchamp (INRA), l'un des principaux co-auteurs n'apparaît pas, et que M. Lafont, professeur à l'ENS, a été, par voie de conséquence, abusivement "transféré" à l'INRA. D'autre part, les photos non créditées sont de M. Mauchamp. Dont acte avec toutes nos excuses. ●

# Disquettes BASF

## nouvelle génération.

### Une sécurité de plus.

100 % de sécurité  
de fonctionnement.  
Testé dans des conditions  
extrêmes d'utilisation.



Avec les disquettes BASF, vous choisissez la sécurité. Même dans les conditions d'utilisation les plus défavorables.

Les nouvelles disquettes BASF sont le résultat des connaissances les plus récentes de la recherche et du développement. Celles-ci amènent une optimisation encore plus grande du matériel mis en œuvre et de

la technologie de production, garantissant la qualité des produits à 100 %. Ce n'est pas un hasard si BASF ouvre systématiquement la voie au développement des média modernes. En effet, BASF est l'inventeur de la bande magnétique et l'un des leaders mondiaux dans les marchés dérivant des applications de la physique et de la chimie. Avance oblige.



# LE CENTENAIRE DES MICROBES

*publié une grande biographie de Pasteur. C'est aujourd'hui au tour de l'Institut qui porte son nom de commémorer son centenaire, sous forme de bilan scientifique impressionnant.*

*Dans notre numéro de juin, nous avons*

**J**amais anniversaire d'un établissement privé n'a aussi massivement mobilisé la nation tout entière. Pas un journal, pas une revue, pas une radio, pas une chaîne TV qui n'ait contribué à la sérénade commémorative. Le président de la République inaugure une "semaine Pasteur" avec exposition publique. Le Premier ministre ouvre un grand colloque international sur la biologie moléculaire et les maladies infectieuses, devant plus de trois cents scientifiques de quarante-neuf pays, dont huit prix Nobel. L'institut de la rue Vaugirard envoie ses chercheurs dans la foule : des pastoriens donnent partout des conférences "grand public". Tous les élèves des collèges et lycées de France subiront cette année un cours sur Pasteur. Boulez et Rostropovitch se produisent pour l'occasion dans une soirée de prestige à l'Opéra, honorée par la présence du chef du gouvernement. Les PTT y vont de leur timbre à la mémoire de notre biologiste national.

L'année du centenaire aura été bonne pour cette maison qu'auréole l'image du "bienfaiteur de l'humanité", le savant barbu en redingote, au regard paternel, et qui ne souriait jamais. Un bel héritage — les bijoux de feu la duchesse de Windsor — a fait tomber dans l'escarcelle de l'Institut Pasteur l'équivalent de la moitié de son budget annuel. Les difficultés de trésorerie, mal chronique de cette fondation privée financée à presque 50 % par l'Etat, semblent devoir s'alléger.

Un siècle... Une histoire semée de grandes réussites scientifiques mais de bien des déboires aussi. A l'initiative de Louis Pasteur, dont la gloire a été consacrée par sa victoire sur la rage, une souscription publique, en 1886, recueille 2 586 680 francs (quelque 50 millions actuels), dont 1 563 786 francs servent à acheter le terrain du faubourg Vaugirard et à construire les premiers bâtiments. Lorsque le président Sadi Carnot inaugure le nouvel institut en 1888, Pasteur n'a que soixante-six ans, mais il est fatigué, hémiplégique et se sent "vaincu par le

temps". Sa vie de chercheur est close. Il mourra sept ans plus tard.

L'Institut, à sa fondation, ne compte que quatre services, qui traitent respectivement de la rage, de la microbie générale, du vaccin anti-charbonneux, de l'enseignement des méthodes microbiennes appliquées à la médecine. Quelques chercheurs célibataires vivent sous les combles. La cantine, qui sert les produits du potager cultivé par le concierge, est à l'enseigne du *Microbe d'or*.

Le véritable fils spirituel de Pasteur est le Dr Emile Roux, personnage ascétique, autoritaire, souvent sarcastique, d'une absolue rigueur dans sa démarche scientifique. Roux, à l'époque, crée un sérum thérapeutique contre la diphtérie par inoculation de la toxine au cheval. En 1894, le sérum est essayé sur 448 petits diptériques de l'hôpital des Enfants malades, conduisant à 79 % de guérisons, là où le taux est seulement de 40 % pour un groupe témoin de 520 sujets non immunisés mais traités selon les méthodes habituelles à l'hôpital Troussseau. Après celle de la rage, on est en train de gagner la dure bataille de la diphtérie, ce fléau meurtrier du siècle dernier. Une souscription publique rapporte un million de francs et permet d'ouvrir, à Villeneuve-l'Etang, une écurie pour chevaux donneurs de sérum. Roux devient directeur de l'Institut en 1904 et le restera jusqu'à sa mort en 1933. Il tenait la recherche scientifique pour un sacerdoce qu'on accomplit sans idée de profit et comprenait mal que des pastoriens, alors moins bien rémunérés que de petits fonctionnaires, viennent lui demander une augmentation : il sortait quelques billets de sa poche et offrait au quérant de les lui donner en dépannage.

Un grand nombre de découvertes notables en microbiologie marquent le premier quart de siècle de l'Institut : identification du bacille de la peste (1894), élucidation des mécanismes humoraux de l'immunité (1896-1899), rôle de la puce dans la transmission de la peste (1898), action des oligoélé-

ments (1900), premiers essais de chimiothérapie anti-infectieuse (1904), fonction du pou dans la transmission du typhus (1909), démonstration de l'origine virale de la poliomyélite (1910), mise en évidence du bactériophage, virus parasite de certaines bactéries.

L'Institut Pasteur essaia dans le monde, à commencer par le vaste empire colonial de la France. Il y aura vingt-six centres, dont dix-huit portent encore le nom de Pasteur bien qu'ils soient intégrés au système sanitaire d'Etats aujourd'hui indépendants.

Dès le début de la Grande Guerre, l'institut approvisionne la population civile et les armées en sérum et vaccins, crée des laboratoires bactériologiques mobiles, enseigne aux troupes les méthodes antiséptiques et hygiéniques, mène sur le front des enquêtes bactériologiques, jusqu'en Macédoine où le paludisme enflamme des régiments entiers.

En avril 1915, près d'Ypres, les Allemands, pour la première fois, mettent en œuvre des gaz de combat qui touchent 15 000 de nos soldats et font 5 000 morts. L'Institut Pasteur propose au ministère de la Guerre de développer un gaz asphyxiant, la chloropicrine. Le temps et la discréétion recouvreront pudiquement cet épisode troublant qui voit un grand établissement, dédié à la santé publique, se lancer dans la fabrication de ces corps toxiques redoutables, et les essayer sur des animaux dans ses murs mêmes. On va jusqu'à évoquer la guerre bactériologique, mais la défaite allemande coupe court à ces funestes projets.

En 1921, un fils d'émigré russe, André Lwoff, entre à la fondation (déjà un premier émigré russe, Elie Metchnikoff, mort en 1916, a mené de brillants travaux sur les phagocytes et l'inflammation).

Quelques découvertes importantes marquent l'entre-deux guerres. Gaston Ramon trouve les substances adjuvantes, qui renforcent la réaction immunitaire, et les anatoxines, toxines désactivées par le formol et la chaleur et qui entrent dans la préparation de certains vaccins. André Lwoff met au jour les mécanismes d'action des facteurs de croissance, et Jacques et Thérèse Tréfouël l'action anti-infectieuse des sulfamides et des sulfones.

C'est aussi l'époque où Albert Calmette et Camille Guérin mettent au point leur vaccin antituberculeux, le BCG (bacille de Calmette et Guérin). Une tragédie surviendra à Lübeck en 1930, exacerbant en Allemagne le sentiment anti-français : soixante-onze enfants meurent d'une infection tuberculeuse intestinale à la suite de l'ingestion d'un vaccin antituberculeux préparé à partir de cultures fournies par l'Institut Pasteur.

Le Dr Roux dirigeait encore l'Institut en autocrate lorsqu'il est mort en 1933, à 80 ans. Le Dr Charles Nicolle (qui a expliqué la transmission du typhus par le pou) dira plus tard que Roux, en maintenant les salaires de son personnel scientifique bien au-

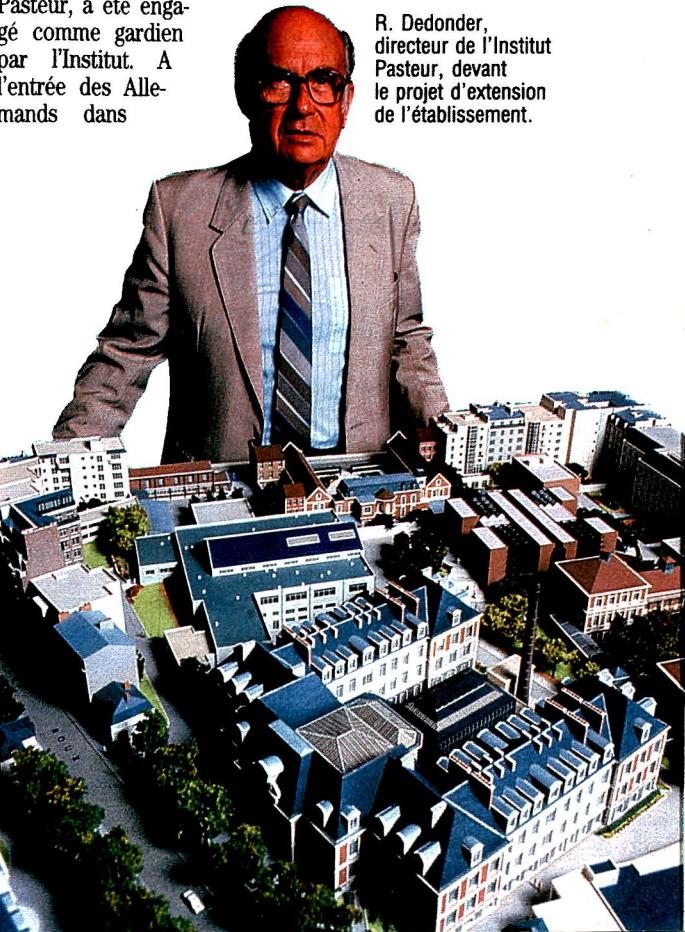
dessous de ceux des universitaires de rang équivalent, a conduit les jeunes chercheurs à déserter. Après le départ de Roux, deux comités consultatifs ont été formés, l'un scientifique, l'autre administratif, pour tempérer éventuellement l'autorité d'un directeur despote.

L'Institut connaissait déjà des ennuis d'argent. Rien n'était fait pour assurer les rentrées. Prendre un brevet sur ses découvertes n'était pas dans l'esprit pastoriens. Aucun des grands vaccins nés dans cette maison, et fabriqués dans le monde entier par de riches laboratoires — vaccins antidiptérique, antitétanique, antituberculeux —, n'a jamais rapporté un sou de royalties. Ce n'est que récemment que l'établissement, conscient de certains impératifs de gestion économique, s'est mis à faire valoir ses droits de propriété industrielle sur les produits biologiques qu'il crée.

En 1938, on célèbre à la hâte, car la guerre n'est pas loin, le cinquantenaire de l'institut. On a déjà commencé à étudier la moisissure *Penicillium notatum*, qui donnera par la suite la pénicilline, mais les hostilités, par la mobilisation de nombreux jeunes chercheurs, dérangent tous les programmes.

Fait divers : Joseph Meister, le petit "miraculé" de la rage, la première victime sauvée par Louis Pasteur, a été engagé comme gardien par l'Institut. A l'entrée des Allemands dans

R. Dedonder,  
directeur de l'Institut  
Pasteur, devant  
le projet d'extension  
de l'établissement.





**DE LA RAGE...** 1886, Pasteur vaccine avec succès Joseph Meister. Cette victoire sur la rage permet au savant de lancer une souscription qui financerà l'achat du terrain et la construction des premiers bâtiments de l'Institut.

Paris, il se suicide. La production de vaccins, d'antiseptiques, de médicaments anti-infectieux, se poursuit, encouragée par l'occupant. Mais une épidémie de typhoïde frappe une division de la Wehrmacht, et les Nazis, soupçonnant les pastoriens, mettent les scellés sur les étuves. Il ressortira plus tard que des chercheurs de l'institut ont, par une culture de bactilles, infecté du beurre réservé aux troupes allemandes.

Sous la direction du Dr Louis Pasteur Vallery-Radot, petit-fils du grand Pasteur, l'Institut s'organise pour approvisionner la Résistance en médicaments. Un projet d'intoxication alimentaire à grande échelle des produits destinés à l'occupant, par le germe botulinique, est à l'époque envisagé mais rejeté pour raisons d'éthique.

Ce sont les Anglais qui les premiers fabriqueront industriellement la pénicilline. A la fin de la guerre, alors que cet antibiotique miracle n'est encore disponible en France qu'en quantités infimes, l'hôpital Pasteur parvient à extraire, à partir de l'urine de patients, la moitié de la pénicilline qui leur a été injectée la veille. Un bel exploit de récupération. Cette "pipicilline", comme on ne manqua pas de l'appeler, était encore plus pure que le produit d'origine, puisqu'elle avait transité par le filtre rénal.

Après la guerre, les Anglais ont proposé de mettre le procédé de fabrication de la pénicilline à la disposition de l'Institut Pasteur. Celui-ci a décliné, prétextant qu'il manquait de l'équipement industriel

adéquat et qu'en tant que centre de recherche, il n'avait pas vocation à fabriquer des produits pharmaceutiques. Cantonné dans son rôle de recherche, il a manqué là une belle occasion commerciale car l'opération, finalement dévolue à Rhône-Poulenc, s'est révélée génératrice de très gros profits.

André Lwoff, directeur du département de physiologie microbienne, travaille à l'époque dans un étroit grenier du bâtiment de chimie. Cette mansarde ingrate sera le berceau d'une sensationnelle percée en virologie, qui s'étendra rapidement à la génétique et à la cancérologie. Lwoff observe que certaines bactéries — *Bacillus megaterium* — s'auto-détruisent et sans cause apparente. Il conjecture l'existence de bactériophages qui resteraient inactifs jusqu'à ce qu'ils soient stimulés par un agent encore inconnu.

Le biologiste Jacques Monod est nommé en 1953 directeur du service de biochimie cellulaire. Ses travaux s'apparentent à ceux de Lwoff : induction de synthèse des enzymes par des bactéries, et de l'activité des virus bactériophages (1). Deux phénomènes qui passent par les gènes, détenteurs du mystère de la vie, du secret de fabrication de tous les organismes. Monod conclut que des enzymes spécifiques interviennent pour contrôler l'activité des gènes, unités du patrimoine héréditaire de ces bactéries.

Arrive sur la scène un troisième larron : François Jacob, jeune médecin qui a servi dans l'armée et se sent attiré par la biologie. Il fait le siège du grenier-laboratoire de Lwoff, qui l'éconduit à chaque fois. Jusqu'au jour où ce grand patron de la recherche lui annonce qu'on vient de trouver l'induction du prophage. Jacob n'a pas la moindre idée de quoi il s'agit. Lwoff lui demande : « Cela vous intéresserait de travailler sur le phage ? » Jacob ne peut que bredouiller : « C'est exactement ce que j'aimerais ». Réponse de Lwoff : « Alors partez en vacances et revenez le 1<sup>er</sup> septembre. » (2).

Ainsi se forme le fameux trio — Lwoff, Monod, Jacob — qui, en 1965, reçoit le prix Nobel pour ses découvertes sur la régulation génétique de la synthèse des enzymes et des virus.

Malgré ce regain de renommée, l'Institut Pasteur frise la faillite. Il a raté la course aux antibiotiques et aux médicaments modernes, que la grosse industrie pharmaceutique s'est appropriés. Le mot même de "profit" n'appartient pas au vocabulaire de ce bastion du conservatisme, qui ne répugne cependant pas à vivre de la charité publique et privée. Comble d'ironie, lorsque la rage réapparaît en France vers la fin des années 60, l'Institut Pasteur est pris de vitesse par l'Institut Mérieux, laboratoire pharmaceutique fondé à Lyon par Marcel Mérieux, un chimiste qui avait été assistant du Dr Roux.

(1) Des virus qui infectent des bactéries.

(2) La statue intérieure de F. Jacob, éd. Odile Jacob.

1971 : Jacques Monod est élu directeur. Il introduit un plan de réorganisation et de rentabilisation qui comprend la construction d'une usine moderne et la réduction d'un personnel considéré comme pléthorique. Institut Pasteur Production, mis en route dès 1973, important outil de fabrication et de commercialisation, doit verser à l'Institut une redevance de 8 % sur son chiffre d'affaires. On espère qu'il apportera 50 % de ses ressources à la fondation, mais sa contribution ne dépassera jamais 20 %. Le coût de construction de l'usine en Normandie a largement dépassé les prévisions, et le trou budgétaire se creuse encore plus.

Le gouvernement, reconnaissant le rôle de l'Institut dans la recherche, l'enseignement, la coopération scientifique internationale, la santé publique, inscrit au budget 1976 les crédits nécessaires pour assurer à la fondation son équilibre financier : 43,5 millions (contre 32 en 1975). Cette subvention a été reconduite chaque année, à peu près au même niveau jusqu'à ce jour.

En 1984, l'Institut se retrouve dans une situation qui lui est devenue familière : Institut Pasteur Production perd de l'argent. On décide de scinder en deux les activités de cette société : un secteur de produits de diagnostic, un autre de vaccins. Pasteur

Vaccins devient filiale à 51 % de l'Institut Mérieux, entreprise dynamique et d'envergure internationale. Diagnostic Pasteur a pour actionnaire majoritaire la société nationale SANOFI. L'année dernière, les revenus de la fondation provenaient pour 10 % de ces deux nouvelles sociétés, pour 47 % de l'Etat, et pour 29 % de ses propres ventes — produits biologiques tels qu'hormone de croissance, anticorps monoclonaux, allergènes —, des analyses biologiques, de contrats de recherche.

Pasteur avait lui-même souhaité que l'Institut fût au moins en partie financé par des dons et des legs, et cette source ne s'est jamais tarie. Elle représentait donc l'an dernier 14 % du revenu. Une fondation Pasteur a été créée récemment aux Etats-Unis, pour favoriser les échanges scientifiques mais aussi les donations par des entreprises. Le lendemain de la vente aux enchères des bijoux de la duchesse de Windsor, le 2 avril dernier à Genève, l'Institut se trouva soudain enrichi de 250 millions de francs, quatre ou cinq fois plus qu'on espérait. Cette manne servira tout d'abord à la construction d'un bâtiment consacré à la recherche sur les rétrovirus humains, le Sida et le cancer.

Cette année également, a pris fin la longue et coûteuse bataille juridique qui opposait l'Institut

... AU SIDA. L'équipe du Pr Montagnier qui, en 1985, avait établi la séquence génétique d'un premier virus du Sida, vient récemment de récidiver avec celle d'un second virus. De g. à d., les Drs Cole, Alizon, Wain-Hobson, Sonigo et, devant, Danos.



## L'INSTITUT "BIODURET JOSEPH"

Pasteur au ministère de la Santé américain. L'affaire remonte à 1983, quand le Pr Luc Montagnier rapporta, dans la revue scientifique *Nature*, la première identification du virus du Sida. Une demande de brevet aux Etats-Unis, pour un diagnostic fondé sur cette découverte, fut mise en attente par le bureau américain de la propriété industrielle, alors que cette administration en accordait un rapidement à l'un de ses propres citoyens, le Pr Robert Gallo, qui avait annoncé sa découverte d'un virus semblable, mais après Luc Montagnier. Un accord est intervenu en mars dernier "au plus haut niveau", puisqu'il a été signé par Ronald Reagan et Jacques Chirac. Il honore les contributions respectives des deux scientifiques français et américain et prévoit la reconnaissance des deux brevets. Chacun des partis conservera 20 % des bénéfices résultant de la mise sur le marché des épreuves de diagnostic, le restant étant versé à une fondation franco-américaine de recherche sur le Sida.

Depuis, le Pr Montagnier a établi la séquence génétique d'un second virus du Sida et Diagnostic Pasteur doit commercialiser un test permettant de mettre en évidence les anticorps provoqués par ce virus. Des recherches sont en cours pour la mise au point d'un vaccin. Plusieurs approches sont considérées. L'une d'elles passerait par le transfert de certains gènes viraux du Sida au virus de la vaccine, qui n'est pas pathogène chez l'homme ; on fabriquerait ainsi de "faux virus" qui pourraient éliciter une réaction immunitaire contre les vrais.

Si le Pr Montagnier est aujourd'hui la "star" de l'Institut Pasteur, il fait partie d'une grande équipe comprenant en tout quelque 2 000 employés, dont 500 chercheurs répartis entre 9 départements englobant quelque 80 unités de recherche. Près de 300 des chercheurs sont salariés par l'Institut, alors que 200 autres sont à la charge d'institutions gouvernementales telles que le Centre national de recherches scientifiques (CNRS) ou l'Institut national de la santé et de la recherche médicale (INSERM). Parmi les chercheurs salariés par l'Institut, on

Il était sans doute inévitable que dans un institut dont le personnel s'était multiplié, et les activités diversifiées, s'insinuât chez certains un esprit routinier, des rivalités, voire un laisser-aller. Louis-Ferdinand Céline, médecin, qui avait fréquenté l'Institut, fit dans son *Voyage au bout de la nuit* une description personnelle de ce qu'il appelle "l'Institut Bioduret Joseph".

« Les savants franchirent à leur tour la grille, plus trainards encore, plus réticents que leurs modestes subalternes, par petits groupes mal rasés et chuchoteurs... Rentrée de vieux écoliers grisonnants à parapluie, stupéfiés par la routine méticuleuse, les manipulations désespérément dégoûtantes, soudés par des salaires de disette et à longueur de maturité dans ces petites cuisines à microbes, à réchauffer cet interminable mijotage de raclures de légumes, de cobayes asphyxiés et d'autres incertaines pourritures... La gloire, de nos jours, ne sourit guère qu'aux riches, savants ou non. Les plébéiens de la Recherche ne pouvaient compter pour les maintenir en haleine que sur leur propre peur de perdre leur place dans cette boîte à ordures chaude, illustre et compartimentée. » Céline reconnaît pourtant que « c'est à cause de ce Bioduret que nombre de jeunes gens optèrent depuis un demi-siècle pour la carrière scientifique. Il en advint autant de ratés qu'à la sortie du Conservatoire ».

compte 17 % d'étrangers — pourcentage qui dépasse, souvent de loin, celui d'autres organismes de recherche biomédicale dans le monde, et qui contribue à l'internationalisme de Pasteur. En outre, l'Institut accueille chaque année environ 300 élèves et 600 stagiaires, français et étrangers.

L'Institut sert également de centre de référence des maladies infectieuses pour le ministère de la Santé en France, et à l'étranger pour l'Organisation mondiale de la santé (OMS).

Les trois grands domaines de recherche à l'Institut sont la microbiologie, la biologie du développement et l'immunologie. L'Institut est à la pointe des recherches sur l'hépatite B, maladie virale très répandue, puisque 200 millions de personnes dans le monde sont des porteurs chroniques du virus et 25 % d'entre elles risquent de développer des cancers du foie ou des cirrhoses. Le pre-

mier vaccin contre l'hépatite B, fabriqué à partir du sang de donneurs porteurs du virus, a été mis sur le marché par Institut Pasteur Production en 1981, et il est largement utilisé chez les personnes exposées au risque d'infection, notamment le personnel hospitalier. Des essais sont en cours en Afrique pour évaluer l'effet protecteur contre le cancer du foie, mais la fabrication de ce vaccin à partir de sang de donneurs est coûteuse et pose des problèmes d'approvisionnement.

Un vaccin fabriqué par génie génétique a été mis au point, il sera produit par Pasteur Vaccins en association avec la société belge Smith Kline-RIT. Le seul autre producteur de vaccin par génie génétique est la grande firme pharmaceutique américaine Merck Sharpe & Dohme. Mais on ne sait quelles seront les conséquences d'une surprenante annonce qui vient d'être faite par une modeste firme pharmaceutique sud-coréenne, la Korea Green Cross, qui vient de signer un contrat pour fournir à l'Indonésie 425 000 doses d'un vaccin fabriqué à partir de sang de donneurs, au prix incroyablement bas de 6 francs la dose, soit une dizaine de fois moins que le prix prévu pour un vaccin "génétique",

LA MEILLEURE LECTURE EN LANGUE ANGLAISE À VOTRE PORTÉE

**3 books  
for only 29 F\***

**3 livres reliés pour 29 F\***

**ENGLAND**



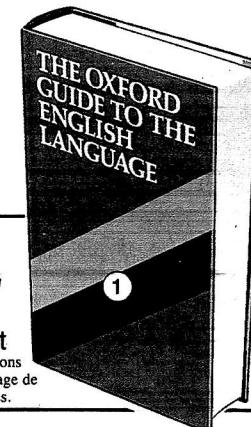
**HARRAP'S  
CONCISE  
French-English  
DICTIONARY  
Anglais-Français**



**PLUS  
FREE**

et gratuitement

Répond à toutes vos questions  
concernant l'anglais, ouvrage de  
références claires et rapides.



**FREDERICK  
FORSYTH  
OMNIBUS**

**10**

**AMERICA  
LAND OF MANY DREAMS**

**7**

**D.H.  
LAWRENCE**

**17**

**Britain & Ireland**

**13**

**THE OXFORD COMPANION TO  
ENGLISH LITERATURE**

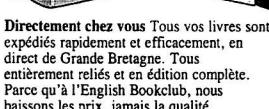
**20**

**NATURAL WONDERS  
of the WORLD**

**18**

**THE TIMES  
CONCISE ATLAS  
OF THE WORLD**

**12**



**16**

**GEORGE  
ORWELL**

**4**

**THE TREASURY  
OF AMERICAN  
SHORT STORIES**

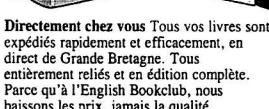
**5**

**JOHN  
STEINBECK**

**15**

**LONGMAN  
HISTORY  
OF THE  
UNITED STATES  
OF AMERICA**

**14**

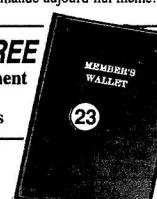


**10 jours d'examen gratuit**

Commandez dès aujourd'hui vos livres afin de vérifier vous-même ce que nous voulons dire par Qualité. Mais n'envoyez pas d'argent maintenant, examinez tranquillement vos livres, chez vous, avant de décider de rejoindre les membres de l'English Bookclub.

**Agissez maintenant!** Faites votre choix parmi les livres proposés ici et renvoyez votre Bon de Commande aujourd'hui même.

**PLUS FREE  
et gratuitement  
Dossier  
d'Adhérents**



**Signature X \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_**  
Cette offre s'applique uniquement à la France métropolitaine. Offre réservée aux nouveaux adhérents. (Ecrire en majuscules SVP)

**M. Mme Nom \_\_\_\_\_  
Mlle Prénom \_\_\_\_\_  
N° \_\_\_\_\_ Rue \_\_\_\_\_**

**Code Postal \_\_\_\_\_ Ville \_\_\_\_\_  
N'ENVOYEZ PAS D'ARGENT MAINTENANT**



Venez rejoindre L' English Bookclub...

dès aujourd'hui

Oui, à titre exceptionnel de bienvenue, vous pouvez choisir 3 de ces livres séduisants pour moins de 10 F chacun ET vous pouvez acquérir GRATUITEMENT le magnifique "Oxford Guide to the English Language", une merveilleuse façon d'accéder aux avantages offerts par l'English Bookclub.

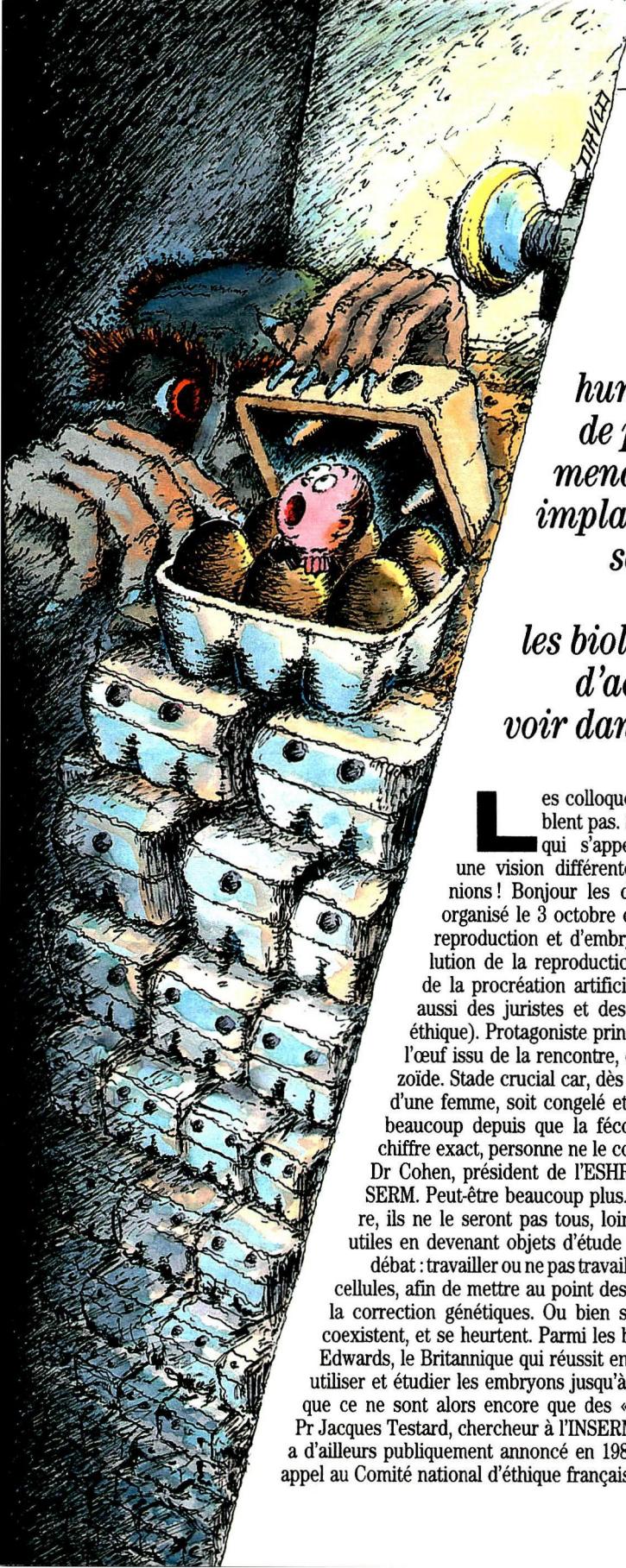
Comment fonctionne The English Bookclub

The English Bookclub fait partie du plus important groupe anglais de Club de livres, ayant acquis des années d'expérience en fournissant des livres en langue anglaise, principalement en Hollande, Australie, Allemagne, Nouvelle Zélande – et bien sûr en Angleterre. Dès à présent, les membres français de l'English Bookclub pourront bénéficier des capacités et de l'énorme puissance d'achat d'une des meilleures sources de livres en langue anglaise dans le monde.

**Grand Choix** En tant que membre, nous vous offrirons une très large variété des meilleurs livres anglais et américains.

Bestsellers signés par des auteurs tels que Frederick Forsyth, Graham Greene et John le Carré... Classiques en littérature, d'auteurs reconnus comme Orwell, H.G. Wells et D.H. Lawrence... atlas... dictionnaires... livres pour améliorer votre anglais... histoire, art et livres sur la nature... et beaucoup d'autres encore...

**the english bookclub**



# LES ŒUFS FATIDIQUES

*Des milliers d'embryons humains congelés « dorment » de par le monde d'un sommeil menacé. Certains devraient être implantés. Les autres pourraient servir de sujets d'étude pour la recherche. Et c'est là que les biologistes ne sont plus du tout d'accord, comme on vient de le voir dans un colloque, à Toulouse...*

**L**es colloques scientifiques se suivent et parfois ne se ressemblent pas. Surtout si une invitée très particulière est conviée, qui s'appelle Ethique. Et si les participants ont d'elle une vision différente, alors adieu calme feutré habituel à ces réunions ! Bonjour les débats ! Tel fut le cas au colloque international organisé le 3 octobre dernier, à Toulouse, par la Société européenne de reproduction et d'embryologie humaine, sur le thème : "Ethique et révolution de la reproduction". Les participants : des biologistes, spécialistes de la procréation artificielle, c'est-à-dire de la fécondation *in vitro*, mais aussi des juristes et des "éthiciens" (qui font profession de la réflexion éthique). Protagoniste principal, l'embryon humain au stade le plus précoce : l'œuf issu de la rencontre, dans une éprouvette, d'un ovule et d'un spermatozoïde. Stade crucial car, dès lors, cet œuf peut être, soit implanté dans l'utérus d'une femme, soit congelé et conservé. Des embryons congelés, il y en a déjà beaucoup depuis que la fécondation *in vitro* est pratiquée. Des milliers. Le chiffre exact, personne ne le connaît. 10 000 dans le monde ? C'est l'estimation du Dr Cohen, président de l'ESHRE. 3 000 en France, d'après M<sup>me</sup> Plachot de l'INSERM. Peut-être beaucoup plus. Destinés en principe à une implantation ultérieure, ils ne le seront pas tous, loin de là. Alors, les inutilisés, ne pourraient-ils être utiles en devenant objets d'étude pour la recherche scientifique ? Voilà le cœur du débat : travailler ou ne pas travailler sur des embryons humains. En prélever quelques cellules, afin de mettre au point des techniques qui permettraient l'identification voire la correction génétiques. Ou bien stopper là toute investigation. Les deux attitudes coexistent, et se heurtent. Parmi les biologistes, il y a ceux qui, comme le Pr Robert G. Edwards, le Britannique qui réussit en 1978 la première fécondation *in vitro*, souhaitent utiliser et étudier les embryons jusqu'à leur quatorzième jour de développement, arguant que ce ne sont alors encore que des « collections de cellules ». Et ceux qui, comme le Pr Jacques Testard, chercheur à l'INSERM, estiment nécessaire un temps d'arrêt. Arrêt qu'il a d'ailleurs publiquement annoncé en 1986 pour son propre chef, en lançant à l'époque un appel au Comité national d'éthique français. L'appel fut entendu avec l'adoption, le 16 décem-

bre dernier, d'un moratoire de trois ans pour les recherches sur l'embryon humain.

Le ton de la discussion entre Edwards et Testard, ce matin là, fut courtoisement tendu, Edwards demandant « le plus de liberté possible », pour pouvoir étudier comme il le désire « sans perdre du temps à attendre l'avis d'instances extérieures » ; Testard répliquant : « perdre du temps, c'est indispensable parfois. »

Sur quoi porte exactement le moratoire proposé ? Sur tous travaux qui amèneraient « la mise en œuvre du diagnostic génétique sur l'embryon humain avec prélevement de cellules » et, plus précisément, la détermination du sexe, ou « sexage », et le « contrôle de la normalité ».

Il s'agit toujours de ces œufs disponibles à un stade très précoce avant implantation, des « personnes humaines potentielles », comme les a définis le Comité national d'éthique français... N'y a-t-il pas là de quoi faire effectivement réfléchir ? Surtout quand le Pr Jean-Paul Renard, chercheur à l'INRA, précise que « le fondement scientifique de ces expériences est encore mal établi chez l'animal, où des incertitudes nombreuses subsistent quant aux méthodes à employer pour rendre ces diagnostics réalisables en pratique ». Et c'est le but du délai de trois ans : affiner la recherche sur l'animal.

Mais ce délai, comment être sûr qu'il soit respecté ? Le problème est fondamental. Car que se passerait-il au bout des trois ans, si certains transgèrent le moratoire ? Les premiers à l'avoir respecté seront évidemment les derniers... dans la compétition, réelle et acharnée dans ce domaine de recherche telle que l'a décrite Jacques Testard dans son livre *L'Œuf transparent* (1).

A l'entendre, lui justement, qui a été le premier à avoir lancé l'alarme sur la finalité de toutes ces recherches, « on peut toujours faire un certain type de recherche dans un laboratoire sans le dire. Et c'est par la presse que l'INSERM apprit la naissance d'Amandine ! Deux ou trois œufs humains en expérimentation, "incognito", c'est tout-à-fait possible ».

« Non ! » répond Mme Plachot, spécialiste, elle aussi, en fécondation *in vitro*. « Pour travailler correctement, il faut disposer de beaucoup plus de matériel, 500 œufs au moins. Et ça, il n'est pas possible qu'on ne le sache pas ! D'abord, parce que les chercheurs dépendent d'un organisme de tutelle, dont ils reçoivent des crédits et à qui ils fournissent des rapports d'activité ; il y a

donc un contrôle. Et puis toutes les équipes qui travaillent dans ce domaine se connaissent entre elles et ont d'ailleurs développé d'autres axes de recherche tout aussi importants, comme la congélation des ovules, par exemple. »

Est-il appliqué ou non, le moratoire que désaprouve le Pr Edwards ? « En France, il n'est certainement pas totalement appliqué », reconnaît le Dr Jean Cohen, rappelant que le Comité national n'a qu'un rôle consultatif et qu'hélas — Michèle Barzach, le ministre de la Santé, fut la première à souligner, en décembre dernier —, personne n'était « obligé » de s'y conformer.

En fait, si le moratoire a été accepté à la quasi-unanimité des biologistes, c'est probablement parce que, comme le dit Mme Plachot, « il ne dérange personne », car « d'ici trois ans, la recherche animale sera suffisamment au point pour qu'il soit obligatoirement transgressé ». Donc, s'ils ne sont pas pour aujourd'hui, le sexage et le contrôle de la normalité sur les embryons humains seront pour 1990 — autant dire demain. Et il vaut peut-être mieux y penser dès maintenant.

Car dès que de tels diagnostics seront réalisables, c'est sûr, ils seront réalisés. A-t-on déjà vu qu'une avancée scientifique ne fut pas exploitée ? Et c'est là que la nécessité d'une attitude éthique homogène dans les différents pays, une harmonisation par rapport à la situation actuelle totalement disparate, s'imposera.

Sinon, verra-t-on les « parents potentiels » faire leur valise pour aller qui en Allemagne, qui en Suède, qui en Italie (pour ne parler que de l'Europe), selon les normes admises dans ces divers pays ? Ici on détermine le sexe de l'enfant avant la naissance, là on détecte telle ou telle anomalie plus ou moins invalidante (la myopie, la petite taille, etc.), ou on l'identifie des caractères physiques (la couleur des yeux, pourquoi pas ?), au choix du « patient ». Cela se passe déjà ainsi pour la fécondation *in vitro* : si vous voulez un « œuf familial », sachez que la France implante sur une sœur, l'Australie sur une grand-mère... mais les pauvres cousines anglaises devront traverser la Manche pour obtenir « leur » enfant. Surtout, dans n'importe quel pays du monde, la question fondamentale restera la même : qui décidera du bien-fondé des applications de ces nouvelles techniques ? L'individu, en fonction de ses *desiderata*, voulant non plus un enfant à tel moment,



Pour le Pr Robert G. Edwards, « il n'y a pas de temps à perdre ».



Pour le Pr Jacques Testard, « perdre du temps est indispensable ».



L'embryon est implanté ou congelé à un stade très précoce de division cellulaire : 24 h environ après la fécondation.

de telle façon, mais "tel" enfant précisément ? Ou la société, à travers des instances supérieures plus ou moins puissantes, qui estimera qu'une "anomalie" génétique sur un embryon nécessite son élimination ou sa correction ? Qui décidera de la "normalité" ? Qui tranchera dans le cas d'une "potentialité" de maladie ou de diagnostics à long terme pour des maladies d'apparition tardive comme la chorée de Huntington par exemple pour lesquelles des traitements apparaîtront peut-être entre-temps ? C'est alors que selon les diktats d'un Etat, il sera peut-être particulièrement dur de vivre sous tels ou tels ciels... Dirons-nous, comme l'imagine Nadine Fresco, chercheur au CNRS, dans le numéro spécial de la revue *Autrement* consacré à l'éthique biomédicale, qu'il sera par exemple particulièrement mal venu de naître fille dans des pays où l'on meurt de faim ?

Comme l'a dit François Mitterrand lors de la célébration du centenaire de l'Institut Pasteur, haut lieu de la génétique moderne : « Il est fou, le rêve qui permettrait de modeler l'homme à sa convenance. » Parallèlement au développement des techniques en biologie, il apparaît impératif que la réflexion éthique se développe le plus largement possible, et pas seulement dans le milieu scientifique et médical.

C'est le souhait exprimé par les organisateurs du colloque de Toulouse, qui s'efforcent déjà de mener des négociations au niveau européen.

Il reste à faire que l'interrogation éthique ne soit ni un frein inadéquat à une recherche qui peut être prometteuse, ni une mode valorisante, ni, selon les craintes de Nadine Fresco, simplement un moyen de « familiarisation, d'apprivoisement réciproque de ces inventions et de la société qui les conçoit et les applique ». Mais un réel garde-fou contre les "résistibles progrès" de la science.

Voilà du pain sur la planche pour tous ceux qui se sentent concernés tant par leur avenir proche que par celui de l'espèce (perspective qui fait "trembler" la juriste qu'est Mme Questiaux, membre du comité national d'éthique)... Si, déjà, les consensus sont si rares dans la communauté scientifique, qu'en sera-t-il dans la population ? Qui prendra, qui donnera son avis, comment ?

Pour le Pr Edwards, tout à son impatience, le Comité national d'éthique français n'est pas une institution démocratique... Guerre des mots en "tique" ? Espérons que ce ne soit pas celle des mots en "toc".

**Catherine Bousquet**

(1) Editions Flammarion, coll. Champs.

# Peut-on réussir dans la vie simplement en développant sa mémoire ?

## *ou l'étrange histoire d'un grand avocat*

En ce jour de vacances d'été, qu'étais-je venu faire, avec mes 18 ans, dans ce grenier ouaté de poussière et de silence ?..

Dehors, le reste de la bande s'ébatait dans la piscine de cette grande et belle demeure où m'avait invité mon ami François. Mais je ne m'étais jamais senti très à mon aise dans la compagnie des autres.

Alors, j'étais là, au milieu de ces meubles qui avaient cessé de plaire, je détaillais l'œil curieux les souvenirs d'une vie qui, visiblement, avait été brillante.

J'ouvris plusieurs tiroirs et découvris dans l'un d'eux un petit livre que je feuilletai machinalement.

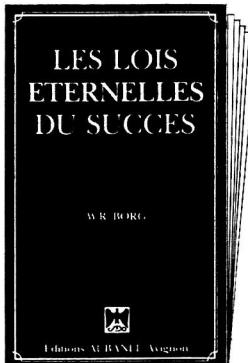
Mais bientôt, m'asseyant sur l'osier grinçant d'une panière, je continuai ma lecture. Page après page. Négligeant même la lumière du jour qui baissait.

Dans ce livre j'appris que tout le monde possède une mémoire fantastique, mais que seuls quelques-uns savent l'utiliser.

J'étais sceptique, bien sûr, mais une méthode simple était décrite. Ce qui me conduisit à prendre un vieux annuaire du téléphone oublié là, pour constater qu'en suivant la méthode, effectivement, j'étais capable après une seule lecture attentive de tout retenir : les noms, les professions et les numéros de téléphone de deux colonnes d'abonnés.

Oserais-je dire qu'alors je me pinçai, avant de me livrer à d'autres expériences. Mais toutes furent aussi convaincantes. Et je pus même vérifier que, trois heures après avoir simplement lu 83 numéros de téléphone (car je les avais comptés), je n'en avais toujours oublié aucun.

C'était tellement étrange que, ce soir-là, je m'endormis tard. Attendant le lendemain et le



chant du premier merle qui, avec un jour nouveau, me dirait que j'avais rêvé.

Or j'avais tort. Tout était toujours dans ma tête. Et la fin des vacances, pour cela, en fut transformée.

Mon ami François me dit : "Mais on t'a changé !" La bande me découvrit comme elle ne m'avait jamais vu. Je n'osais pourtant rien de plus. Simplement j'étais autre, inattaquable et serein. Répondant du tac au tac, après n'avoir eu si souvent que l'esprit de l'escalier.

Et plus tard, à la rentrée, moi qui peinais jusqu'alors sur mes cours de droit, je sus maîtriser les dates des lois et les articles du Code. J'appris même l'anglais en quelques mois.

A partir de cette simple méthode, je me souvenais de tout : des visages, des noms, des musiques, de poèmes entiers dont spontanément je pouvais dire quelque extrait dans un dîner en ville.

Depuis, le temps a passé. Même les médias m'accordent aujourd'hui l'autorité que donnent conjointement le talent et l'assurance et j'écris cet article pour rendre hommage à un être exceptionnel, qui a révélé en moi l'homme qui était au-delà de l'homme.

Si vous voulez savoir comment obtenir les mêmes résultats et acquérir cette puissance mentale, qui est encore notre meilleure chance de réussir dans la vie, priez simplement l'éditeur de vous envoyer "Les Lois Eternelles du Succès", intéressant petit ouvrage écrit par W.R. Borg comme introduction à sa Méthode. Vous le recevrez gratuitement comme quiconque désire améliorer sa mémoire. Voici l'adresse : Méthode W.R. Borg, chez Aubanel, dpt 143 - 6, place St-Pierre, 84057 Avignon Cedex.

Pierre-Henri Marquand

### BON GRATUIT

A remplir en lettres majuscules en donnant votre adresse permanente et à retourner à : Méthode W.R. Borg, chez Aubanel, dpt 143 - 6, place Saint-Pierre, 84057 Avignon Cedex, France, pour recevoir sans engagement de votre part et sous pli fermé "Les Lois Eternelles du Succès".

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_  
 N° \_\_\_\_\_ Rue \_\_\_\_\_  
 Code postal \_\_\_\_\_ Ville \_\_\_\_\_  
 Age \_\_\_\_\_ Profession \_\_\_\_\_

Aucun démarcheur ne vous rendra visite

# LA FIN DE LA MÉNOPAUSE ?

*En cherchant pourquoi les femelles des*

*autres*

*mammifères*  
*ne souffraient*

*pas de ce vieillissement  
ovarien prématûr, des chercheurs français ont  
peut-être ouvert la voie  
à un traitement qui  
supprimerait la ménopause.*



Lorsque les femmes échapperont à la ménopause, elles

**L**a ménopause est-elle bien une nécessité biologique ? Peut-être pas, indiquent des observations faites sur une souris de souche "CBA". Car, de tous les mammifères, seule cette souris-là présente, avec la femme, la particularité de souffrir d'un dérèglement des cycles oestriens (la ménopause), et de l'arrêt des pontes ovariennes et par conséquent des cycles (la post-ménopause). Ce vieillissement ovarien serait apparu chez cette souris, vraisemblablement par mutation, au cours du temps dans un élevage. Cette particularité fut ensuite transmise et maintenue par sélection, afin de créer un élevage de souris ayant toutes ce caractère précis. On l'a donc étudiée.

Les femelles du gibbon, de l'orang-outan, du gorille, du chimpanzé, les plus proches parentes de la femme dans le schéma de l'évolution phylogénique, ignorent le vieillissement prématûr des ovaires. Pourquoi, chez la femme, les ovaires se mettent-ils à vieillir précocement, alors que les autres organes continuent à évoluer à un rythme plus lent ? A

Paris, au Centre de recherches gérontologiques, dépendant du CNRS et de l'INSERM, l'équipe de Mme Crumeyrolle-Arias (1) vient d'apporter la réponse. L'arrêt de la fonction ovarienne chez la souris, et pense-t-on chez la femme, n'est pas intrinsèque aux ovaires, mais plutôt lié à une cause extrinsèque d'origine hormonale que l'on pourrait pallier. Ces recherches qui ont fait, pour partie, l'objet de la thèse de doctorat présentée par Mme Crumeyrolle-Arias à l'université Pierre et Marie Curie à Paris, devraient connaître un grand retentissement.

En effet, en empêchant la ménopause de se produire, des femmes d'âge avancé pourraient poursuivre une sexualité régulière et éventuellement concevoir un ou plusieurs enfants avec les ovules qui leur resteraient. Ce qui n'est absolument pas inconcevable puisque c'est ce que font la majorité des mammifères qui, jusqu'à un âge très avancé, met-

tent au monde des petits. Le risque de mettre au monde un enfant atteint de trisomie 21, souvent appréhendé par les femmes d'une certaine âge, ne serait, selon les spécialistes, pas augmenté, puisque la suppression de la ménopause aurait pour corollaire la jeunesse des ovaires et de ses ovules.

Dans l'état actuel des connaissances, on distingue deux modes de vieillissement ovarien : d'une part, le type femme et son modèle expérimental, la souris CBA ; de l'autre, le type rat (pour femelle du rat). Le premier, qui survient vers le milieu de la vie, se traduit par un arrêt de la fonction ovarienne avec perte totale des cellules reproductrices de l'ovaire, et par une hyperproduction anormale des hormones hypophysaires gonadotropes. Le second, le type rat, dont se rapprochent les autres mammifères, se caractérise cette fois par un maintien de la fonction ovarienne jusqu'à la fin de la vie, mais sur un rythme modifié, et par une hyperproduction d'une

l'utérus de manière à ce qu'elle puisse recevoir un éventuel ovule fécondé.

Les chercheurs ont d'abord répertorié, dans les ovaires de rats de vingt mois (donc relativement âgées, puisqu'en moyenne un rat vit trois ans), les altérations morphologiques dues à l'âge et qui se manifestent en dépit de cycles oestriens réguliers ou de déviations séniles, comme oestrus permanent ou pseudo-gestations répétitives :

- Accumulation d'un pigment brun, la lipofuchsite, non seulement dans les ovaires, mais aussi dans tous les organes, cerveau y compris.
- Prolifération des cellules épithéliales présentes à la surface des ovaires.
- Apparition de cellules interstitielles endocrines, dites "de déficience", dont la chromatine, substance constitutive du noyau cellulaire, qui, au lieu d'être finement granulaire, comme dans les ovaires jeunes, est condensée en grosses mottes. Ces cellu-



pourront envisager le vieillissement avec moins d'anxiété. Ici, Bette Davis, au fil de sa carrière.

autre hormone hypophysaire, la prolactine, hormone qui intervient, comme son nom l'indique, dans la lactation mais aussi dans la gestation.

Sur ces bases, restait à déterminer la cause réelle du vieillissement ovarien. A ce sujet, il faut rappeler que la maturation de l'ovule pondu par l'ovaire, chaque mois chez la femme et tous les quatre jours environ chez les rongeurs, est sous la commande d'un "chef d'orchestre" situé dans le cerveau, l'hypothalamus, celui-ci ayant sous ses ordres une autre structure du cerveau, l'hypophyse (plus exactement sa partie antérieure, l'anté-hypophyse). Les choses se passent de la manière suivante : une hormone de l'hypothalamus donne l'ordre à l'hypophyse de sécréter deux hormones gonadotropes, l'hormone lutéinisante (en abrégé LH) et l'hormone folliculo-stimulante (FSH) qui toutes deux agissent sur l'ovaire, où elles entraînent la maturation de l'ovule. L'ovaire ainsi stimulé se met à sécréter des œstrogènes et de la progestérone, hormones qui, entre autres actions, modifient la muqueuse de

les ainsi modifiées correspondent aux cellules interstitielles déjà présentes, mais d'un autre type, chez les rats jeunes.

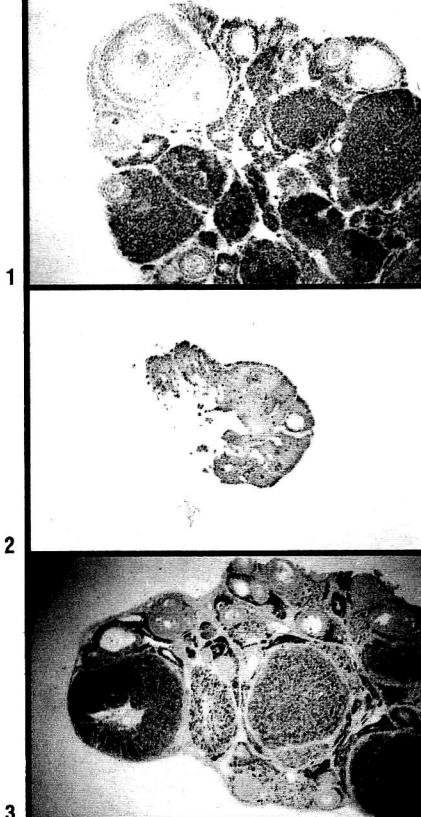
- Disparition d'un fort pourcentage d'ovocytes, c'est-à-dire d'ovules dont la maturation n'est pas achevée.
- Différenciation enfin de cordons cellulaires ovariens, évoquant les cordons sertoliens testiculaires observés chez les rats mâles. Ces cordons qui apparaissent chez les rats vers le dix-septième mois de la vie, présentent, en plus de leur ressemblance avec les cordons mâles, une autre caractéristique masculine, celle d'exprimer l'antigène H-Y, à la surface des cellules. Cet antigène, qui est un marqueur caractéristique des cellules des mammifères de sexe mâle, n'est donc pas, comme on le croyait, obligatoirement exprimé par le chromosome Y, chromosome présent uniquement chez les mammifères mâles. En effet, en l'absence de ce chromosome, l'antigène H-Y peut très bien s'exprimer, mais uniquement dans les cellules ovaraines des vieilles

femelles. Cet antigène serait programmé vraisemblablement par un chromosome, commun aux deux sexes, mais à ce jour on ignore encore lequel. Chez les femelles jeunes, en revanche, il y aurait inhibition de l'expression de cet antigène, par un mécanisme de régulation négative.

Ensuite, les chercheurs ont répertorié les modifications des ovaires, mais cette fois sur des rates ayant subi très tôt (à l'âge de vingt-six jours) l'ablation de l'hypophyse. Du fait de cette opération, la commande hypothalamo-hypophysaire était supprimée et les ovaires ne recevaient plus les hormones gonadotropes (LH et FSH) qui leur étaient destinées. Les chercheurs ont alors constaté que les ovaires ainsi livrés à eux-mêmes vieillissaient beaucoup moins vite que les ovaires des vieilles rates non opérées. Notamment la lipofuchsine n'apparaissait plus et l'épithélium de revêtement ne se développait pas non plus. Mais surtout, ils ont observé que le stock d'ovocytes était conservé dans son intégralité.

De ces observations, il ressort que l'absence d'hormones gonadotropes ralentit considérablement le vieillissement de l'ovaire. Donc, autrement dit, ce vieillissement n'est pas intrinsèque à l'ovaire. En fait, ce ne serait pas ces hormones en elles-mêmes qui induiraient le vieillissement mais le dérèglement de leur sécrétion, qui surviendrait avec l'âge. En voici la preuve : lorsqu'on greffe un ovaire sénile sur une rate jeune, l'ovaire se remet à fonctionner normalement ; inversement, lorsqu'il s'agit de la greffe d'un ovaire jeune sur une rate âgée, l'ovaire se met à avoir des ratés.

Ce dérèglement des sécrétions, provoqué par des anomalies de la commande hypothalamo-hypophysaire chez les individus âgés, n'empêche pas, malgré tout, les rates de maintenir une activité



Les vieilles souris de souche CBA, qui connaissent la ménopause vers le milieu de leur vie, ont des ovaires qui cessent de fonctionner. Les vieilles rates qui ignorent ce phénomène ont, elles, des ovaires toujours en activité. En voici la preuve : on place *in vitro* trois fragments d'ovaires appartenant le premier à une souris CBA jeune (1), le second à une souris CBA âgée (2), le troisième à une vieille rate (3), dans un milieu contenant les substances nécessaires à la fabrication des hormones sexuelles par les cellules de ces fragments. Quand il y a sécrétion hormonale, les cellules apparaissent en noir ou gris foncé. C'est ce qui se passe chez les rates âgées et les jeunes souris CBA, alors que, chez les vieilles souris CBA, les cellules apparaissent dans un ton très clair, parce qu'elles ont cessé de fonctionner. Cet arrêt se traduit par un rétrécissement de l'ovaire.

Il a également été remarqué que cette élévation du taux d'hormones gonadotropes précédait la disparition rapide du capital d'ovocytes encore présent dans les ovaires. Chez les rates, par contre, à l'âge égal à celui des souris CBA, c'est l'inverse que l'on observe, à savoir une hyperproduction de prolactine et un maintien du taux des hormones gonadotropes.

S'appuyant sur ces faits, nos chercheurs ont postulé que l'excès de sécrétion de prolactine observé chez les rates, pouvait empêcher le vieillissement des ovaires par action antagoniste sur les hormones gonadotropes. Pour vérifier ce postulat, ils ont pris un lot de souris CBA chez lesquelles ils ont créé une source artificielle de prolactine. La première astuce a consisté à greffer sous le rein des animaux une

(suite du texte page 175)

# comment j'ai réussi facilement à parler l'anglais

alors que je n'en connaissais pas un mot  
il y a encore 3 mois

*Voici un témoignage qui montre que l'apprentissage d'une langue peut se faire maintenant en un temps record:*

Je viens de converser pendant une demi-heure avec un anglais. C'était passionnant et j'étais fou de joie. Pourtant, il y a trois mois je ne connaissais pas un mot d'anglais. Comment cela est-il possible? Tout simplement parce que l'on a maintenant compris comment un enfant apprend sa langue maternelle sans aucun effort. On a appliqué les mêmes principes à l'étude d'une langue étrangère, mais comme on s'adresse à des adolescents ou des adultes, il ne faut que quelques mois pour parler anglais ou allemand au lieu de quelques années chez l'enfant. Cependant, le résultat est le même: avec cette méthode, vous ne traduisez pas du français en anglais ou en allemand, mais vous transformez immédiatement votre pensée dans la langue, exactement comme vous le faites en français. Il n'y a que de cette façon que l'on peut véritablement parler l'anglais ou l'allemand.

**Des résultats stupéfiants.** Personnellement, j'ai été étonné des résultats. J'ai constaté qu'en associant le texte et l'image au son, la méthode réflexe-orale (c'est son nom) grave profondément la langue dans votre esprit et lorsque vous avez à parler, les phrases se forment toutes seules. J'ai été étonné de m'apercevoir qu'après quelques mois d'étude, cette méthode permet de parler sans chercher ses mots et de comprendre la radio, les films ou la télévision. Les leçons sont simples, agréables et ne demandent pas d'effort. La grammaire n'est pas étudiée «avant», mais seulement lorsqu'on est déjà familiarisé avec des exemples.

**Rien à apprendre par cœur.** La méthode m'a paru aussi très progressive: elle commence avec des leçons vraiment faciles (vous pourrez, vous aussi, le constater avec la cassette ou

le disque d'essai gratuit) et elle vous amène peu à peu à un niveau supérieur. Il n'y a jamais rien à apprendre par cœur et rapidement, j'ai pu comprendre l'essentiel d'une conversation, d'une émission de radio ou d'un article de journal. Ensuite, on constate que l'on «pense» directement dans la langue.

Jamais je n'imaginais être capable de parler l'anglais en si peu de temps. Des anglais m'ont d'ailleurs dit qu'ils croyaient que j'avais séjourné longtemps en Angleterre. J'ai été étonné aussi, de voir combien il est pratique d'étudier seul, au moment de son choix (moi, j'étudiais le soir, au lit, juste avant de m'endormir). Après deux mois d'étude, je me sentais déjà «débrouillé» et maintenant quelque temps après, je peux dire que je suis capable de converser.

**Un accent excellent.** Mon accent est impeccable, paraît-il; ce n'est pas surprenant, car les cassettes (ou les disques) ont été enregistrées par des comédiens ou speakers de la radio ayant une prononciation parfaite. C'est

leur prononciation que je reproduis instinctivement. Dans mon métier, comme dans beaucoup d'autres aujourd'hui, la connaissance d'une langue est un atout extraordinaire. Je possède maintenant cet atout. Je ne peux que vous conseiller d'en faire autant.

**Votre première leçon gratuite.** Vous pouvez d'ailleurs essayer gratuitement et sans risque la méthode réflexe-orale, grâce à la cassette d'essai qui vous est offerte gratuitement ci-dessous. Ne soyez pas de ceux qui remettent à plus tard. Si vous n'agissez pas, vous en serez au même point dans trois mois ou dans un an. Au contraire, si vous agissez maintenant, vous pourrez parler l'anglais ou l'allemand dans trois mois. Rien ne peut vous rapporter autant que l'étude d'une de ces langues. Alors commencez par renvoyer le coupon ci-dessous.

*(Texte réalisé avec le témoignage de M. P. H... de Lyon.)*

## GRATUITS 1 cassette + 1 leçon + 1 brochure

Bon à retourner à Service A, Centre d'Etudes,  
1, avenue Stéphane-Mallarmé, 75017 Paris.

*Envoyez-moi gratuitement et sans engagement  
votre brochure «Comment apprendre l'anglais  
ou l'allemand et parler couramment» ainsi que:*

- la cassette d'essai ou  le disque d'essai  
 Anglais ou  Allemand

*(Joindre 3 timbres pour frais; pays hors Europe:  
joindre 5 coupons-réponse.)*



A 15A

Mon nom: .....  
(majuscules SVP)

Prénom: .....

Mon adresse: .....

.....

Code postal: ..... Ville: .....

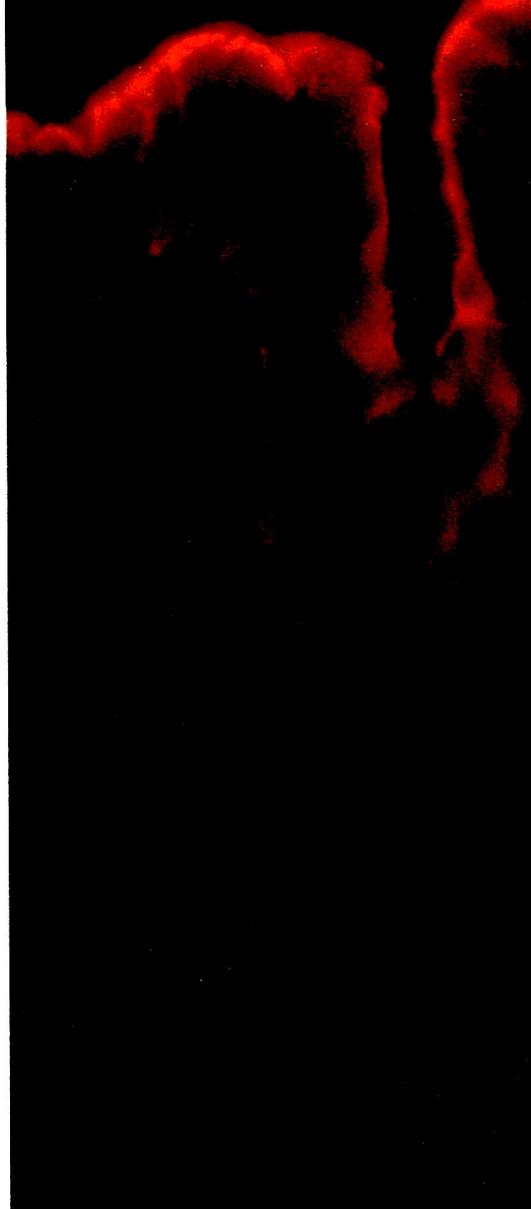
# LE CANCER DU COLON DÉMASQUÉ À TEMPS PAR UNE PROTÉINE

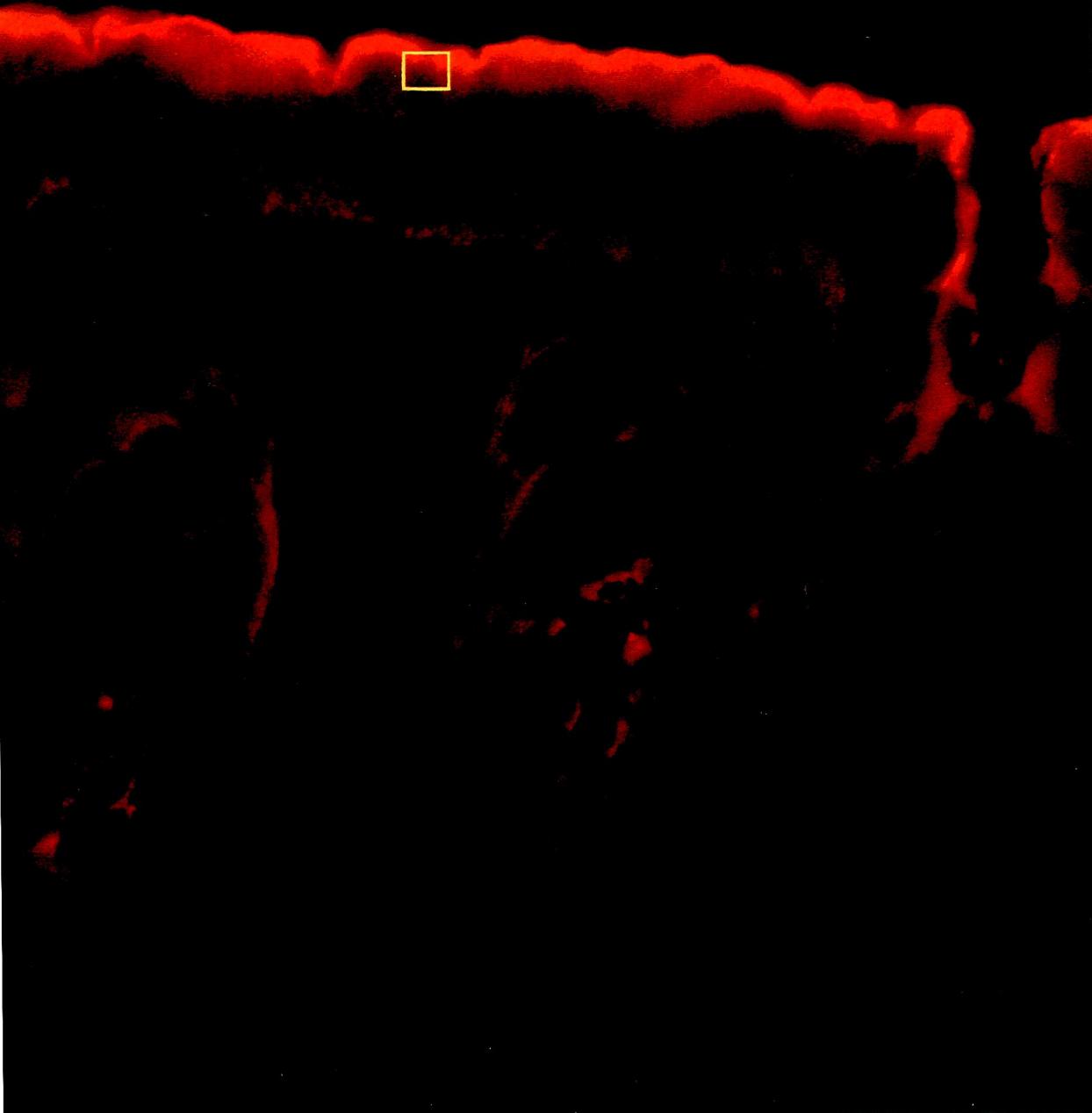
*Quinze mille personnes meurent chaque année en France parce qu'un cancer du côlon n'a pas été diagnostiqué suffisamment tôt. Une équipe pastoriennne vient de découvrir une protéine qui pourrait signaler ce cancer avant qu'il se déclare.*

**L**e cancer colo-rectal est aujourd'hui une forme de malignité tumorale parmi les plus répandues dans le monde industrialisé. En France, il atteint 25 000 hommes et femmes par an, avec un taux de mortalité de 60 %. Chaque année, il tue chez nous plus de gens — 15 000 — que le cancer du poumon.

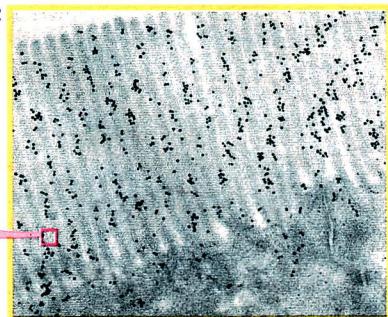
Et pourtant, son diagnostic précoce permet à coup sûr de le traiter efficacement, par une exérèse chirurgicale pratiquée à temps. Tout le problème est donc de déceler sa présence le plus tôt possible, avant l'apparition des premiers symptômes, alors

Photos Dr C. Huet, unité de Biologie des membranes, Institut Pasteur, et R. Moil, Mayence (RFA)





2



**Comment la villine donne l'alerte.** Les cellules qui tapissent la "bordure en brosse" des villosités du côlon contiennent de la villine, une protéine qui leur est spécifique. Marquée par immunofluorescence, elle révèle son omniprésence comme le montrent cette radiographie de l'intestin (1) et cette micrographie de la paroi intestinale (2). Comme les lésions dues à un cancer côlo-rectal détruisent les cellules lésées de la bordure en brosse, la villine qu'elles contiennent (3 : molécule de villine — flèche — dans une cellule cancéreuse de côlon humain, révélée par immunofluorescence et photographiée au microscope optique) se répand dans le sang où elle peut être détectée et permettre un diagnostic précoce, avant que la tumeur n'apparaisse. (Voir l'article pour l'explication détaillée de la technique de marquage par immunofluorescence.)

que la tumeur n'a pas encore débordé de la paroi intestinale. Sinon, même avec de la chirurgie, la chance statistique de survie, cinq ans après l'opération, n'est que de 30 %.

Tout récemment encore, nous parlions d'un test par réaction chimique appelé "Hemoccult II", grâce auquel on arrive à détecter de très petites quantités de sang dans les selles, qui témoignent de l'existence cachée d'une lésion naissante. Mais cet examen ne conduit pas à une certitude absolue, ni dans un sens ni dans un l'autre ; il livre parfois des résultats faussement négatifs, qui rassurent à tort, ou au contraire faussement positifs, qui donnent lieu à des interventions inopportunnes et provoquent des inquiétudes injustifiées. A tel point que certains médecins, comme le Pr Jean-Pierre Bader, préconisent une coloscopie annuelle systématique pour tout individu au-dessus de 45 ans, âge à partir duquel le risque devient important. Le coloscope est une variété d'endoscope, c'est-à-dire un instrument composé d'un tube de fibres optiques et muni d'un système lumineux, avec lequel on explore l'intérieur du gros intestin sur toute sa longueur, du rectum jusqu'au cæcum ; il permet de découvrir de petites lésions impossibles à mettre en évidence par d'autres moyens. C'est pratiquement la technique la plus sûre actuellement pour diagnostiquer les cancers colo-rectaux, d'une fiabilité supérieure à la radiologie. Mais c'est un examen pénible pour le sujet, coûteux pour la collectivité, lourd à mettre en œuvre. Sa généralisation à l'ensemble d'une population adulte n'irait pas sans problèmes.

Un autre test souvent utilisé consiste à rechercher l'antigène CEA (carcino-embryonnaire), de structure mal définie et peu spécifique, puisqu'il se manifeste dans plusieurs formes de cancer, et qu'on le retrouve chez les grands fumeurs même s'ils ne sont pas malades. D'où l'immense intérêt et l'espoir soulevés par des recherches menées en ce moment à l'Institut Pasteur ; elles doivent déboucher sur un test bon marché et peu contraignant, à partir de l'étude d'un échantillon sanguin, et permettre d'agir efficacement alors que la lésion se limite encore à quelques foyers de cellules malignes sur la paroi interne du côlon. Les travaux sont réalisés par l'unité de Biologie des membranes, sous la direction du Dr Daniel Louvard.

Le test repose sur la présence dans le sang d'une protéine appelée villine. Celle-ci est produite par les cellules de la "bordure en brosse" de l'intestin, qui forment un système de villosités, autrement dit de replis et de saillies dont l'effet est d'augmenter la surface de la muqueuse et, partant, la capacité d'absorption des aliments en cours de digestion. La villine, identifiée il y a quelques années seulement, joue un rôle clé dans la formation de cet ensemble "vileux", c'est-à-dire de villosités.

Le Dr Louvard et son équipe ont montré que les

cellules de l'intestin grêle et du côlon (ou gros intestin) contiennent une très grande quantité de villine, alors que d'autres organes — l'estomac, le pancréas, la vésicule biliaire ou la vessie, par exemple — n'en recèlent que fort peu, ou même point du tout. Les chercheurs ont déterminé aussi que cette protéine est synthétisée dans des tissus encore indifférenciés de l'embryon humain, huit semaines à peine après la fécondation, mais uniquement par les cellules situées dans le tube digestif primitif, l'endoderme.

La villine apparaît donc comme un "marqueur" très spécifique des cellules intestinales ; elle va pouvoir nous servir à les identifier et à les distinguer des cellules d'une autre origine. Mieux encore : on peut déduire, grâce à sa présence dans les liquides biologiques, que ceux-ci contiennent les produits de dégradation (lyse) de ces mêmes cellules spécialisées, détruites par les lésions précancéreuses. Rapelons que la lyse est l'action biochimique déployée par certaines enzymes sur les composés macromoléculaires et qui cause leur fragmentation en molécules plus petites et solubles. Or, puisque le cancer est une prolifération anarchique d'un organe ou d'un tissu, on devrait très logiquement pouvoir reconnaître une tumeur colo-rectale par la présence de villine, non seulement dans les cellules malades, mais dans les produits de leur désintégration.

C'est ce qu'ont réussi à faire les chercheurs de l'Institut Pasteur, en développant un test ultrasensible capable de déceler la villine dans un prélèvement de sang. Ils ont préparé un anticorps spécifique à cette protéine — c'est-à-dire un facteur immunologique qui réagit avec elle, et avec elle seulement. Il s'agit d'un anticorps monoclonal, issu d'une même cellule par division mitotique dans un bain de culture.

On confronte l'anticorps et les éléments cellulaires dont on veut déterminer s'ils sont porteurs du cancer en question. Si de la villine est présente, elle sera "reconnue" par l'anticorps, qui se combinera avec elle du fait de leur affinité strictement sélective. Pour savoir si cette réaction a effectivement eu lieu, on introduit ensuite une villine purifiée associée à une substance colorable. Cette villine s'unit à son tour à l'anticorps et se signale par la coloration de l'échantillon.

L'épreuve est extrêmement sensible, puisqu'elle permet de détecter la présence d'un demi-nanogramme (un nanogramme = un milliardième de gramme) de villine par millilitre de sérum sanguin.

Le Dr Louvard et ses collaborateurs ont démontré par ce procédé que toute tumeur colo-rectale contient infailliblement de la villine. C'est vrai quel que soit le stade de différenciation des cellules malades, qu'il s'agisse d'une tumeur dite primaire, encore confinée dans le conduit digestif, ou d'une

propagation à distance — métastase — de la lésion initiale, dans le foie par exemple. Comme n'importe quelle affection cancéreuse, en effet, celle qui a son origine dans les cellules intestinales finit, si elle n'est pas stoppée à temps, par émigrer vers d'autres organes et par créer de nouveaux foyers morbides loin du site primitivement concerné.

Si une tumeur côlo-rectale contient toujours de la villine, en revanche on n'en trouve pas dans les autres cancers. A l'exception de deux cas, tout au moins. Celui, beaucoup plus rare, de tumeurs des canaux hépatiques et biliaires, originellement formés chez l'embryon à partir du tube digestif primitif, ce qui explique la présence ici de villine. Et celui, encore mal élucidé, du cancer de la muqueuse interne de l'utérus — l'endomètre —, où la villine se manifeste dans un quart environ des cellules atteintes. Mais ceci n'affecte en rien l'emploi de cette protéine pour le dépistage précoce des tumeurs côlo-rectales, car on n'a jamais observé une métastase de ces derniers dans l'endomètre.

Cette spécificité quasi exclusive de la villine, agent identificateur des cellules provenant de l'appareil digestif, est très utile au clinicien, qui a parfois bien du mal à déterminer l'origine de métastases plus ou moins éloignées, dans l'organisme, du siège initial d'un cancer. Or, cette connaissance conditionne souvent les indications du traitement. Par exemple, les cellules d'une métastase d'adénocarcinome de l'ovaire ressemblent à celles d'une métastase d'adénocarcinome côlo-rectal, mais seules les premières peuvent être traitées avec succès par chimiothérapie. Il est donc important, du point de vue thérapeutique, de pouvoir remonter à la source première d'un cancer.

Le Dr Louvard a vite deviné l'avantage qu'on pouvait tirer de la spécificité de la villine pour diagnostiquer un cancer avant même l'émergence de symptômes cliniques. Puisque les cancers côlo-rectaux provoquent des lésions, a-t-il raisonné, on devrait pouvoir détecter la villine libérée dans la circulation sanguine après la destruction de cellules appartenant à la paroi intestinale.

Il a vérifié son hypothèse sur une centaine de patients souffrant de cette forme de cancer. Plus de la moitié des échantillons sanguins ont révélé la présence de villine. Par contre, le même test, effectué sur le sang de 418 donneurs non cancéreux, a été négatif pour 97,6 % d'entre eux. Un résultat est jugé négatif lorsqu'on a trouvé moins de 20 nanogrammes de villine par millilitre, le "taux de base" au-delà duquel il faut soupçonner une pathologie cancéreuse du conduit digestif.

Les malades atteints de troubles intestinaux autres qu'un cancer — inflammations de la paroi de l'intestin, diarrhée, recto-colite hémorragique — n'ont pas de villine dans leur sang. On suppose qu'elle est éliminée par voie digestive. Ainsi, la présence

de cette protéine dans le sang signifie, avec un risque d'erreur de moins de 10 %, que le patient est effectivement victime d'un cancer côlo-rectal. La proportion de "faux positifs" est donc faible, ce qui représente un beau résultat pour un test biologique. En revanche, le taux de "faux négatifs", les malades que le test n'a pas réussi à détecter, est élevé : la technique de dépistage à la villine ne permet de reconnaître, pour l'instant, que 50 % des cas du cancer en question. La moitié des malades passent à travers les mailles du filet.

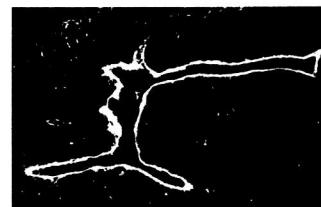
C'est cette marge d'erreur que les chercheurs de Pasteur s'efforcent de réduire. Comment expliquer que la villine n'apparaisse pas dans le sérum de tant de patients ? Peut-être la protéine libérée par la dégradation des cellules de la "bordure en brosse" ne passe-t-elle pas dans le sang. Peut-être, une fois libérée, se dégrade-t-elle au point de n'être plus décelable. Peut-être encore est-elle "masquée" par d'autres protéines du sérum sanguin.

Les deux dernières hypothèses sont tenues pour les plus vraisemblables par Daniel Louvard. Les expériences ont montré que de la villine introduite par les chercheurs dans du sérum sanguin, et qui s'y trouve donc assurément, n'est pas toujours mise en évidence par le test. Elle est rapidement dégradée, ou masquée, par certains éléments du milieu, et son identité s'efface. Jusqu'ici, la méthode développée par l'Institut Pasteur fait intervenir un seul anticorps, capable de discerner un seul site de lésion sur la molécule de villine. Il faudrait que celle-ci possède plusieurs sites reconnaissables, chimiquement bien définis. On pourrait alors mettre en œuvre plusieurs anticorps, tous également spécifiques à la villine, mais codés différemment ; même si certains sites étaient dénaturés ou masqués, on multiplierait ainsi les chances de saisir cette protéine fantôme. Malgré ses limites actuelles — que l'effort des chercheurs et le temps feront éclater — le test immuno-enzymatique (c'est son appellation scientifique) donne

d'ores et déjà des réponses plus précises que les autres examens biologiques utilisés pour le dépistage des cancers en général, et des cancers côlo-rectaux en particulier. Les résultats de l'équipe du Dr Louvard ont été confirmés par des travaux américains et allemands. De plus, toutes les études préliminaires ont fait ressortir une corrélation entre la quantité de villine décelable dans le sang et le diagnostic clinique du cancer.

Il s'agit donc ici d'une pierre très importante apportée au grand édifice du dépistage et de la prévention sanitaires.

Alexandre Dorozynski





# **SUR NOS APPAREILS VOUS ÊTES TRANQUILLES.**

Aujourd'hui, vous êtes de plus en plus nombreux à emprunter nos lignes. Il y a maintenant des téléphones pour tous les goûts. Choix des formes, des tons, des fonctions, des services : le téléphone est devenu "les téléphones".

Aujourd'hui, les appareils des Télécom évoluent. Ils constituent une gamme variée tant en formes qu'en niveaux de fonctions.

Aujourd'hui, le téléphone, c'est la liberté. La marque Télécom, c'est l'assurance que votre ligne sera desservie par un appareil des plus performants, des plus sûrs.

Notre objectif : modernisation et qualité du service pour votre tranquillité. Pour votre confort.

Aujourd'hui, dans votre Agence Commerciale des Télécom, venez découvrir votre prochain téléphone.

**TELECOM**



## **SUR NOS LIGNES VOUS ÊTES BIEN.**

# ANTARCTIQUE : LE PLUS RICHE DES CONTINENTS ?

*l'accès à ses fabuleuses richesses. Mais il reste à confirmer par des recherches sur le terrain que l'on tient là un eldorado aussi prometteur que le suggèrent les connaissances actuelles. Et à décider si l'hostilité extrême du continent blanc n'en rendra pas l'exploitation beaucoup trop coûteuse.*

*Les 34 pays signataires du Traité de l'Antarctique viennent de se réunir pour réglementer*

**A**u XVIII<sup>e</sup> siècle, découvrant les îles qui portent son nom, Kerguelen avançait : « Je ne doute point que des minéraux, des diamants, des rubis et des marbres existent ici en abondance. » A la même époque, Cook disait de l'Antarctique : « Je déclare et affirme que le monde ne retirera jamais aucun bénéfice de cet endroit abominable. » Deux

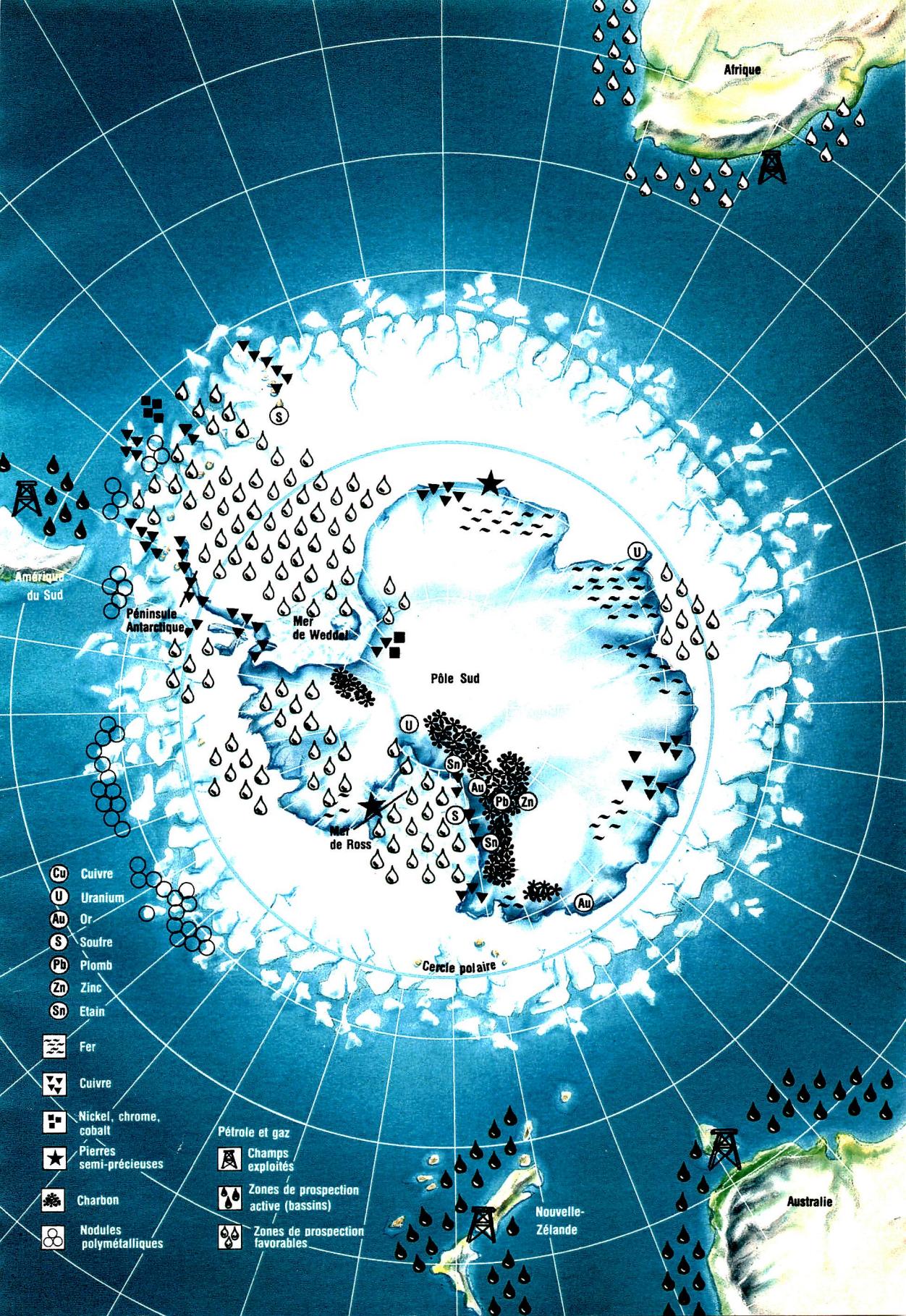
« Grand Dieu, s'écriait Scott, cet endroit est horrible ! » Et on le comprend, car s'il est un vrai désert au monde, c'est bien l'Antarctique. Séparé des autres terres par 36 millions de km<sup>2</sup> de mer, ce continent de 14 millions de km<sup>2</sup>, dont la surface double en hiver avec la banquise, est des plus inhospitaires. Les températures y atteignent -90 °C et les vents 320 km/h. Le sous-sol est masqué à 98 % par une couverture stérile de neige et de glace parfois épaisse de 4 500 m et l'on sait que seulement 55 % émergeraient si la glace venait à fondre. Et pourtant, certains croient en un eldorado aux prodigieuses ressources minérales, dont l'hypothétique exploitation justifie de remettre en question le traité de 1961 qui y assure une bonne entente dont l'humanité peut être fière.

Le Traité de Washington, nommé aussi Traité sur l'Antarctique, est en effet un modèle d'entente internationale. Etabli par 12 nations, il est maintenant adopté par 22 autres pays qui ont donné tort à ceux qui le considéraient au début comme utopique. Les 34 pays signataires ne représentent pas moins que les deux tiers de l'humanité et offrent un exemple de coopération scientifique internationale efficace et désintéressée où le respect de la nature est règle d'or. Trente ans d'expérience ont montré la détermination des cosignataires à suivre l'esprit de ces résolutions telles qu'elles sont définies en préambule : « Il est de l'intérêt de l'humanité tout entière que l'Antarctique soit désormais exploité à des fins pacifiques et ne devienne en aucun cas une scène ou un objet de discorde entre les pays. » L'appât du gain, les contraintes économiques ou stratégiques



L'entente qui s'est développée entre les signataires du Traité est symbolisée par les drapeaux des pays représentés flottant dans toutes les stations de recherche en Antarctique (ici à MacMurdo).

cents ans de recherches scientifiques les contredisent l'un et l'autre puisque le sous-sol des îles Kerguelen semble pauvre, tandis que l'Antarctique serait immensément riche. C'est à des erreurs d'appréciation comparables que l'on doit la cession du Canada aux Anglais en 1763 et celle de l'Alaska aux Américains en 1867. Mais qui oserait à présent engager l'avenir de l'Antarctique dont on mesure encore mal les enjeux scientifique, économique et stratégique qu'il représente ?



mettront-elles fin à cette entente exemplaire qui est une raison d'espérer en l'avenir ? A-t-on le droit de trahir l'esprit du traité pour des richesses peut-être illusoires dont l'exploitation rationnelle ne pourrait se faire avant quelques décennies ? Car si l'Antarctique a livré quelques-uns de ses secrets, ses trésors sont encore cachés.

Dans les années 50, les économistes lançaient un cri d'alarme car les réserves mondiales en pétrole n'excédaient pas 20 ans. Puis il y eut l'essor océanographique et la découverte des gisements "offshore". Les océans suscitent à présent une course dont aucune nation ne souhaite être absente et l'on perçoit déjà qu'ils pourraient bien conduire à une nouvelle donne des cartes de l'économie mondiale. Ce rappel permet de mieux comprendre l'intérêt porté à l'Antarctique, continent pour ainsi dire inexploré sur le plan géologique et dont la surface elle-même est presque vierge de tout impact humain. Les résultats obtenus depuis que les hommes s'y intéressent permettent de penser que l'an 2000 sera une période d'investigations galopantes, qui apportera une évaluation correcte de ses ressources. Les problèmes de l'exploitation éventuelle et de la législation devront alors être résolus. D'ailleurs, juristes et diplomates de tous bords et de toutes nations y réfléchissent depuis 10 ans et leurs concertations devraient aboutir en 1988, à la suite de la réunion qu'ont tenue du 5 au 17 octobre 1987, à Rio de Janeiro, les émissaires des pays membres du traité.

L'hypothèse d'abondantes ressources minérales repose d'abord sur une idée simple : l'Antarctique

derniers millions d'années ; l'Antarctique semble de celles-là. A cette époque il n'y avait qu'un vaste continent, la Pangée, qui s'étendait sur les deux hémisphères et qui était entouré par la Panthalassa (voir *Science & Vie* n° 839). Une fracture lithosphérique rompit alors la croûte continentale, et la Pangée se divisa en Laurasia au nord et en Gondwana au sud, séparés par une nouvelle mer, la Téthys.

Le Gondwana subit à son tour la dynamique terrestre et fut disloqué. L'Amérique du Sud et l'Afrique s'éloignèrent tandis qu'apparaissaient les océans Atlantique et Pacifique (150 à 175 millions d'années) ; puis ce fut l'Inde, l'Australie et la Nouvelle-Zélande qui s'individualisèrent avec la création de l'océan Indien (90 millions d'années). L'Antarctique apparaît ainsi comme le cœur même du fabuleux continent qu'était le Gondwana, et cette vision laisse espérer qu'il puisse y exister encore plus de richesses que n'en ont dévoilées les continents limitrophes.

A cette argumentation quelque peu subjective s'ajoutent des éléments scientifiques apportés par la connaissance acquise en matière de répartition des ressources minérales. L'existence de gisements n'est pas due au hasard mais à un lent travail de la nature selon des mécanismes géologiques précis que l'on continue de découvrir. Les propriétés physico-chimiques des éléments, et en particulier leur faculté de constituer différents minéraux, sont à l'origine de la structure terrestre concentrée avec la croûte (ou sial : silice et alumine) à l'extérieur, le manteau (ou sima : silice et magnésium) au milieu, et le noyau (ou nife : nickel et fer) à l'intérieur. Sous l'action combinée des gradients de température et de pression ainsi que de la dynamique de la lithosphère et de l'asthénosphère, la croûte et le manteau peuvent fondre. On assiste alors aux phénomènes magmatiques qui sont à l'origine des plutons (massifs aux roches magmatiques grenues) et des volcans<sup>(2)</sup> et qui redistribuent les éléments selon de nouvelles règles. Certains éléments sont lithophiles et ont tendance à intégrer les minéraux qui cristallisent à hautes pression et température et qui, de ce fait, se trouvent plutôt à grande profondeur. D'autres éléments sont au contraire magmaphiles et affectionnent la fraction liquide, qui les conduit vers la surface de la Terre. D'autres encore sont pneumatophiles et ont alors tendance à intégrer la phase gazeuse, qui joue un rôle majeur dans l'évolution de notre atmosphère.

Ces propriétés sont aussi à l'origine du zonage vertical des réservoirs magmatiques et du fait que l'intérêt économique des complexes plutoniques varie selon l'importance de l'érosion subie. Mais le

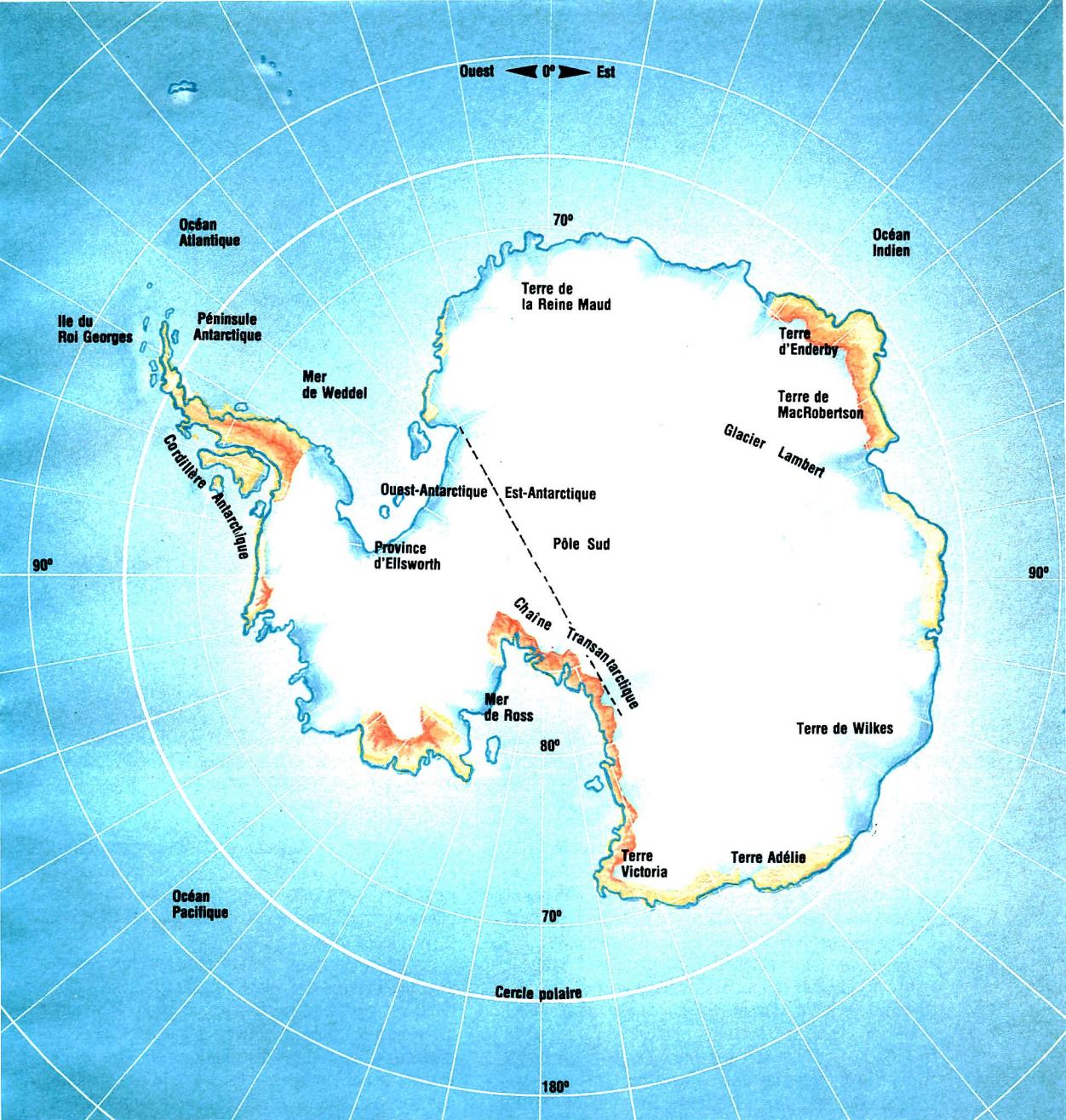


**Un danger imprévisible et fréquent** : la rencontre avec un iceberg tabulaire à la dérive, quelquefois aussi grand qu'une ville.

représente à lui seul 10 % de la surface de tous les continents<sup>(1)</sup> et il n'est pas d'exemple où une telle étendue de terre soit géologiquement stérile. Par ailleurs, il existe de nombreux cas de régions pauvres devenues riches par suite de l'évolution du marché minier. Enfin, tout porte à croire que certaines parties du monde ont été privilégiées par leur histoire géologique, notamment au cours des 250

(1) L'Antarctique est grand comme la moitié de l'Afrique, ou encore comme une fois et demie l'Europe, et il est plus grand que les Etats-Unis et le Mexique réunis.

(2) Rappelons que les roches qui constituent ces deux formes géologiques ont la même composition chimique, mais qu'elles diffèrent par leur aspect plus ou moins bien cristallisé selon qu'elles se sont formées, respectivement, en profondeur (plutons) ou en surface (volcans).



Un continent plus grand que les Etats-Unis et le Mexique réunis, puisqu'il s'étend sur 14 millions de km<sup>2</sup> : il n'existe pas d'exemple sur la planète où une telle étendue de terre soit géologiquement stérile.

magmatisme, qui est en fait une remontée de matière profonde et chaude, produit également une cuisson plus ou moins prononcée des terrains voisins. Il s'effectue ainsi une sorte de "distillation" des éléments, et certains, qui étaient disséminés dans les roches, ont alors tendance à se concentrer en formant des gisements. Ces mécanismes ont joué un rôle majeur lors de la formation de la protocroûte, puis d'autres sont apparus avec la création de nouveaux facteurs externes : atmosphère, océans, climats, réseaux hydrographiques, faune et flore.

Les agents d'érosion fragmentent les roches existantes et les transportent vers les bassins sédimentaires, tandis que des agents chimiques dissolvent ou combinent différemment les éléments. Un nouveau tri et une redistribution s'opèrent alors. La gravité exerce un contrôle déterminant et les particules denses sont généralement piégées lors de leur transport. Les orpailleurs connaissent bien cela et visitent régulièrement leurs "trous secrets" où s'accumulent les paillettes d'or pendant les crues des torrents qui drainent les massifs aurifères.



**La navigation à la merci des glaces.** En 1985, le navire britannique *Southern Quest*, piégé dans les glaces, a fini broyé par un iceberg (ci-dessus). En 1980, le *Thala Dan*, navire de relève français a failli, lui aussi, en être victime.

Les caractères physico-chimiques des solutions et des milieux traversés (température, salinité, conditions oxydantes ou réductrices, etc...) favorisent la cristallisation de certains minéraux qui piègent des éléments spécifiques. Ainsi un climat hydrothermal et réducteur (circulation de vapeur d'eau) favorise la formation de la pyrite ( $FeS_2$ ), qui piège le fer en l'associant au soufre, alors qu'un milieu oxydant produira plutôt de l'hématite ( $Fe_2O_3$ ). Ces phénomènes sont bien connus dans les estuaires ou les lagunes, le long des dorsales océaniques, ainsi que sur les fonds abyssaux où se forment les nodules polymétalliques. La dynamique organique est, quant à elle, à l'origine des gisements de charbon, de pétrole et de gaz, qui se forment dans certaines conditions géologiques.

La dynamique lithosphérique moderne, c'est-à-dire la tectonique des plaques (1), participe également à la distribution des éléments à la surface du globe. Les subductions, les collisions,

les ouvertures continentales et océaniques (rifts) sont initiatrices de magmas variés (calco-alcalins, alcalins, tholéitiques, sialiques) qui se forment à partir des matériaux déjà constitués et qui assurent de nouvelles différenciations.

Parallèlement, ces grands mouvements lithosphériques créent des climats métamorphiques particuliers, qui déstabilisent les anciens minéraux mais dans lesquels de nouveaux minéraux spécifiques cristallisent. La redistribution peut être totale et dans ce cas l'héritage, c'est-à-dire la composition des roches initiales, prédétermine la richesse des roches nouvellement formées. Connaître la géologie d'une région et plus précisément ses ressources minérales implique d'avoir reconnu les différentes étapes de son histoire géologique. On comprend bien que cela exige un travail de détail, sur le terrain et au laboratoire, et représente un gros investissement en temps comme en moyens — ce qui commence seulement en Antarctique. Cepen-

**Les véhicules versent dans des crevasses** lorsqu'un pont de neige insoupçonné s'effondre. Celui-ci sera finalement récupéré ; mais d'autres s'y sont perdus corps et biens, car les crevasses peuvent atteindre plusieurs dizaines de mètres de profondeur.



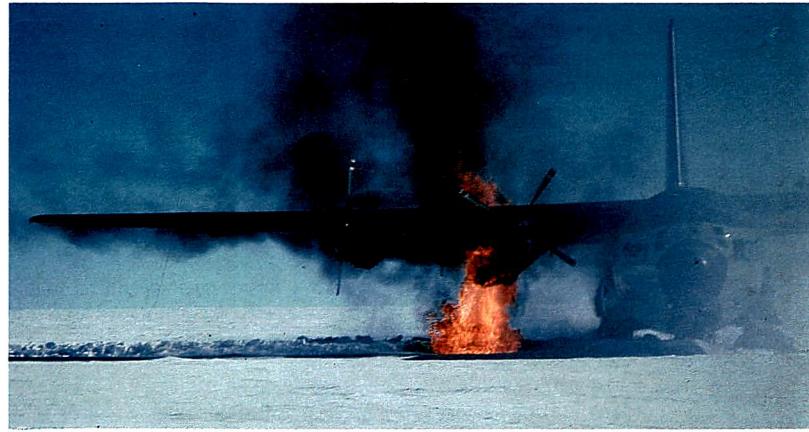
dant, il est également clair que plus l'histoire d'une région est longue et complexe, plus le tri des éléments (qui les sépare au fil de l'évolution en une fraction enrichie et une autre appauvrie) risque d'être poussé et donc de donner des gisements riches. C'est le cas de l'Antarctique.

Ce continent possède en effet des roches datées à 2,5 milliards d'années ; et les chercheurs soviétiques supposent qu'il renferme des restes de proto croûte, qui s'est formée il y a 4 à 5 milliards d'années. Les mêmes s'accordent également à penser que ce paléocontinent a été le siège de neuf orogénèses (4) successives au cours du Précambrien, c'est-à-dire jusqu'à il y a 600 millions d'années (voir *carte p. 41*). A cette histoire ancienne, déjà fort complexe, se sont superposées les rideaux des temps Primaire, Secondaire et Tertiaire au cours desquels on ne dénombre pas moins de six orogénèses unanimement reconnues. L'Antarctique renferme peut-être des témoins de l'histoire géologique la plus longue qu'il nous soit donné d'observer, et la méconnaissance que nous en avons n'est sans doute pas étrangère aux idées spéculatives qu'il génère.

L'Antarctique est divisé en deux parties qui se distinguent (voir *carte p. 37*) tant sur le plan morphologique que géologique : d'une part l'Est-Antarctique, vieux, dont le substratum rocheux est presque entièrement au-dessus du niveau de la mer et séparé de l'autre partie par la chaîne Transantarctique ; d'autre part, l'Ouest-Antarctique, jeune, qui ne formerait qu'un vaste archipel si les glaces disparaissaient et qui est structuré par la péninsule Antarctique, prolongement de la cordillère des Andes.

La partie orientale présente très peu d'affleurements, excepté dans les montagnes Transantarctiques. Il s'agit d'un bouclier (vaste zone géologiquement stable) composé d'un noyau du Précambrien ancien entouré de ceintures protérozoïques et parfois paléozoïques. Les caractères lithologiques et structuraux des rares affleurements évoquent plusieurs orogénèses, mais la dynamique lithosphérique de ces temps éloignés n'est pas assez connue pour permettre d'établir l'histoire géologique précise. Cependant, des analogies conduisent à supposer que ce bouclier renferme des gisements comparables à ceux que l'on connaît dans les témoins gondwaniens des continents limitrophes. Il s'agirait de gisements de fer et de manganèse en lits épais comme ceux d'Afrique, d'Inde et d'Australie, de placers d'or et d'uranium comme en Afrique du Sud, de

strates riches en or, nickel, cuivre, platine, vanadium et magnétite comme dans le Bushweld d'Afrique du Sud, ou encore de séries litées à cuivre, cobalt et chrome comme en Zambie. L'existence de roches ultrabasiques (pauvres en silice et riches en calcium) dans ce bouclier permet aussi d'espérer des minéraux de plomb, zinc, cuivre et argent, aussi riches que ceux des roches mafiques (ferromagnésiennes) du mont Isa et de Broken Hill en



Une cinquantaine d'avions abîmés en 25 ans pour les seuls Etats-Unis. Le décollage sur neige de ce LC 130 nécessite un booster, qui s'est ici détaché, mettant le feu à l'avion.

Australie. On peut même envisager la présence de diamants qui seraient associés à des kimberlites comme en Afrique du Sud (voir *carte p. 35*).

La chaîne Transantarctique, nommée aussi ceinture de Ross parce qu'elle culmine à 4 069 m dans les montagnes du même nom, borde le bouclier et forme une frontière naturelle entre les régions de l'est et de l'ouest. La plupart de ses reliefs sortent des glaces, et ont permis une étude géologique meilleure que sur le bouclier. Cette chaîne représente les restes de trois masses continentales qui sont entrées en collision avec le bouclier et l'on reconnaît, d'est en ouest (à partir du bouclier précambrien), l'orogénèse Beardmore du Précambrien récent, l'orogénèse du Ross ordovicienne et l'orogénèse Borchgrevink datée du Siluro-Dévonien.

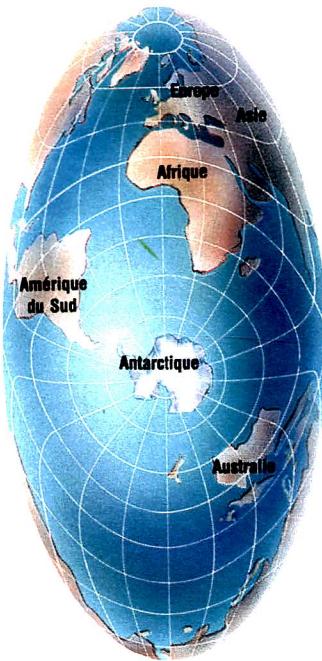
Ces trois étapes géologiques ont marqué aussi l'Australie et l'Amérique du Sud. La présence de roches sédimentaires reposant en discordance sur des séries métamorphiques et ignées (magmatiques) laisse penser que tous les mécanismes d'enrichissement que l'on a précédemment évoqués ont pu jouer. Cela suggère d'importants gisements.

(3) Domaine de la géologie qui étudie notamment la formation des plaques continentales et océaniques et le mouvement de ces portions d'écorce terrestre les unes par rapport aux autres.

(4) Etapes de la formation de l'écorce terrestre.

Cette idée est étayée par la découverte de plusieurs indices et en particulier par l'existence du massif de Dufek, au sud-est de la mer de Weddell, qui semble être une réplique du fabuleux complexe de Bushweld, en Afrique du Sud. Mais, à Dufek, n'affleure que la zone supérieure stérile, qui représente 2 % du massif ; le reste est masqué par les glaces. On peut faire aussi des analogies spéculatives entre certaines régions de la chaîne Transantarctique, la terre Victoria et la ceinture de Ross en particulier, et la ceinture tasmanienne en Australie où le Paléozoïque livre des gisements exploités pour le cuivre, l'or, l'argent, l'antimoine, le plomb, le zinc, le molybdène, le bismuth, l'étain et le tungstène.

La partie occidentale de l'Antarctique se trouve dans le prolongement de l'Amérique du Sud. Elle est plus jeune que l'Est et expose des terrains mésozoïques et cénozoïques qui proviennent de petites plaques. Les différents morceaux de cette mosaïque ont bougé indépendamment les uns des autres à partir de l'orogénèse Varisque au Carbonifère, puis au cours de l'orogénèse du Gondwana (Permo-Trias) et ensuite de l'orogénèse de la Péninsule à la fin du Trias et au Jurassique. Cette dynamique a joué aussi dans les parties adjacentes mais encore soudées du Gondwana (Chili, Nouvelle-Zélande et Australie). Ensuite seulement a eu lieu la dislocation du Gondwana, et ce n'est qu'à la fin de l'ère Secondaire que démarra la subduction de la plaque Pacifique sous les marges occidentales de l'Amérique de Sud et de l'Antarctique. Il s'agit de l'orogénèse andine et c'est à elle que l'Ouest-Antarctique doit ses deux grandes provinces : la cordillère des Andes antarctiques et la province d'Ellsworth. Les montagnes d'Ellsworth, entre la chaîne et les Andes antarctiques, sont for-



L'Antarctique, aujourd'hui isolé, était au cœur du Gondwana il y a 250 Ma...

mées par l'accumulation des produits d'érosion de ces deux reliefs. Il s'agit donc de roches détritiques (de "détritus", parce que provenant de l'érosion d'une roche préexistante) du Primaire et du début du Secondaire, qui ont été plissées par la suite. C'est la province la plus pauvre de l'Antarctique et l'on n'y connaît aucun indice métallique.

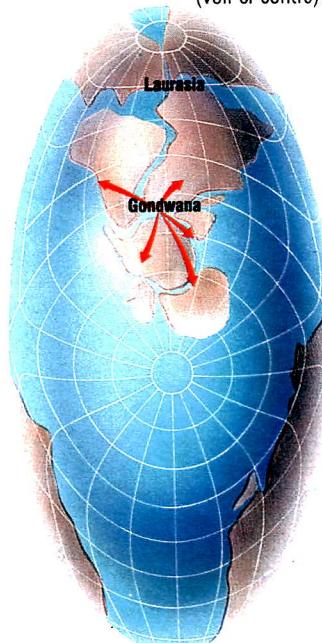
Au contraire, les Andes antarctiques, et plus spécialement la Péninsule, semblent être les régions les plus riches du continent. Elles résultent des mêmes mécanismes que ceux qui formèrent la cordillère américaine, et l'on y connaît des indices de cuivre, molybdène, plomb, zinc, étain, tungstène et de nombreux autres métaux dans des gisements qui appa-

raissent, en première approximation, comparables à ceux de la ceinture andine d'Amérique du Sud, l'une des plus minéralisées du monde.

Cependant l'enthousiasme déclenché par ces découvertes doit être pondéré car on s'est aperçu récemment que les gisements sont de plus en plus pauvres vers le sud de la cordillère. L'une des explications données par les spécialistes est que la dynamique de la subduction a été plus lente au sud qu'au nord. Or l'on sait également qu'en Antarctique la subduction s'est même arrêtée plusieurs fois. Une autre explication tient dans l'érosion qui a gommé de nombreux gisements de surface. Ce mécanisme est beaucoup plus développé vers le sud de la cordillère, et c'est en Antarctique qu'il a atteint son maximum. On peut donc imaginer les plus fabuleuses richesses en Antarctique, mais il y a loin de la coupe aux lèvres...

Aucun des nombreux indices découverts n'a été suffisamment prospecté pour que l'on puisse parler de gisement exploitable. Par ailleurs, l'inhospitalité du continent blanc rendrait les coûts

... son sous-sol devrait donc être aussi riche que celui de ses anciens voisins (voir ci-contre).



d'extraction et de convoyage tout à fait prohibitifs. Les choses pourraient pourtant évoluer rapidement si les conjonctures stratégique et économique s'y prêtaient.

L'attention se porte naturellement vers les gisements métalliques à fortes teneurs et de grands volumes, et en particulier sur le fer, le cuivre, le molybdène et les minéraux associés ainsi que sur le nickel, le chrome, le cobalt, l'uranium, le thorium, l'or, l'argent et le platine. Il est clair également que l'élan technologique des recherches pétrolières en mer provoque un intérêt croissant pour les gisements d'hydrocarbures de la marge antarctique.

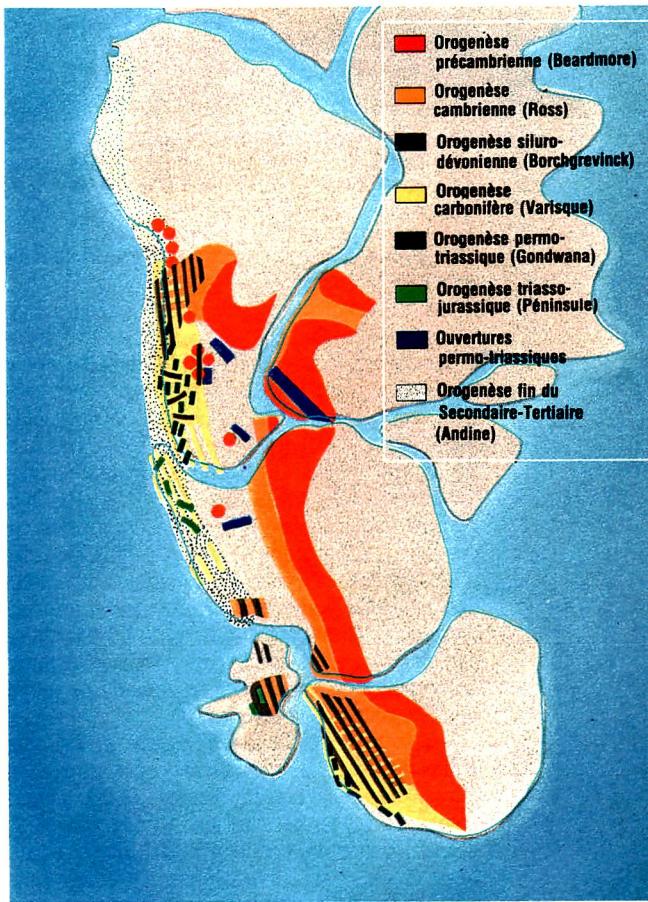
**Le Fer.** Lorsque l'on sait qu'en 1990 l'humanité aura besoin de 600 millions de tonnes d'acier, soit un milliard de tonnes de minerai de fer, alors qu'il n'en

est produit que 850 millions par an actuellement, on comprend l'attention portée à l'Antarctique où le fer est le minerai qui présente les plus forts potentiels. L'abondance de cet élément est liée à la croûte continentale qui en contient 5 % en moyenne et cela explique pourquoi on en trouve tant sur le bouclier est-antarctique. Là, deux provinces se distinguent : la Terre de la Reine Maud et la partie qui s'étend de la Terre d'Enderby à la Terre de Wilkes.

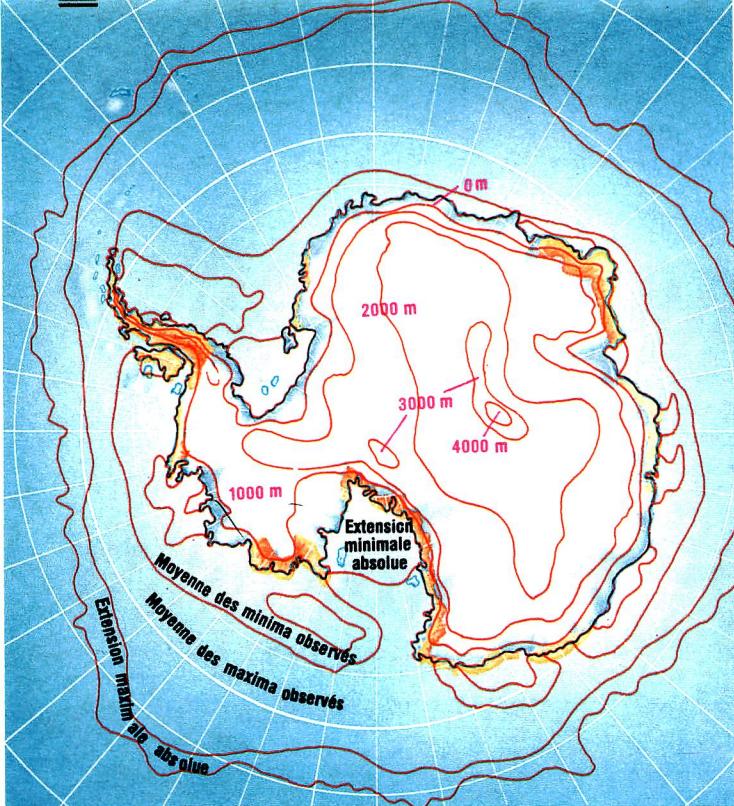
Le plus grand gisement connu a été détecté par les études aéromagnétiques et il produit des anomalies positives allant de 600 à 3 000 nanoteslas (5) qui s'étendent sous la glace sur une surface de 5 à 10 km de large et de 120 à 180 km de long. Ce gisement précambrien (2 milliards d'années) forme les monts Rucker en Terre MacRobertson et l'on

## LA PREUVE THÉORIQUE QUE L'ANTARCTIQUE EST RICHE

TEMPS (millions d'années)	ÈRE GÉO- GIQUE	ÉTAGE GÉO- GIQUE	ÉVÉNEMENT MARQUANT
-4 800 à -5 000			Formation de la Terre
-3 900	Précambrien ère la plus longue et la moins connue (formation de l'Est-Antarctique)		Les plus anciennes roches connues (en Scandinavie)
-1 200			La plus ancienne chaîne de France (Cherbourg)
-570			Premier organisme à squelette
-500			
-435	Primaire ou Paléozoïque	Cambrien	
-395		Ordovicien	
-345		Silurien	
-345		Dévonien	
-280		Carbonifère	
-280		Permien	
-225			Formation du Massif Central et du Massif Armorican
-225			Dislocation de la Pangée
-193	Secondaire ou Mésozoïque	Trias	
-136		Jurassique	
-136		Crétacé	
-65			Dislocation du Gondwana
-38	Tertiaire ou Cénozoïque	Eocène	Début de la formation des Alpes
-26		Oligocène	
-7		Miocène	
-2		Pliocène	
0	Quaternaire	Pléistocène	Apparition de l'homme



L'Antarctique était au centre du Gondwana, continent qui regroupait, aux débuts de l'histoire de la Terre, l'Afrique, l'Amérique du Sud et l'Australie et l'Inde actuelles (voir cartes ci-contre). La formation des minéraux dans le sous-sol du continent blanc a très vraisemblablement traversé les mêmes étapes (orogénèses).



Pour atteindre les richesses de l'Antarctique, il faut affronter la banquise (son extension est indiquée en textes noirs) et vaincre une carapace de glace dont l'épaisseur (en textes rouges) dépasse les 4 000 m.

peut estimer ses réserves à plusieurs dizaines de milliards de tonnes.

Les affleurements offrent un minéral de bonne qualité puisque le phosphore y est en très faible proportion ( $P_2O_5$  inférieur à 0,17 %) et que sa teneur en fer élevée (entre 25 et 46 % avec une moyenne de 34 %) correspond à une association de magnétite dominante ( $Fe_3O_4$ ) et d'hématite ( $Fe_2O_3$ ). Le minéral se trouve dans des lits qui s'étendent sur des kilomètres, et dont l'épaisseur est de 70 m (27 millions de tonnes de fer) en moyenne, et peut atteindre 400 m (250 millions de tonnes de fer). Un autre gisement aux réserves sans doute comparables existe dans la Terre de la Reine Maud et provient d'une remobilisation hydrothermale du fer, qui se présente sous forme de magnétite, mais les sulfures qui y sont associés en font un minéral de moins bonne qualité que le précédent.

Les autres gisements (voir **carte p. 35**) sont moins bien connus et semblent moins riches. Certains d'entre eux ont été détectés indirectement, comme ce fut le cas avec les blocs erratiques du glacier Lambert qui contiennent 20 % de fer. L'existence de ces moraines (sédiments détritiques charriés par les glaces) a incité une exploration qui a mis en évidence une anomalie magnétique positive de 800 à 5 900 nanoteslas sur 4 km de large et 40 km

de long et correspondant à un gisement de fer enfoui sous plusieurs centaines de mètres de glace (6).

**Le cuivre.** L'exemple de la cordillère des Andes conduit à espérer une abondance de cuivre et de métaux associés, surtout de molybdène. Mais, en Antarctique, la majorité des gisements se sont révélés fortement érodés et, bien qu'ils soient mal connus, ils ne semblent pas rentables.

L'ensemble de la marge pacifique péninsulaire apparaît comme une vaste province cuprifère dont les gisements sont liés au magmatisme calco-alcalin des suites plutoniques andines. Les minéraux les plus prometteurs sont des porphyres, mais il existe également des gisements dus à la formation, en surface, de complexes minéraux liés à des transformations en sulfures et en sulfates sous climats sec. Malheureusement, comme les glaciers rabotent la surface depuis des millions d'années, ces gisements doivent être très rares ou au moins considérablement appauvris.

Dans l'île du Roi Georges (Shetland du Sud), les gisements cuprifères sont pyritueux (sulfures) et dus à des manifestations hydrothermales induites par le magmatisme de la fin du Secondaire et du début du Tertiaire (53-46 millions d'années), et plus précisément par la mise en place des diorites quartziques et des granodiorites, équivalents plutoniques des andésites qui caractérisent la Cordillère. Le minéral est localisé dans des "caissons" verticaux formés par le jeu combiné de failles nord-est/sud-ouest et nord-ouest/sud-est. Chacun de ces puits fait 30 à 300 m de large et souvent 2 km de long. La chalcopyrite ( $CuFeS_2$ ) est le principal minéral cuprifère de ces minéraux (7) qui titrent 100 à 2 200 ppm de cuivre et 5 à 230 ppm de cobalt, soit pour chaque caisson un potentiel de plusieurs dizaines de milliers de tonnes de cuivre. Ces gisements pourraient devenir rentables si la consommation croissante de cuivre amenait une pénurie. On doit prendre cette hypothèse au sérieux quand on constate que l'on utilise en deux mois l'équivalent de tout le cuivre consommé depuis la préhistoire jusqu'au XIX<sup>e</sup> siècle et qu'en 1990 les demandes seront de 10 à 12 millions de tonnes par an.

(6) L'amplitude de l'anomalie n'indique pas un gisement plus important que celui des monts Rucker déjà cités, mais plutôt une concentration plus forte du fer.

(7) Rappelons qu'un minéral est une espèce cristalline de composition chimique déterminée, et qu'un minéral est un ensemble de minéraux exploitables contenus dans une gangue.



**Le climat le plus inhospitalier de la Terre.** Des températures qui atteignent couramment  $-45^{\circ}\text{C}$ . Même les grottes sont en glace (ci-dessus) ; il est inutile d'aller y chercher abri. Et le blizzard, qui souffle couramment à 150 km/h (avec un record à 340 km/h !), transforme en exploit surhumain la plus simple des opérations (ci-dessous le montage d'une tente).

En fait, la péninsule Antarctique pourrait devenir une zone économique de premier ordre car il y existe, avec le cuivre, de nombreux autres éléments dont l'exploitation pourrait être très valorisante. Les gisements d'origine magmatique ont livré une grande quantité de minéraux (chalcopyrite, pyrite, bornite, pyrrhotite, marcassite, alunite, natroalunite, jarosité, soufre, fluorine, gypse, barytine, diaspor, ankérite, magnétite, molybdénite) augmentée des espèces contenues dans les produits d'érosion métamorphisés de cette chaîne (galène, covellite, tétraédrite, tennantite, blende, cérusite, chalcocite, malachite, azurite, linalarite, ankérite, whitthérite, hématite, limonite). Par ailleurs, quelques indices s'avèrent assez riches et incitent à la prospection ; c'est le cas de ceux des monts Merrick, où certaines roches contiennent 10 000 ppm de cuivre (8) 700 de zinc, 300 de plomb et 50 d'argent. Le cuivre et le molybdène sont également signalés dans quelques segments de la chaîne Transantarctique.

**Nickel, chrome, cobalt.** Ces métaux donnent de grands espoirs à ceux qui convoitent l'Antarctique. On les connaît en effet dans l'île de Gibbs, au nord de la Péninsule, où il sont associés à des complexes plutoniques ultrabasiques mis en place pendant l'orogénèse du Gondwana, à la fin du Primaire et au début du Secondaire. Les roches qui les contiennent, des dunites (genre de péridotites), abondent aussi en amiante et en graphite, qui peuvent valoriser les gisements. D'autres indices enrichissent les filons stratiformes qui lézardent les vallées sèches des montagnes transantarctiques à l'est de la mer de Ross. Mais c'est le massif du Dufek, au sud de la mer de Weddell, qui attire le plus de convoitise. Cet ensemble précambrien de 34 000 km<sup>2</sup>, dont à peine 680 émergent des glaces, est un complexe tholéïtique lité et zoné (9) très comparable à ceux de Sudbury (Ontario), de Stillwater (Montana) et du Bushweld (Afrique du Sud) dont les niveaux inférieurs sont exploités pour le platine, le cuivre, le chrome et le nickel. Malheureusement, à Dufek, les niveaux productifs, s'ils existent, se trouvent sous 2 000 à 3 000 m de glace.

**Autres minéraux.** Or, étain, argent, uranium, thorium ainsi que de nombreux autres éléments pré-

(8) Soit une concentration comparable à celle de certains gisements d'Amérique du Sud.

(9) Lité = en strates. Zoné = avec une composition économiquement intéressante dans les niveaux les plus profonds.



sentent des indices, mais aucun ne mérite encore le qualificatif de gisement qu'une exploration plus minutieuse permettrait peut-être d'utiliser.

Le sous-sol peut fournir d'autres types de produits comme le marbre et diverses pierres ornementales, qui devraient exister s'il s'avère que leur rencontre est liée à autre chose qu'au hasard. C'est aussi le cas de quelques gemmes semi-précieuses comme l'aigue-marine, la topaze et la tourmaline. Enfin les nodules polymétalliques, qui ont fait couler tant d'encre avant de devenir discrets, tapisse certains fonds abyssaux à proximité des marges antarctiques du Pacifique. Il s'agit de variétés manganières et nickélières, mais les premiers échantillons récoltés ont des teneurs décevantes.

**Energies fossiles.** Le charbon a été mis en vedette il y a quelques années parce que la chaîne Transantarctique possède des gisements que certains ont supposé être les plus importants du monde. Mais ces approximations étaient excessives et l'estimation de leur potentiel demandera encore beaucoup de travail. Par ailleurs la qualité médiocre de ce combustible semble le condamner à n'être éventuellement utilisé que pour une consommation locale. Il n'en va pas de même avec les gisements d'hydrocarbures (pétrole et gaz), que la frénésie actuelle rend très vulnérables. La reconnaissance des sites pétroliers ne fait que commencer en Antarctique et l'on ne connaît pas encore de véritable gisement, bien que des indices, de gaz en particulier, aient déjà été découverts. Pourtant l'examen des champs de pétrole exploités en "offshore" dans les continents limitrophes (voir *carte p. 35*) conduit logiquement à supposer que des ressources comparables existent au bord de l'Antarctique.

A en croire les modèles d'évolution géologique, les bassins productifs des marges sud de l'Amérique, de l'Afrique, de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande doivent avoir des homologues sur les marges de l'Antarctique auxquelles ils étaient soudés avant la dislocation du Gondwana. Il convient toutefois de tempérer cette vision globale. En effet, les hypothétiques bassins d'Antarctique ont eu une histoire paléogéographique, paléoclimatique et sédimentaire différente de leur homologues symétriques, qui se trouvent maintenant dans des régions tempérées ou subtropicales. Les campagnes océanographiques qu'effectue actuellement le *Joëdes Revolution*, fleuron de la recherche en mer, nous diront prochainement si les prévisions optimistes étayées par les premières récoltes du *Glomar Challenger* sont confirmées. Le Geological Survey des Etats-Unis (leur équivalent de notre Bureau de recherches géologiques et minières) avance les chiffres spéculatifs de 45 milliards de tonnes de pétrole et de 3 000 milliards de mètres cubes de gaz dans les gisements antarctiques, ce qui correspond à quinze années de la production mondiale au

rythme actuel. Le pétrole et le gaz couvrant 65 % des besoins énergétiques du monde, il se pourrait bien que, si l'Antarctique doive un jour être exploité, ce soit d'abord pour son pétrole.

**Exploration dangereuse, coûts de prospection vertigineux...** Exception faite des ressources marines et océaniques, une estimation américaine porte à 900 le nombre des gisements offrant des possibilités économiques. Parmi eux, 20 seulement seraient susceptibles d'être localisés dans les niveaux géologiques qui émergent de la glace. Ces chiffres aux sources un peu mystérieuses sont cohérents avec les informations que le continent a fournies. Mais il ne faut pas oublier que jusqu'à présent les recherches sont encore du domaine de l'exploration et qu'aucune prospection n'a été effectuée... Tous les chiffres énoncés ont donc un caractère spéculatif. Il est possible que les choses évoluent vite, mais les difficultés logistiques les rendront sans doute plus lentes et beaucoup plus onéreuses qu'ailleurs.

L'accès même à l'Antarctique est une difficile opération. A 1 000 km du cap Horn, 2 500 de la Tasmanie, 4 000 de l'Afrique du Sud et 9 000 de l'Inde, ce continent est le plus éloigné des hommes et ce n'est pas pour rien que l'on y a placé le "pôle d'inaccessibilité" (voir *Science & Vie* n° 828). S'y rendre par mer implique de franchir les redoutables 40° et 50° parallèles sud, puis de franchir les 60° où s'englacent les ponts des navires, pour enfin devoir affronter le "pack", cette bande de plusieurs centaines de kilomètres encombrée d'immenses icebergs à la dérive. L'approche finale des côtes et le franchissement du cercle polaire ne peut se faire qu'en été austral (décembre à mars), lorsque la banquise, qui protège l'Antarctique d'une couronne dépassant parfois 800 km, a disparu (ce qu'elle ne fait pas toujours). Et encore faut-il être attentif aux brusques refroidissements qui peuvent figer localement la mer, immobiliser les navires et les rendre vulnérables aux nombreux bergs géants qui, eux, continuent leur course en broyant tout sur leur passage.

Les voyages par mer servent actuellement à ravitailler les stations de recherche et à relever les équipes qui les font tourner. Pour cela nul besoin de lourds équipements à la côte, car l'hélicoptère remplace les grues quand l'accostage est rendu impossible. Mais il n'en sera pas de même pour les transbordements d'engins miniers et de minerais, qui nécessiteront des installations portuaires difficiles à concevoir sur les côtes antarctiques où des glaciers se jettent en mer presque partout.

Le transport du minéral par avion n'est pas envisageable à cause du prix. Par ailleurs, les différentes expériences ont montré les dangers liés au climat et à la surface du continent blanc. Les montagnes se prêtent mal à la construction de pistes, et sur les zones plus planes, cela exige de véritables exploits techniques. Les pistes sur neige ou glace

(suite du texte page 172)

# une étonnante performance de mémoire que vous pouvez réaliser

*Comment j'en ai appris le secret un certain soir et comment cela m'a si souvent servi depuis*

En me rendant ce soir-là, chez mes amis Leroy, je n'aurais jamais pu imaginer que cette invitation aurait pour effet d'augmenter mes revenus de 80%. Voici comment les choses se sont passées: après le dîner, lorsque la conversation commençait à se traîner, quelqu'un fit la proposition classique de demander à chaque invité de dire ou de faire quelque chose. Certains chantèrent, un autre fit une imitation, etc. Lorsque le tour de Jacques Derval arriva, il dit qu'il allait faire une expérience et qu'il espérait que nous l'apprécierions: il me choisit comme assistant. Tout d'abord, il demanda qu'on lui bande les yeux pour éviter toute supercherie.

## On lui dicta

### 20 nombres de 4 chiffres

Puis il pria chacun des invités de dicter des nombres quelconques de 4 chiffres: 2437, 8109, 1126, et ainsi de suite, jusqu'à 20 nombres. Il m'avait prié de noter les nombres au fur et à mesure qu'ont les citait. Lorsque ce fut terminé, Derval étonna tout le monde en récitant les 20 nombres de 4 chiffres dans l'ordre où on les avait donnés, puis dans l'ordre inverse. Puis il pria qu'on l'interroge sur l'ordre des nombres dans la liste: quel est le 7<sup>e</sup> ou quel est le 12<sup>e</sup>? Instantanément il citait le nombre correspondant à son rang dans la liste. Il le fit et le refit sans jamais se tromper.

## Il se rappelait les

### 52 cartes dans leur ordre

Alors pour nous étonner davantage, Derval nous demanda de prendre un jeu de cartes, de le mélanger et de lui citer les cartes dans l'ordre où elles tombaient. Lorsque les 52 cartes furent effeuillées, il les cita sans la moindre erreur, dans leur ordre, exactement comme s'il avait eu le jeu sous les yeux. Et, comme avec les nombres, il pouvait nous indiquer sans jamais se tromper la 8<sup>e</sup>, la 35<sup>e</sup> ou la 47<sup>e</sup> carte du jeu.

Vous imaginez notre étonnement. Voir cela sur une scène de music-hall est toujours intéressant, mais voir une pareille performance effectuée par un jeune cadre d'entreprise dont ce n'est pas le métier, avait de quoi stupéfier.

### Il m'expliqua comment il avait acquis une telle mémoire

Après avoir quitté nos amis, je demandai à Derval comment il avait pu acquérir cette mémoire étonnante. Il me dit qu'il n'y avait rien là-dedans de magique, mais simplement une technique de mémorisation que n'importe qui peut acquérir en quelques jours. Il m'expliqua que tout le monde a de la mémoire, mais que peu de gens savent s'en servir. «Oui, tout le monde peut réaliser les expériences que j'ai faites, en suivant simplement quelques règles faciles.» Alors il m'expliqua comment on doit procéder et comment il avait acquis une mémoire prodigieuse.

### Je pus réaliser les mêmes performances

Je ne m'imaginais pas les conséquences que cette conversation aurait pour moi. Je suivis le conseil de Derval et rapidement je fus en mesure de réaliser les mêmes expériences que lui. Je m'aperçus qu'en dehors de ces prouesses, ma mémoire pouvait me rendre d'inestimables services et que grâce à elle j'avais acquis cette vivacité d'esprit que j'avais souvent admirée chez ceux qui «réussissent».

### Ma mémoire assura ma réussite

Ma conversation, par exemple, fut transformée; simplement parce que je pouvais à tout moment retrouver dans ma mémoire un chiffre important, faire un citation correcte, me souvenir des

noms, des événements et des dates, des articles que j'avais lus, bref de tout ce qui distinguait un causeur intéressant d'un bavard brouillon. Je ne tardai pas à être remarqué par le Président de ma société qui me dit; «Ce qui me plaît chez vous, c'est que vous pouvez toujours répondre instantanément à une de mes questions, tandis que beaucoup d'autres s'embrouillent ou disent qu'ils vont faire les recherches nécessaires.»

Faut-il dire que je le devais à mon excellente mémoire et que cela s'est traduit par une amélioration substantielle de ma situation? Aujourd'hui elle est vraiment très supérieure à celle que j'avais le jour où Derval m'a encouragé à développer ma mémoire.

### Comment retenir tout sans effort

Ce que j'ai appris ce soir-là, vous pourrez le lire dans la brochure qui vous est offerte ci-après. Vous y verrez que non seulement votre mémoire est capable de faire des expériences comme celles dont nous avons parlé, mais que des techniques simples permettent de retenir facilement des centaines de dates de l'histoire, des formules scientifiques ou mathématiques, des milliers de notions d'économie, de droit ou de médecine, l'orthographe ou les langues étrangères. Vous pourrez également retenir sans effort et sans erreur les noms et les visages, les rendez-vous, les tarifs, horaires, barèmes, les codes des 95 départements, celui des villes, les numéros de téléphone, bref, tout ce que vous souhaitez vous rappeler.

Si vous voulez acquérir la mémoire parfaite dont vous avez besoin, voici une occasion inespérée. Demandez la brochure offerte ci-dessous, mais faites-le tout de suite, car actuellement vous pouvez bénéficier d'un avantage supplémentaire exceptionnel.

Pierre Deligne

## GRATUITS!

1 brochure + 1 test de votre mémoire

Découpez ce bon et adressez-le au Service M15M, Centre d'Etudes, 1, avenue Stéphane-Mallarmé, 75017 Paris. Veuillez m'adresser le livret gratuit «Comment acquérir une mémoire prodigieuse» et me donner tous les détails sur l'avantage indiqué. Je joins 3 timbres pour frais. (Pour pays hors d'Europe, joindre 5 coupons-réponse.)

Mon nom: ..... Prénom: ..... (en majuscules S.V.P.)

Mon adresse: .....

Code postal: ..... Ville: .....

# LE CANCER DU PLATANE SÉQUELLE DE LA 2<sup>e</sup> GUERRE MONDIALE

*Avec les caisses de matériel de l'armée américaine,  
débarquait en Europe le champignon  
du chancre coloré. Depuis, cette maladie frappe  
mortellement nos platanes.*

PAR MARCO DE MICHELIS



**L**e genre *Platanus* est une des plus anciennes dicotylédones apparues sur le globe ; il remonterait au Permo-carbonifère, mais le platane ne fut introduit en France qu'à la Renaissance. La plantation dans les avenues et les parcs — il n'existe pas de forêt de platanes — ne se généralisa qu'aux XVIII<sup>e</sup> et XIX<sup>e</sup> siècles. Importé d'Orient, il devint très vite, en raison du port altier de son feuillage, l'engouement du public. Cinquante ans à peine après son arrivée, étant donné sa croissance rapide, le platane a remplacé dans les parcs privés, les jardins publics et les avenues le marronnier, le micocoulier, le tilleul et l'orme. Il est aussi très robuste (résistance à -15 °C, au vent, aux pollutions urbaines et industrielles) et son aptitude à l'émondage est grande.

Mais aujourd'hui, le platane est malade. Le mal, réel et grave, est localisé dans le sud de la France, en Italie du Nord et en Espagne, à Barcelone, où le climat chaud semble le favoriser. Paris comme le nord de la France sont donc épargnés par l'épidémie, mais là, suite à des élagages répétés et parfois mal réalisés, ce sont des champignons du type polypores qui pénètrent par les plaies de taille. (voir encadré p. 48).

La maladie responsable de ce dépérissement répond au nom de "chancré coloré". Elle fut signalée pour la première fois dans l'est des Etats-Unis, en 1929. Son agent, un champignon microscopique, *Ceratocystis fimbriata*, fut très certainement introduit en Europe pendant la Seconde Guerre mondiale, passager clandestin des caisses de bois de platane contenant du matériel militaire américain.

Ce micro-organisme très virulent pénètre dans le platane par une blessure de la charpente ou du tronc, et gagne tout le bois à raison de un à deux mètres par an. Un front bleu sombre marbré de filets orange marque la progression du champignon. L'écorce atteinte pâlit et se craquelle en puzzle tout en restant adhérente, même en juin-juillet, période où les platanes font peau neuve. Cette nécrose et le manque de réactions de cicatrisation sont symptomatiques de la maladie. Le feuillage va sécher, jaunir et s'atrophier. L'écorce racornie virera au brun-rouge. L'agonie aura duré deux à trois ans pour un jeune arbre ; un platane centenaire en pleine force de l'âge ne résistera, au mieux, que cinq ans.

Comment se propage le chancré coloré ? Le *Ceratocystis* forme des spores résistantes pouvant se conserver dans des morceaux de bois ou des particules de sciure pendant plusieurs semaines. Elles ont d'ailleurs traversé l'Atlantique sans rien perdre de leur virulence. Les outils de taille se révèlent de parfaits vecteurs de la maladie. Ils ensemencent les arbres sains à partir d'un peu de sciure infectée. L'alignement fréquent des platanes facilite aussi la diffusion du champignon. En disséminant les spo-

res, le vent les transporte d'arbre en arbre. La moindre éraflure sur un tronc sera alors fatale pour peu que le platane ait déjà été contaminé par contact racinaire. En blessant les racines, les travaux de terrassement entretiennent aussi l'expansion de la maladie. Quant aux arbres morts abattus, leur bois peut rester contagieux pendant plusieurs semaines.

Où ira ce champignon ? Un *Ceratocystis fimbriata* a été isolé en 1977 en Pologne, sur des peupliers hybrides. Les 10 000 arbres détruits de 1945 à 1985 laissent présager la mort de la plupart des platanes européens, si rien n'est mis en œuvre pour combattre plus efficacement la maladie. Dans ce cas, les platanes du midi de la France, et plus particulièrement ceux de Provence (région la plus touchée), disparaîtront les premiers. En effet, sur environ 250 000 arbres, entre 6 et 7 000 sont condamnés par la maladie. Aucune prospection exhaustive des foyers de *Ceratocystis* n'a pu être réalisée, faute de moyens. Cependant, les agents de la Protection des végétaux se sont efforcés, depuis des années, de repérer les sites douteux.

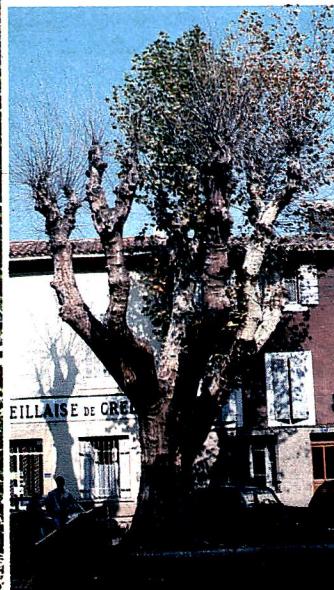
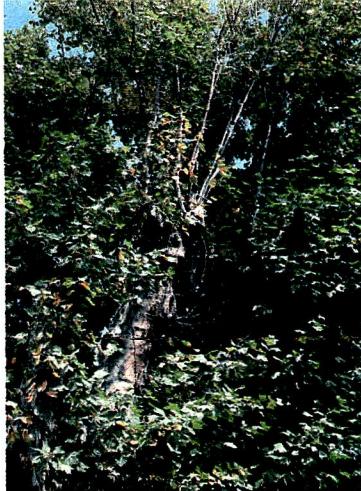
Il devient urgent d'enrayer l'épidémie. Les platanes n'étant pas, en Europe, la proie des insectes foreurs, c'est l'homme le responsable de la propagation de la maladie. Des mesures prophylactiques peuvent donc être prises rapidement. Comme l'ont fait le Département d'Etat à l'agriculture, aux Etats-Unis, à partir de 1940, et, en France, la préfecture des Bouches-du-Rhône, à partir de février 1985, il est nécessaire que les municipalités prennent de très sévères mesures visant à limiter, à défaut de supprimer, les blessures accidentelles (éraflures diverses sur le tronc — du genre "Toto aime Mimi" —, coups de pare-chocs d'automobile, etc.). A l'exemple américain, il faudra recourir à une prophylaxie sérieuse lors de l'émondage : désinfection des outils et des plaies d'émondage, enlèvement rapide des branches sectionnées et débitage hors ville.

Les services de la protection des végétaux, du ministère de l'Agriculture, préconisent d'assainir les sites contaminés :

- en supprimant les arbres morts ou attaqués, ainsi que leurs voisins immédiats et en détruisant par le feu, bois et sciures d'abattage ; avant récupération, il faut pulvériser généreusement la sciure avec du Cryptonol liquide en solution à 1% ;
- en surveillant le bois abattu, qui reste contagieux très longtemps et qui ne doit pas être dispersé (les chapardages sont fréquents) ;
- en appliquant obligatoirement aux autres platanes sains la prévention ;
- enfin, en évitant de planter des platanes, même sains, dans la zone contaminée.

En prévention, pour éviter toute introduction ou propagation de la maladie, il faut :

- ne tailler qu'en hiver ;
- toujours désinfecter les outils de taille (scies,



Le rougissement de l'écorce, sur les photos du bas, est caractéristique de l'attaque du platane par le champignon *Ceratocystis fimbriata*. Sur celle du haut, l'infection, à son début, s'est propagée par une plaie d'élagage.

haches, serpes, coins, crampons, etc.) par badigeonnage à l'alcool à brûler avant et après les travaux ;

- nettoyer au jet d'eau, puis désinfecter par pulvérisation à base d'oxyquinoléine, avant et après les travaux, les engins de travaux publics devant intervenir au niveau des racines ;
- pour finir, protéger les coupes et les plaies par un antiseptique.

Ne peut-on agir autrement que par assainissement et prévention ? Tous les essais de lutte directe par voie chimique se sont jusqu'à présent soldés par des échecs. Les traitements fongicides testés n'ont en aucun cas permis de guérir ou de protéger efficacement le platane contre le chancre coloré. En s'inspirant de la technique de traitement utilisée

pour l'orme, dont les déboires ont pour origine un cousin germain du redoutable *Ceratocystis fimbriata*, on a longtemps injecté dans les troncs des platanes des fongicides systémiques : ces produits de synthèse appartenant au groupe des benzimidazoles se diffusaient en théorie avec la sève dans tout le système vasculaire de l'arbre. C'est avec le benomyl que furent tentés par la ville de Marseille les premiers traitements de platanes d'alignement. Le produit en solution était injecté sous pression dans des tarières, sortes de vrilles visées dans les troncs à 1,5 m du sol. Chaque arbre recevait une piqûre de 10 l en "intraligneuse". Ce traitement appliqué de 1976 à 1982 ne donna pas de résultats significatifs. Des essais positifs réalisés en pépinière sur de très jeunes arbres avaient un moment suscité de vifs espoirs. Mais le bois de cœur, qui constitue en grande partie l'ossature des arbres adultes, resta imperméable au traitement. Un autre fongicide systémique de synthèse,

le carbendazime, se montra efficace en laboratoire, sur des cultures de champignon. Malheureusement, là non plus, aucun effet curatif ne fut observé sur des arbres d'alignement. Les efforts se poursuivent pour tenter de mettre au point un remède miracle agissant sur le champignon, sur sa croissance, sa sporulation, la germination des spores et qui de surcroît aurait une excellente activité systémique. Or, le carbendazime a peu d'action sur la germination des spores, qu'il retarde mais ne stoppe pas définitivement. Le bénomyl est plus efficace sur la germination des spores, mais pas sur la croissance mycélienne et la sporulation. Ainsi, quel que soit le produit utilisé, l'action sur le champignon reste insuffisante. De plus, leur mauvaise absorption par le bois inhibe leur action. L'utilisation de la chimiothérapie reste donc aujourd'hui très décevante. Seul point favorable, elle entraînerait une protection accrue des arbres sains, la progression de la maladie chancreuse décélérant sensiblement. Recevra-t-elle l'aide inespérée de la génétique ? Un peu partout se multiplient, tant au niveau régional que national et européen, les tentatives de sélection d'un platane résistant à ce champignon tenace.

Marco de Michelis

## LES AUTRES ENNEMIS DU PLATANE

Outre le chancre coloré et quelques causes accidentelles, qui parfois entraînent une mort rapide (fuites de gaz, herbicides, etc.), il faut signaler qu'un peu partout en France des platanes dépeirissent lentement sous l'action de causes diverses.

Il s'agit le plus souvent d'attaques de champignons du type polypores, peu agressifs, mais qui pénètrent par les grosses plaies de taille et qui parviennent ainsi à décomposer le bois des arbres affaiblis. Leurs fructifications constituent des espèces de consoles coriaces, claires ou noirâtres, accolées

au tronc ou aux branches. L'arbre réagit alors à la colonisation en formant des bourrelets cicatriciels.

L'amélioration des conditions de végétation, des tailles moins sévères et la protection des plaies, conseillée contre le chancre coloré, limiteront les atteintes de polypores.

On rencontre aussi couramment quelques ennemis du platane, qui contribuent à l'affaiblissement de l'arbre par la détérioration du feuillage, suivie de défoliations parfois spectaculaires. Cependant, ils ne mettent pas l'arbre réellement en péril.

# ECHOS DE LA RECHERCHE

## PHYSIQUE

### L'étrange affaire Majorana

*Le 27 mars 1938, l'un des plus brillants physiciens de l'époque, Ettore Majorana, pair de Segre, de Fermi, de Volterra, prit le bateau de Naples à Palerme et disparut.*

Il laissa une lettre à sa famille dans laquelle il demandait qu'on lui pardonnât et qu'on ne portât pas son deuil. Il avait également adressé une lettre à Antonio Carelli, directeur de l'Institut de physique de l'université de Naples, où, justement, Majorana enseignait depuis quelques mois. Et dans cette seconde lettre, le jeune physicien demandait aussi à Carelli de lui pardonner. La conclusion générale fut que Majorana, pour une raison obscure, s'était suicidé en se jetant à la mer.

Cette disparition a fait et fait encore couler beaucoup d'encre. L'écrivain Leonardo Sciascia lui a consacré un livre il y a quelques années. Un autre écrivain, Erasmo Recami vient de lui en consacrer un autre. Recami a fait une enquête : Majorana ne s'est pas suicidé. Il a bien débarqué à Palerme ; la preuve en est qu'il a télégraphié à Antonio Carelli, pour le prier de ne pas tenir compte de la lettre qu'il lui avait envoyé la veille. Majorana, qui était descendu à l'Albergo Sole, de Palerme, annonce son intention de retourner à l'Albergo Bologna, à Naples, où il avait jusqu'alors habité. « La mer m'a refusé », écrit-il à Carelli. L'intention de suicide était donc vraie, et l'instinct de conservation avait été plus fort.

Toutefois, on ne revit plus Majorana. C'était comme s'il s'était vraiment suicidé.

Ce que révèle Recami est qu'en 1950, Carlos Rivera, directeur de

l'Institut de physique de l'université de Santiago du Chili, séjourne pour un temps à Buenos-Aires, en Argentine, chez la dame Frances Talbert, dont le fils, Tullio Magliotti, est ingénieur. Rivera laisse traîner ses notes un peu partout dans l'appartement de son hôtesse ; celle-ci commet l'indiscrétion d'y jeter un coup d'œil, lit le nom de Majorana et s'écrie qu'elle connaît le personnage, physicien de haute volée, qui est l'ami de son fils. Et elle explique que Majorana lui a dit avoir quitté l'Italie parce qu'il ne s'entendait pas avec Fermi, qui était un "type difficile".

Il faut déplorer le peu de curiosité de Rivera : il n'approfondit pas l'affaire et ne vit pas Majorana. Quand il revint en Argentine, quelques années plus tard, Mme Talbert et son fils avaient disparu ; comme ils étaient antipéronistes, il supposa qu'ils s'étaient enfuis. Mais quand il revint une troisième fois à Buenos-Aires, en 1960, il griffonnait des notes de physique sur la table d'un restaurant quand le serveur lui dit qu'il connaissait un autre client qui avait l'habitude de griffonner comme lui des notes de physique dans le même restaurant et que c'était, évidemment, Majorana. Tout aussi bizarrement, Rivera ne retrouve pas Majorana. Rivera serait-il un affabulateur ? Il ne semble pas, en dépit du caractère extrêmement romanesque de son récit, qu'il a confirmé à un autre physicien italien, Tullio Regge.

Ce qui confirmerait le récit de Rivera est que la veuve de l'écrivain guatémaltèque Miguel Angel Asturias, prix Nobel de littérature en 1967, a rapporté avoir souvent rencontré Majorana à Buenos-Aires, chez les sœurs Eleonora et Lilo Manzoni, dont la première était mathématicienne. Par ailleurs, on sait que peu avant sa disparition, Majorana avait retiré tout l'argent disponible sur son compte en banque et à la comptabilité de l'Institut de physique, ce qui constituait une somme appréciable. Majorana semble donc bien avoir pré-médié sa fuite.

Histoire digne de Pirandello, et favorisée par une sorte de conspiration du silence qui s'était nouée autour du fugitif pour le protéger. Reste à savoir pourquoi Majorana a pris la fuite.

Un conflit avec Fermi semble douteux : le grand savant italien, qui participa à la réalisation de la bombe atomique avait reconnu en Majorana, auteur d'une théorie brillante sur la structure du noyau atomique, un physicien de premier ordre. Fermi l'encouragea et le soutint. Le seul point de conflit possible entre les deux hommes aurait pu être le refus de Majorana de publier sa théorie ; en cela Majorana eut tort, car Heisenberg publia peu après sa propre théorie, qui était très voisine de celle de Majorana et obtint pour cela le prix Nobel de physique 1932.

Faiblesse de caractère ? Ennui ? Accès de dépression ? Peut-être Majorana, qui serait mort il y a peu d'années, a-t-il laissé un testament que l'on retrouvera.

G.M.

**Ultime refuge :** on a trouvé dans les Terres australes françaises un albatros géant, ainsi appelé parce qu'il mesure 3 m d'envergure. Il n'en restait jusqu'ici que 7 ; cela en fera 8, si un chasseur imbécile ne se met pas en tête d'en faire un trophée.

## BACTERIOLOGIE

## Le cas de l'ours syphilitique du Pléistocène

Un ours vient de faire l'objet d'une sérologie de la syphilis. Ce n'est déjà pas banal, mais ce qui l'est encore moins, c'est que cet animal est mort 11 500 ans avant notre ère...

Bruce M. Rothschild et William Turnbull, l'un rhumatologue, l'autre paléontologue, avaient en effet observé sur les os de l'ours des lésions syphilitiques. Ils ont soumis des prélèvements de ces os à un test classique de sérologie de la syphilis, à l'US Center for Disease Control et ils ont pu vérifier que les lésions étaient bien dues au tréponème pâle de la syphilis et non à d'autres infections.

Ce qui est également intéressant, parce que cela prouve la possibilité de procéder à des dépistages microbiens sur des échantillons de tissus très anciens.

Outre cela, l'expérience de Rothschild et Turnbull présente l'intérêt de démontrer que la syphilis était présente dans le Nouveau Monde bien avant l'arrivée de Colomb, que l'on a rendu responsable, comme on sait, de l'introduction en Amérique du "mal de Naples". L'ours, en effet, *Arctodus simus*, était de l'Indiana.

Par ailleurs, cette expérience révèle que le tréponème fut présent dans au moins un type de réservoir animal, les ours. Y a-t-il donc eu passage de l'infection de l'animal à l'homme ? Et dans quelles circonstances ?

G.M.

**Paix aux termes !** Il est bien exact qu'ils causent beaucoup de dommages aux habitations, mais en revanche, ils sont irremplaçables du point de vue écologique, parce qu'ils assurent un recyclage de la cellulose qui est précieux pour toutes les espèces botaniques. De plus, sur les 2 000 espèces de termites recensées, il n'y en a que 10 % qui attaquent le bois des habitations. Et, rappelons-le, les produits qu'on utilise pour en protéger les poutrures des toitures peuvent être toxiques pour les chauve-souris.

## MÉDECINE

## Informer ou pas ? L'affaire du médicament contre la sclérose en plaques

Le *New England Journal of Medicine* ou *JAMA* est une des publications les plus respectées internationalement. *Nature* en est une autre, qui l'est également. En août dernier, le *JAMA* publie un article signé du Dr Murray Bornstein et de son équipe, de l'Albert Einstein College of Medicine, de New York, signalant les effets positifs obtenus dans le traitement à long terme de la sclérose en plaques, à l'aide d'un médicament qui s'appelle Copolymer-1.

Dans la semaine qui suit, un éditeur de *Nature* administre une volée de bois vert au *JAMA*, parce que la publication de l'article en question aurait été prématurée. Et cela pour deux raisons au moins. La première est que les gens atteints de cette maladie montrent une particulière sensibilité à ce que l'on peut appeler l'effet placebo, c'est-à-dire, en somme, à un facteur d'influence psychologique. La seconde est que les malades qui ont témoigné des meilleures réactions à la thérapie au Copolymer-1 sont justement ceux qui étaient les moins atteints et qui étaient donc les plus susceptibles à l'effet placebo. Conclusion implicite : l'article du *JAMA* aurait pu susciter des espoirs également prématurés. Le moins qu'on puisse dire est que la volée de bois vert était, elle aussi, prématurée : le Dr Bornstein n'a pas achevé ses essais, qui porteront également sur des malades graves, et seront terminés fin décembre.

Toujours est-il que cette affaire, parce qu'elle oppose deux publications aussi prestigieuses que le *JAMA* et *Nature* comporte une leçon : faut-il ou ne faut-il pas informer le public des résultats de certains travaux, avant que les conclusions définitives de ceux-ci aient été établies ? Pour notre part, nous avons toujours estimé que l'information prime et qu'il faut donc publier de tels travaux, mais les assortir de mises en garde.

En ce qui concerne la sclérose

en plaques, il existe trois stratégies de traitement. La première consiste à utiliser des agents antiviraux, car l'on suppose que la sclérose en plaques pourrait être causée par un virus ; la deuxième consiste à renforcer la tolérance immunitaire spécifique de la myéline, comme avec le Copolymer-1, parce qu'on suppose qu'il y aurait dans cette maladie un désordre immunitaire qui ferait que la gaine de myéline des nerfs est attaquée par l'organisme même ; la troisième, enfin, consiste à renforcer la tolérance immunitaire non spécifique, par ce que l'on appelle l'immunomodulation, à l'aide de médicaments comme la cyclosporine, l'irradiation lymphoïde totale, l'héparine, la plasmaphérèse, les hormones thymiques, les cyclophosphamides ; elle pourrait être comparée à un abaissement de l'immunité naturelle, comme si le patient devait recevoir une greffe. Ces trois techniques ont été essayées dans un passé récent. D'autres stratégies sont en vue, qui consisteront à administrer des lymphocytes T, les mêmes que ceux qui sont en jeu dans le Sida, les uns des T inactivés, les autres des T suppresseurs actifs, afin d'accroître la tolérance des défenses immunitaires à la myéline.

Autant de thérapies qui sont quelque peu menées à l'aveuglette, puisqu'on ne connaît toujours pas la cause profonde de la sclérose en plaques.

G.M.

**Et si on la reconstituait ?** Le quatrième, mais le plus important des vestiges de l'architecture paléochrétienne vient d'être mis au jour à Rouen. Il s'agit d'une cathédrale du IV<sup>e</sup> siècle, de style gallo-romain, avec socles de colonnes, marbres, mosaïques, et bien sûr le plan général. Cet édifice témoigne de la prépondérance de la Gaule dans l'Europe des premiers siècles, après sa christianisation au II<sup>e</sup> siècle. Une fois l'inventaire terminé, peut-être serait-il intéressant de reconstituer la cathédrale...

## Dernier mot sur la mystérieuse affaire des pluies jaunes

En 1981 éclata une mystérieuse affaire. Des "pluies jaunes" tombèrent sur l'Afghanistan, le Laos, le Cambodge et des régions voisines de ces pays. Les gens qui avaient été exposés à ces pluies d'un type inconnu souffriraient de symptômes graves, comme des hémorragies et des vomissements aigus et quelques-uns même en moururent. Les Etats-Unis accusèrent l'URSS d'avoir saupoudré des substances toxiques, par avion, et ces substances furent même identifiées: c'étaient des mycotoxines, ou toxines de champignons, de trois genres, déoxynivalenol, nivalenol et T2, qui appartiennent au groupe de toxines dites trichotécènes, et que de nombreux champignons du genre *Fusarium* produisent naturellement. Mais la nature naturelle, si l'on peut dire, de ces substances ne réussit pas à dissiper les soupçons de guerre bactériologique que "quelqu'un" aurait menée dans la région.

On en était là lorsque, l'année dernière, deux toxicologues travaillant en Indonésie rapportèrent avoir trouvé des plants de maïs porteurs de champignons du genre *Fusarium* dans le centre de Java; ils les avaient repérés à leur couleur rougeâtre caractéristique et l'analyse chimique révéla la présence d'une mycotoxine, la zéaralénone, qui n'était sans doute pas de celles que l'on avait trouvées dans les fameuses pluies jaunes, mais qui constituait néanmoins un indice intéressant; cela prouvait que ces toxines pouvaient exister à l'état naturel, sans que personne allât les recueillir pour les répandre ailleurs.

Par ailleurs, des chercheurs travaillant en Thaïlande pour le compte du gouvernement canadien ont trouvé dans ce pays des gens dont le sang recélait des traces de trichotécènes, alors que ces gens n'avaient pas été exposés aux fameuses pluies jaunes.

Et voilà que, là-dessus, les chercheurs cités plus haut trouvent, au centre de Java, du maïs porteur des trois toxines qui avaient été

identifiées dans les pluies jaunes.

Le centre de Java est en altitude, et l'on peut dès lors imaginer que des vents aient emporté des quantités appréciables de trichotécènes et les aient ensuite disséminées au-dessus des régions où on les a trouvées.

Comme quoi la nature toute seule peut mener sa propre guerre bactériologique.

G.M.

**Désastre en perspective au grand dôme de Florence** : terminé en 1434, par le grand architecte Brunelleschi, ce chef-d'œuvre qui couronne l'église Santa Maria del Fiore commença à se fissurer avant même que sa réalisation eut été parachevée. On essaya en 1978 de le consolider avec des poutres cimentées dans les anciennes ouvertures pour y glisser les poteaux des échafaudages : cela n'a fait qu'aggraver les fissures ; de plus, cela a créé dans la voûte de nouveaux jeux de poussées, qui ont aggravé les anciennes. Les meilleurs architectes italiens s'attachent depuis lors à essayer de réaliser un modèle mathématique des contraintes qui menacent ce chef-d'œuvre de la Renaissance.

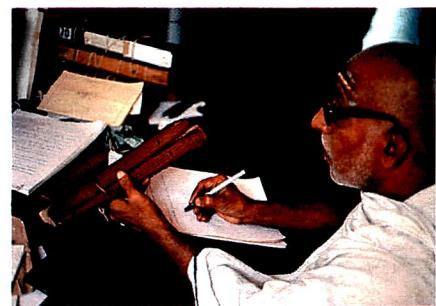
## EPIGRAPHIE

## Les chartistes de Pondichéry

*L'Ecole française d'Extrême Orient (EFEO) et l'Institut français de civilisation indienne, les deux rares liens qui nous rattachent encore à Pondichéry, s'efforcent actuellement de sauver de la destruction les textes anciens de la littérature indienne et d'en faire l'inventaire.*

Plus de 7 000 manuscrits ont été pour cela réunis, achetés à des particuliers ou à des institutions religieuses. Ces textes, gravés à la pointe d'acier sur des feuilles de palmier et vieux parfois de plusieurs siècles, sont d'abord soigneusement brossés puis nettoyés à l'huile de citronnelle, afin de les protéger des insectes. Comme il s'agit de textes sanscrits, langue qui n'a pas d'alphabet propre, ils sont écrits, soit en tamoul, soit en indien ancien, dans l'alphabet A. Les textes sont d'abord retranscrits, à la main et en hindi (langue parlée de l'Inde qui dérive du sanscrit) par des copistes ; étudiés par des pandits ou chartistes qui en font l'édition critique.

Le Dr François Grimal, chercheur à l'EFEO de Pondichéry, a eu l'heureuse idée de s'entourer de ces pandits, seuls capables d'assurer une interprétation correcte de ces textes anciens. Il peut s'agir de textes des Védas (livres sacrés de l'Inde, attribués à la révélation de Brahma) qui sont des recueils de prières, d'hymnes et de formules se rapportant au sacrifice et à l'entretien du feu sacré. Ou bien de tantras, textes décrivant les rituels



journaliers et occasionnels, ou bien enfin de mantras, répertoire de formules sacrées employées pour invoquer Dieu. Plus rarement il peut s'agir de descriptions de temples, très utiles pour connaître les secrets de l'architecture indienne.

Tous les manuscrits relèvent de la tradition orale, par transmission de maître à élève. Chacun est en général constitué d'un ensemble de morceaux choisis, issus d'un texte original déjà connu ou bien inconnu. Alors, dans ce cas, les pandits tentent d'en reconstituer l'original. On espère découvrir des inédits qui viendront enrichir le patrimoine national indien et la littérature universelle.

P.R.

NOBEL

## Tonegawa, génie jaune des globules blancs

*Rarement attribution d'un prix Nobel de médecine et de physiologie n'avait été l'objet d'autant de spéculations. Et le 12 octobre dernier, c'est le Japonais Susumu Tonegawa, professeur au Massachusetts Institute of Technology (MIT-Boston) qui fut récompensé...*

Observateurs, médias, attendaient que l'Institut Karolinska de Stockholm couronnât les remarquables recherches effectuées sur le Sida, en particulier celles du groupe du Pr Montagnier. Le palmarès n'a cependant pas étonné le milieu scientifique.

Car il a, excusez du peu, expliqué comment notre organisme peut fabriquer plusieurs milliers de types différents d'anticorps ! Et ceci entre 1974 et 1976, alors qu'à 35 ans, il travaillait à l'Institut d'immunologie de Bâle (Suisse) et qu'il ne disposait pas encore des fantastiques techniques qui sont celles des biologistes moléculaires d'aujourd'hui.

A cette époque, la biologie moléculaire avait instauré un dogme : un gène (fragment d'ADN support de l'information génétique) code pour une protéine. On savait aussi qu'un anticorps était constitué de quatre protéines (deux paires de protéines identiques) : deux chaînes légères, deux chaînes lourdes. Si l'on estime à un million le nombre de types différents d'anticorps, il faut imaginer, selon le dogme "un gène-une protéine", qu'il existe sur nos chromosomes au moins 2 000 gènes codant pour 2 000 protéines différentes (1 000 gènes codant pour les chaînes légères et 1 000 pour les chaînes lourdes, ce qui donne  $1\ 000 \times 1\ 000 = 1\ million$  de combinaisons). Or ce chiffre paraît très élevé quand on sait que l'homme dispose de 30 000 à 50 000 gènes pour effectuer l'ensemble des réactions cellulaires permettant le fonctionnement de tout l'organisme.

Le dogme "un gène-une protéine" était donc faux. D'autant plus que l'étude de la structure des chaînes légères et des chaînes lourdes révèle qu'une partie de la protéine est relativement constante d'une espèce d'anticorps à l'autre, alors que

l'autre partie de la molécule est extrêmement variable. C'est cette dernière qui est responsable de la spécificité de réponse de l'anticorps à un agresseur éventuel.

Ce dogme fut définitivement jeté bas grâce aux travaux de Tonegawa. Analysant la structure génétique des chromosomes du myéloïme, tumeur produisant des anticorps d'un seul type, les anticorps monoclonaux, Tonegawa découvrit le mécanisme de recombinaison somatique. De quoi s'agit-il ?

Les lymphocytes, qui font la synthèse des anticorps, n'ont pas la même structure génétique que les autres cellules : une découverte qui révolutionne la génétique. Or on pensait jusqu'alors que chaque cellule possédait la même structure génétique, la même organisation des gènes sur les chromosomes, certains de ces gènes s'exprimant dans tel type cellulaire, d'autres dans d'autres tissus.

Les lymphocytes, eux, sont, au cours de leur différenciation, les siège de recombinaisons, de transformations des gènes codant pour les anticorps : c'est ce que l'on appela la recombinaison somatique. Le résultat de cette recombinaison donne au lymphocyte une structure génétique particulière, qui commandera la synthèse d'un anticorps défini. Ce lymphocyte se multipliera abondamment si l'agresseur susceptible d'être neutralisé par l'anticorps qu'il fabrique entre dans l'organisme. D'où le fait qu'on puisse avoir tellement d'anticorps.

Tonegawa a aussi expliqué le mécanisme moléculaire de cette recombinaison : les cellules germinales (ovules, spermatozoïdes) et les autres dites somatiques, autres que les lymphocytes, possèdent sur leur génome trois grands ensembles de gènes porteurs de l'information co-

dant pour les anticorps : deux correspondent aux deux grandes familles de chaînes légères (Lambda et Kappa), et un correspond aux chaînes lourdes. Chaque ensemble, à son tour, est constitué de trois types de segments d'ADN : un segment de type variable, un segment de type constant (correspondant respectivement à la région variable et constante des chaînes) et un ou plusieurs segments dits de liaison. Lors de la différenciation des cellules en lymphocytes, il y a recombinaison entre les formes de ces segments, qui aboutit à une information génétique comprenant un segment de région variable, un segment de liaison et un segment de région constante.

Cette découverte fondamentale a permis au Pr Tonegawa, et à d'autres laboratoires, de décrire la structure des gènes codant pour les anticorps et d'expliquer la diversité de ces molécules. Par exemple, pour la chaîne Kappa, on estime qu'il existe sur le génome environ 300 gènes différents codant pour la région variable, qui peuvent s'associer à un des quatre segments de liaison (segment J) et à la région constante. Le fait que la structure du segment J participe à la synthèse de la partie variable de l'anticorps permet d'espérer  $300 \times 4 = 1\ 200$  types de parties variables de l'anticorps.

La diversité potentielle est encore plus importante dans le cas des chaînes lourdes, dont la structure génétique présente deux types de segments de liaisons : les segments D et J, qui sont situés entre les gènes des parties variables et les gènes des parties constantes. On estime à environ 2 000 le nombre de gènes codant pour la partie variable, chacun se combinant à 10 — peut-être 20 — fragments de type D, soit 20 000 combinaisons possibles, qui vont s'associer à un des quatre segments J, soit 80 000 combinaisons possibles, l'ensemble se liant à une région constante.

L'anticorps étant constitué de deux molécules de chaînes légères identiques et de deux molécules de chaînes lourdes identiques, une association de type Kappa avec une chaîne lourde donne  $1\ 200 \times 80\ 000 = 96$  millions de possibilités de structures différentes de leur région variable, responsable de la spécificité de réponse immunologique.

que. Toutes les combinaisons ne sont pas réalisées dans la nature mais, en contrepartie, des modifications, telles des mutations, viennent accroître ces possibilités. On estime aujourd'hui à 10 millions le répertoire des espèces d'anticorps.

Tonegawa a donc, le premier, permis de comprendre la diversité des réponses immunologiques. Il a introduit la notion de la recombinaison somatique, qui permet de personnaliser génétiquement un type cellulaire sans que cette personnalisation soit héréditaire (les réarrangements génétiques des

lymphocytes ne se produisent pas dans les cellules sexuelles).

Et, bien sûr, il nous a débarrassés du dogme "un gène une protéine". Chaque chaîne légère ou chaque chaîne lourde sont codées chacune par deux gènes, celui responsable de la partie variable et celui responsable de la partie constante de la protéine.

Ce magnifique modèle explique aussi l'origine de la différenciation cellulaire. Le mois dernier, Tonegawa s'était vu décerner le prix Albert Lasker ; il méritait bien le Nobel.

P. V.

## NOBEL

# Un Nobel de chimie très mûr, et un de physique très, très vert

Nous avons pavoisé pour l'attribution du prix Nobel de chimie à Jean-Marie Lehn. Il y a, en effet, cinq ans déjà *Science & Vie* consacrait un article à ce savant strasbourgeois, sous le titre "L'homme qui met les ions en cage" (août 1982).

C'est à 29 ans (il en a aujourd'hui 48) que Lehn a réussi son coup de maître : assembler des molécules à base d'atomes de carbone, d'oxygène et d'hydrogène, en forme de cages. But : capter, dans ces cages ou cryptates, des ions alcalins. Grâce à cette technique totalement inventée, on peut aujourd'hui capter les ions que l'on veut, en adaptant la forme et les propriétés chimiques de la cage.

On peut, de la sorte, capter du strontium radioactif ou du cadmium, dangereux toxique, dans le cas d'une irradiation accidentelle pour le premier, d'une pollution pour le second. On peut aussi utiliser plus efficacement les traceurs fluorescents, en les enfermant dans les "cages". Pour cet usage spécifique, Lehn a mis au point un cryptate d'europtium (métal du groupe des terres rares, de numéro atomique 63 dans le tableau de Mendéléiev), en collaboration avec la firme Oris Industrie ; diagnostics et dosages par anticorps monoclonaux couplés à ces traceurs peuvent ainsi être plus performants et accessibles à un plus grand nombre de laboratoires médicaux.

On va peut-être beaucoup parler des cryptates dans l'industrie des années à venir, car certains ont la propriété de capter l'énergie solaire, se comportant donc un peu à la manière de la chlorophylle. Ils peuvent être utilisés, en théorie, pour fabriquer de l'oxyde de carbone, CO, à partir du gaz carbonique, CO<sub>2</sub> ; il reste alors de l'oxyde de carbone. Or, celui-ci est l'une des matières premières de la chimie industrielle, utilisée dans de nombreuses synthèses organiques. Autre intérêt des cryptates : permettre la fabrication de céramiques polymères, comme le fait déjà Rhône-Poulenc.

N'oublions pas pour autant les co-récipiendaires du Nobel de chimie, les Américains Donald J. Cram et Charles J. Petersen, qui ont également travaillé sur les cryptates (qu'ils appellent, eux, "éthers en couronne").

Vingt ans pour couronner les travaux de Lehn, mais quelques mois seulement pour décerner le prix de physique : c'est, en effet, en 1986 que l'Allemand Georg Bednorz et le Suisse Karl Alexander Mueller ont réalisé leurs travaux décisifs sur la supraconductivité, ou propriété qu'a un matériau à laisser s'écouler l'électricité sans résistance. Jusqu'en 1986, on ne pouvait la réaliser que dans deux conditions qui en faisaient une curiosité de la physique : d'abord à des températures voisines du zéro absolu, vers

–250 °C, et ensuite dans de l'hélium. Le zéro quasi absolu coûte cher à atteindre, car l'hélium liquide est très coûteux et difficile à manier, parce qu'il exige une étanchéité parfaite du récipient dans lequel il est placé.

Tout d'un coup, donc, Bednorz et Mueller发现, dans le laboratoire IBM à Zurich, qu'il est possible d'obtenir la supraconductivité à –238 °C. Le gain réalisé (environ 12 °C) n'est pas extraordinaire en apparence, et pourtant il est historique, car c'est la première fois depuis la découverte de la supraconductivité — par Kammerling Onnes, en 1911 — qu'on monte enfin dans l'échelle des températures.

Depuis lors, d'ailleurs, on a fait des gains qui, eux, sont spectaculaires. D'abord, parce qu'on a dépassé la température (–196 °C) de l'azote liquide, qui coûte bien moins cher que l'hélium. On s'est même approché du 0 °C, et certains Japonais assurent qu'ils auraient obtenu la supraconductivité à 11 °C, presque la température ambiante. On parle aussi de supraconductivités brèves obtenues à 63 °C. Enfin, cette découverte ouvre la voie à bien d'autres dans le domaine des matériaux supraconducteurs.

Quel intérêt ? Immense : des puces supraconductives ne s'échauf-feraient plus comme elles le font actuellement par résistance de leur matériau, ce qui pose une limite à leurs capacités ; elles pourraient accroître considérablement les capacités des équipements électroniques. Par ailleurs, on peut imaginer de stocker de l'électricité dans des anneaux supraconducteurs, ce qui ouvre des voies immenses par exemple à des véhicules électriques et aux transports d'énergie. Enfin, ces matériaux supraconducteurs à température ambiante permettraient d'engendrer des champs magnétiques puissants ; l'une des premières applications entrevue est la construction de trains ultrarapides à lévitation magnétique filant à 400 km/h.

D'ailleurs, les industriels du monde entier ne s'y sont pas trompés : Américains et Japonais en particulier ont injecté des dizaines de millions de dollars dans des voies de recherches ouvertes par Bednorz et Mueller.

G.M.

## Et si l'on parlait un peu du suicide ?...

*Il est évidemment beaucoup plus commode de parler de l'alcool ou du Sida, parce que c'est "les autres", que du suicide. Sujet qu'il est communément convenu de badigeonner au bleu avant de passer au suivant. Or, le suicide fait de plus en plus de victimes dans les pays occidentaux.*

Ce sont *Les données sociales pour 1987* de l'Institut national des statistiques et des études économiques, l'INSEE, qui l'indiquent. Des chiffres ? 12 107 suicides en 1985, pour 9 985 accidents mortels de la circulation, la même année. Soit encore, pour ceux qui aiment les comparaisons, plus de 8 fois le nombre de morts du Sida en six ans. Cent mille morts tous les dix ans. Et pas des gens qui sont au bout du rouleau, puisque le suicide a augmenté de 400 % chez les jeunes ces dix dernières années. Acte désespéré de citadin névrosé, à qui une bonne vie campagnarde ferait du bien ? Non, le suicide rural augmente lui aussi. De toute façon, bien sûr, le suicide tend à augmenter au fur et à mesure que l'on gravit les tranches d'âge.

On apprend des faits inattendus et même déroutants dans le rapport précité. D'abord, que c'est seulement vers 55 ans que les taux de suicide de femmes atteignent ceux des adolescents. Ensuite que ce sont les salariés agricoles qui, entre 55 et 60 ans ont les taux de suicide les plus élevés : 114 pour 100 000, contre 18 pour les professions libérales et les cadres supérieurs. Ce qui infirmerait le postulat de Durkheim selon lequel "la misère protège". La donnée dominante est celle de la cohésion sociale, apparemment faible dans les milieux ruraux, car les taux de suicide ont baissé dans les départements industriels, Alpes-Maritimes, Rhône, Paris, Bouches-du-Rhône, Isère.

On aurait supposé qu'il existe un rapport entre le taux de chômage et celui du suicide ; ces deux données, observent les auteurs du rapport, ne peuvent pas être dissociées, mais le lien de cause à effet

n'est pas aussi simple à établir qu'il y paraît ; en effet, en Angleterre, où le taux de chômage a plus que doublé entre 1960 et 1979, et en Italie, où le taux de chômage a été multiplié par 2,5 entre 1970 et 1979, les taux de suicide sont demeurés stables. Le chômage ne jouerait un rôle que par l'intermédiaire de facteurs tels que la désintégration familiale et sociale.

Autre donnée singulière : le suicide a changé de rythme depuis un siècle : c'étaient alors les mois de juin et de juillet où l'on se suicidait le plus ; de nos jours, c'est mai. Mais, comme il y a un siècle, les mois de janvier et de décembre sont ceux où l'on se suicide le moins. Les régions atteintes ont également changé : il y a un siècle, c'était dans la région parisienne et le nord du pays que l'on se suicidait le plus ; de nos jours, Paris n'est plus à cet égard une zone de forte densité, alors que le Finistère, les Côtes-du-Nord, le Morbihan, le Calvados, la Seine-Maritime, la Somme, l'Aisne, la Marne, la Haute-Marne et les Vosges sont devenus des départements de haute densité de suicides.

Bizarrement, il y a aussi des "jours à suicide" : toutes catégories confondues, c'est le lundi qui domine et le dimanche qui a le taux le plus faible ; mais, pour les petits commerçants, c'est le mardi et le jeudi, sans qu'on sache pourquoi. Les auteurs de l'étude demandent : serait-ce donc l'influence déleterie du travail et la perspective d'une longue semaine de labeur qui pousse nos contemporains à mettre fin à leurs jours le lundi ? La courbe des suicides chez les commerçants qui ferment le lundi et se suicident le mardi confirme en tous cas cette tendance.

Les mêmes auteurs estiment que ce ne serait pas tant le travail qui inciterait au suicide, par opposition aux vacances ; c'est que, pendant les vacances, la société est organisée d'une manière plus tolérable. La preuve en serait que les gens mariés se suicident moins le dimanche. Les moeurs ont donc évolué depuis les années trente, où la chanson "Sombre dimanche" fit, si l'on peut dire, fureur.

Quelle est donc la discipline médicale la plus directement intéressée par ce phénomène ? C'est la psychologie sociale, étant donné que, ainsi que le relève l'INSEE, la montée du suicide... « renvoie à un affaiblissement des éléments de cohésion et d'intégration », écrivent Christian Baudelot, Roger Establet et Saadi Lahlou. Autant dire qu'elle correspond au délitement des rapports sociaux et à la perte des notions de solidarité et de responsabilité. Il y a belle lurette que ce délitement sert à de beaux développements sans suites pratiques. Peut-être commencera-t-on pourtant à s'intéresser aux liens de caractère psychosocial qui unissent l'alcoolisme, l'usage de la drogue, la délinquance et le suicide... G.M.

## ENTOMOLOGIE

## Salade du chef pour hennetons

Beaucoup de plantes contiennent un suc laiteux qui s'avère toxique pour les insectes ; c'est d'ailleurs leur mode de défense contre ces prédateurs. Mais les insectes utilisent, selon Thomas Eisner et David E. Dussourd, de l'université Cornell, une parade tout à fait inattendue : ils sectionnent les vaisseaux par lesquels la sève est véhiculée et, une fois que ceux-ci se sont vidés, ils consomment tranquillement la feuille. De nombreux chrysomélidés en font ainsi avec des plantes à latex comme les euphorbiacées, et la chenille *Erinnys alope* fait de même avec les feuilles de papaye. G.M.

**Les articles de cette rubrique sont de** Gerald Messadié, Pierre Rossion et Paul Valsador.

## Le purgatoire de la méthode Bordesoules

Il est plus fréquent qu'une thèse de doctorat soit le point de départ d'un article que l'inverse. Et pourtant c'est bien ce qui vient de se produire. Le fait est si peu coutumier qu'il mérite d'être signalé. Dans notre numéro 802 de juillet 1984 paraissait "Pourquoi les petits Français ne savent plus lire", un article qui faisait état d'une méthode permettant aux enfants dyslexiques d'apprendre à lire comme les autres enfants. Cette méthode inventée par un instituteur, Roger Bordesoules, fut appliquée par lui-même jusqu'à sa retraite en 1983, à l'école primaire (cours préparatoire) du 92 boulevard Bessières (Paris 17<sup>e</sup>). Elle fit aussi l'objet d'un livre écrit par notre instituteur, intitulé *Vaincre la dyslexie par la méthode Bordesoules* (Ed. Marabout).

Cette méthode n'est pas vraiment révolutionnaire ; elle s'appuie sur la méthode syllabique, mais en y apportant une innovation : un habillage graphique des lettres et des mots, qui leur ôte ce caractère abstrait qui rebute tant l'enfant. En ce sens elle s'apparente un peu au chinois, où chaque idéogramme représente une image symbolique de la chose décrite.

Malgré ses résultats étonnantes, cette méthode n'a jamais reçu l'aval du ministère de l'Education nationale. En 1976, M. René Haby souhaitait qu'elle fut analysée scientifiquement avant d'être livrée à une expérimentation méthodique. Cette analyse n'a jamais eu lieu. Pourquoi ?

Le livre est épuisé et seule une disciple de Bordesoules, Mme Michèle Gaston, continue de la pratiquer dans sa classe, à l'école maternelle du boulevard Bessières. Mais Roger Bordesoules vient d'être récompensé de son acharnement à défendre sa méthode.

En effet, en 1984, M. Jean Bramouille demeurant à Brest, après avoir lu l'article dans notre revue, soumet à l'instituteur le cas de son fils Alexandre qui, à 9 ans, ne sait toujours pas lire. L'apprentissage par la méthode est aussitôt entre-

pris et conduit jusqu'à sa totale réussite en deux mois de la manière suivante : une fois par semaine M. Bramouille est venu à Paris accompagné d'Alexandre et, à chacune de ces rencontres, M. Bordesoules a contrôlé la progression correcte de l'apprentissage de la lecture, puis a donné au père de l'enfant toutes les instructions utiles à la poursuite de l'apprentissage et cela jusqu'à la complète réussite.

Mis au courant de celle-ci, le Dr Daniel Théau, médecin de la famille Bramouille, qui connaissait les

difficultés d'Alexandre, a jugé qu'il convenait de consacrer une thèse de doctorat en médecine à cette méthode de lecture et, en sa qualité de directeur de thèse, il a guidé et conseillé dans ce sens Mme Anna Cortella. Présentée et soutenue publiquement le 18 mai 1987 à la faculté de Médecine de Brest, la thèse a obtenu la mention "très honorable".

Il est regrettable que seuls quelques enfants puissent bénéficier, et au prix de longs et coûteux voyages, d'une méthode capable de vaincre rapidement et définitivement la dyslexie, et aussi, de la prévenir.

Esperons que la thèse sortira enfin la méthode du purgatoire et qu'elle incitera les éditions Marabout à republier la méthode devenue aujourd'hui introuvable. P.R.

## Télévision, horreur et morbidité

Singulière étude que celle qui a consisté à projeter devant 36 paires de jeunes gens des films d'horreur et à contrôler leurs effets sur l'attraction sexuelle entre eux. C'est pourtant celle qu'a réalisée Dolf Zillman, avec son équipe, et qu'il a rapportée dans le *Journal of Personality and Social Psychology*, il y a quelques semaines. La conclusion de l'étude est encore plus singulière : plus la jeune fille de chaque couple était épouvantée, et plus son compagnon la trouvait désirable, et plus le jeune homme montrait de la fortitude pendant les scènes d'horreur, plus la jeune fille, elle, le trouvait désirable ! Comme quoi le fait de ne pas être ému par des scènes d'horreur passerait auprès des femmes pour un signe de virilité...

Tout aussi déconcertantes sont les conclusions d'une étude publiée en septembre par le *New England Journal of Medicine* sur 12 585 cas de suicides d'adolescents commis avant et après des émissions de télévision qui traitaient du suicide.

Il en ressort que les taux de suicide sont supérieurs quand un personnage du feuilleton — car il s'agit évidemment de feuilletons — met fin à ses jours. La télévision

prêche donc d'exemple, si l'on peut dire. Cette conclusion, présentée par une équipe de sociologues de l'université de San Diego, a été vérifiée par une équipe de psychiatres de l'université Columbia de New York, de la manière suivante : quatre émissions de feuilletons de la même farine ont été projetées devant des adolescents, mais cette fois, les projections étaient suivies de débats avec les téléspectateurs, et une permanence téléphonique de conseil avait été mise à la disposition des familles, pour le cas où les adolescents montreraient quand même des tendances suicidaires, une fois de retour dans leurs foyers.

Et c'est bien ce qui s'est produit : les adolescents ont bien manifesté des tendances suicidaires et la proportion de suicides pendant les deux semaines qui ont suivi la projection des sinistres feuilletons a été plus forte que prévue.

Ce qui prouve bien l'influence de la télévision et qui devrait remettre en cause une certaine interprétation de son rôle dit "récréatif". C'est-à-dire, en bon français, amener à considérer qu'elle a en fait un rôle éducatif et qu'elle n'est pas seulement une quelconque activité commerciale.



AUTOMOBILES PEUGEOT et son Réseau se proposent de mettre entre vos mains un atout décisif : une carte magnétique aux pouvoirs multiples qui ouvre aux particuliers acquéreurs d'un véhicule neuf PEUGEOT, un univers de prestations modernes et d'opportunités nouvelles.

La nouvelle CARTE PEUGEOT vous offre : • les avantages d'une carte privative abritant un éventail de nouveaux produits et services, • tous les services d'une carte de paiement bancaire, • les prérogatives d'une carte de crédit grâce à la disponibilité permanente d'une réserve de trésorerie.

La nouvelle CARTE PEUGEOT vous donne le choix entre 2 niveaux de prestations : • des prestations uniquement liées à votre véhicule, • des prestations liées à votre véhicule et en plus, des prestations bancaires. Lorsque vous optez pour ce

2<sup>e</sup> niveau, la CARTE PEUGEOT devient alors une véritable "Carte Bleue"\*. Cette "Carte Bleue"\* émise par la Banque CREDIPAR, Société de financement d'AUTOMOBILES PEUGEOT, vous permet de bénéficier, en plus des prestations liées à votre véhicule, de "Services Bancaires" particulièrement novateurs : • règlement de vos achats chez tous les commerçants acceptant la "Carte Bleue", • accès 24 heures sur 24 et 7 jours sur 7 aux distributeurs et guichets automatiques de billets, • réserve permanente de trésorerie pouvant aller jusqu'à 40 000 F\* à utiliser en toute liberté et qui se reconstitue automatiquement en fonction des remboursements. En plus de toutes ses fonctions bancaires, la nouvelle CARTE PEUGEOT vous permet d'être reconnu de manière privilégiée auprès de l'ensemble du Réseau PEUGEOT TALBOT. C'est

# PEUGEOT ABAT UNE NOUVELLE CARTE: ELLE EST BLEUE.

également la carte de garantie de votre nouvelle PEUGEOT.

La nouvelle CARTE PEUGEOT vous donne aussi accès à "Écoute 24", service d'information et de dépannage. Elle vous assure, en outre, si vous y souscrivez, l'application des prestations d'un service inédit : le "Contrat Service". Celui-ci prend en charge votre véhicule pendant 4 ans ou 100 000 km. Il couvre la quasi-totalité des dépenses (pièces, main-d'œuvre et petites fournitures), hors entretien préventif, relatives aux opérations comportant le remplacement des pièces mécaniques ou électriques usées ou défaillantes, y compris des pièces telles que : échappement, plaquettes de freins, embrayage, amortisseurs, etc. Le "Contrat Service" vous permet, en outre, de bénéficier gratuitement pendant toute la durée de sa validité, d'un service d'assistance ("Écoute 24 Plus") assurant le dépannage

de votre véhicule et la poursuite éventuelle de votre voyage. Le "Contrat Service" est disponible, en option, pour une somme fixe et définitive déterminée selon les modèles.

Si vous souhaitez accéder à tous ces nouveaux priviléges, consultez votre Concessionnaire ou votre Agent PEUGEOT TALBOT. Il vous remettra une documentation complète, sans engagement de votre part, vous expliquant les possibilités offertes par la nouvelle CARTE PEUGEOT. Une Carte évolutive qui n'a pas fini de s'enrichir au fil du temps.

\* Sous réserve d'acceptation du dossier par CREDIPAR.



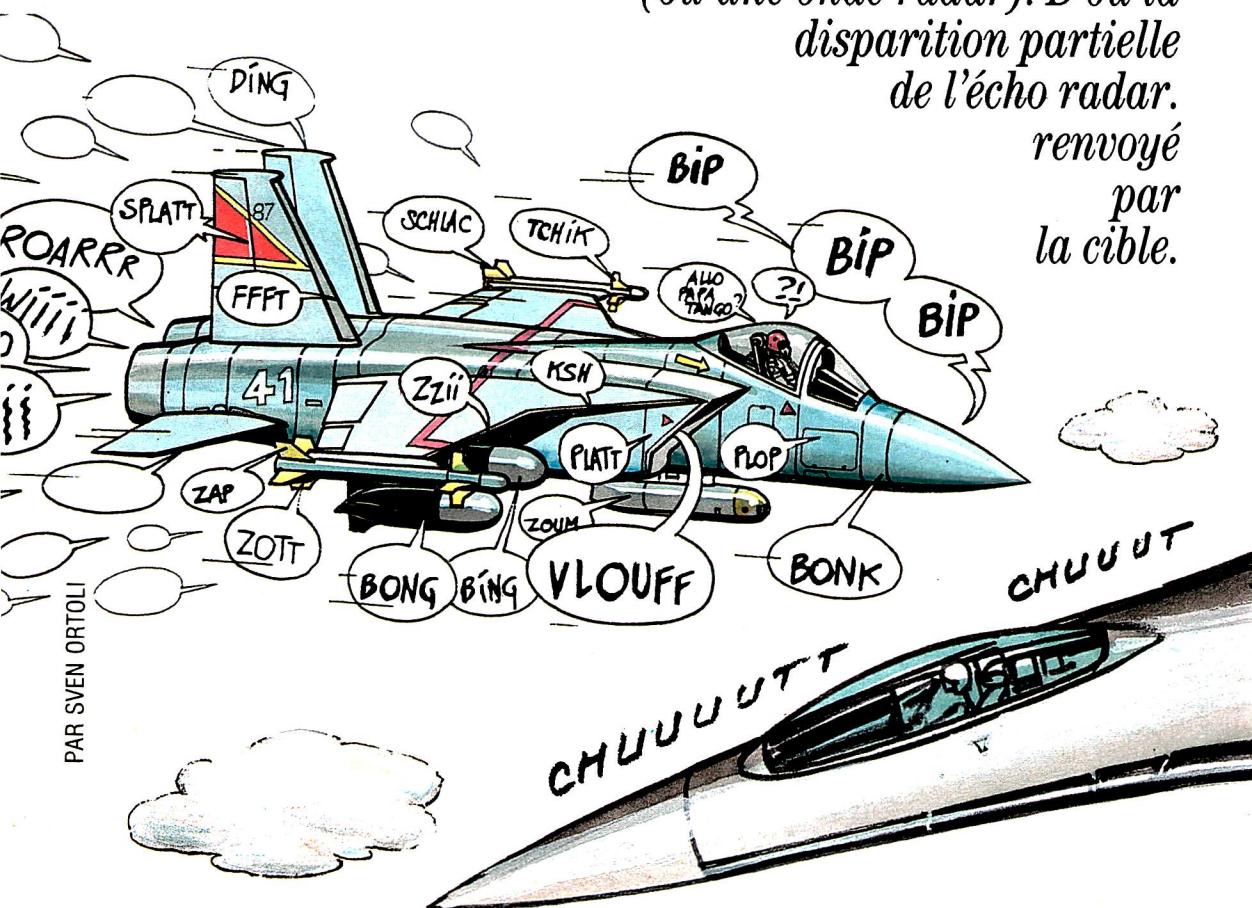
**AUTOMOBILES  
PEUGEOT**

*Un constructeur sort ses griffes*

# SUR LA PISTE DE L'AVION "INVISIBLE"

Un biochimiste américain a annoncé la découverte d'une peinture qui, ajoutée aux autres techniques de camouflage, achèverait de rendre les avions de combat invisibles aux radars. Cette peinture est à base de rhodopsine, substance qui tapisse le fond de notre rétine, et dont les molécules "basculent" dans une position nouvelle chaque fois qu'elles reçoivent un photon (ou une onde radar). D'où la disparition partielle de l'écho radar.

renvoyé par la cible.



**L**es avions invisibles ne se voient pas mais ils font beaucoup parler d'eux. Il ne se passe pas de mois sans qu'une revue d'outre-Atlantique fasse état de l'une ou l'autre de leurs caractéristiques réelles ou supposées. Il est vrai que celui des deux Grands qui parviendrait à construire des avions qu'on ne verrait pas sur les écrans radar, prendrait un avantage décisif sur son adversaire. Si l'on en croit les fuites plus ou moins savamment organisées par le Pentagone, les Etats-Unis auraient lancé deux programmes d'avions spécialement conçus pour échapper aux moyens de détection soviétiques.

Le premier concerne un bombardier tactique (ATB) et le second, un chasseur conçu par Lockheed et provisoirement baptisé A-19. Un porte-parole du Pentagone a confirmé l'existence de ce chasseur en reconnaissant que l'un d'entre eux s'était écrasé le 14 octobre dans le désert du Nevada. Un accident identique s'était produit en 1983 en Californie dans le parc national des Sequoias. L'US Air Force avait refusé alors de révéler le type de l'appareil et bouclé le périmètre de l'accident pour éviter toute tentative d'analyser les débris.

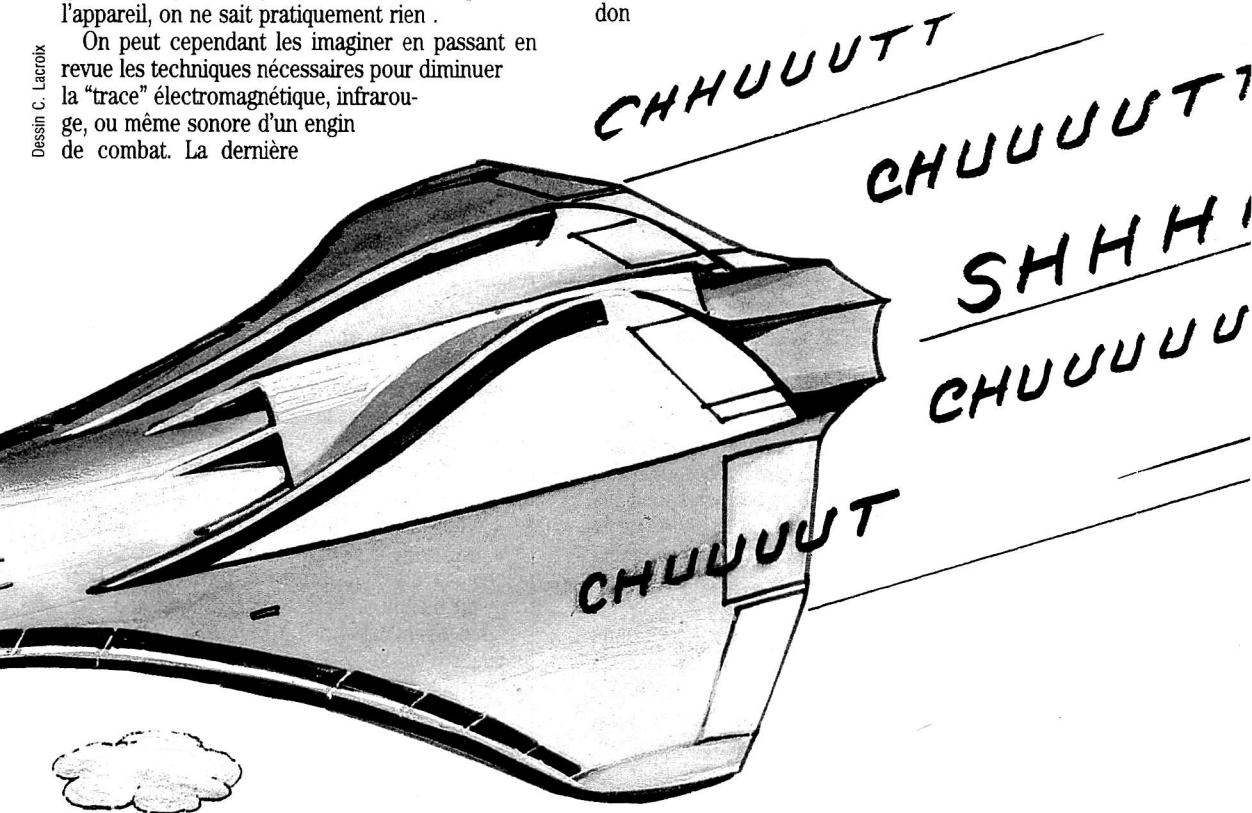
On raconte aussi, à Washington, que sur les cinquante A-19 prévus au total, une trentaine seraient déjà sortis de leur chaîne de montage ; la mission qui leur serait assignée nous concernerait au premier chef, puisqu'ils devraient assurer des frappes nucléaires sur le territoire européen en cas d'attaque soviétique. Mais, sur les caractéristiques de l'appareil, on ne sait pratiquement rien.

On peut cependant les imaginer en passant en revue les techniques nécessaires pour diminuer la "trace" électromagnétique, infrarouge, ou même sonore d'un engin de combat. La dernière

en date de ces techniques éventuelles est des plus étonnantes. Il s'agirait d'une peinture à base de rhodopsine, pigment qu'on appelle aussi "pourpre rétinien", qui tapisse le fond de la rétine de l'œil (voir encadré p. 63). Cette peinture absorberait complètement les ondes radar au lieu de les renvoyer. Elle pourrait être mise au point à la suite des travaux réalisés par le meilleur spécialiste mondial de la photochimie, Robert Birge, responsable du département de chimie de Carnegie-Mellon, à l'université de Pittsburgh. Prix proposé pour la mettre au point : 3 millions de dollars. Et il faudra compter 30 000 dollars pour chaque couche passée sur un avion !

Birge a en effet constaté que l'un des composés chimiques présents dans la rétine contient des molécules qui changent de configuration en recevant une onde radar ; l'énergie de cette onde serait alors absorbée et transformée en chaleur sans que l'émission infrarouge qui en découle soit trop importante. Cette peinture, si elle a vraiment l'effet escompté, viendrait compléter heureusement la panoplie des recettes anti-bruits, car nous allons voir qu'il y a plusieurs techniques pour diminuer plus ou moins l'écho radar.

**Comment un radar identifie-t-il un objet ?** Et qu'en découvre t-il ? Il émet des ondes électromagnétiques dans une direction don





**Sur un écran radar, le bombardier B-1B (photo 1) apparaît à peine plus gros qu'un petit missile de croisière.** Son successeur, l'ATB sera encore plus furtif. Pour la conception de son chasseur furtif A-19, Lockheed s'est inspiré de l'avion espion SR-71 (photo 2), en réduisant l'échelle, en raccourcissant le nez, intégrant les réacteurs dans le fuselage, etc.

née ; quand ces ondes rencontrent une cible, elles sont renvoyées en écho vers le radar qui, en les analysant, arrive à déterminer la position, la vitesse et éventuellement la forme de la cible en question. Le point d'où semble venir l'écho est ce que les radaristes appellent le "point brillant", qui est, plus précisément, la superposition des différents points brillants rayonnés par la cible. Par exemple, un chasseur-bombardier vu de face renverra un groupe d'échos en provenance du fuselage, des réservoirs extérieurs, des bombes, etc. Ce que voit le radariste sur son écran, c'est donc un point qui correspond à la somme de ces échos, mais qui ne correspond pas fatallement au centre de la silhouette telle que la verrait notre œil. Ce point peut d'ailleurs se déplacer par rapport au profil vrai, selon que l'avion est en piqué, en virage ou en ressource.

En fait, le radariste peut voir plusieurs points (chacun correspondant à une partie de l'appareil) si le pouvoir séparateur de son radar (sa capacité à discriminer deux objets) est tel qu'il "découpe" la cible en différentes tranches. Ces points correspon-

dent à la "surface équivalente radar" (ou SER) de l'objet détecté ; c'est une constante de proportionnalité entre la densité d'énergie reçue par la cible en provenance du radar et celle qu'elle renvoie en écho à ce même radar. Pour rendre un avion furtif, on doit rendre cette SER aussi faible que possible.

Avant de voir comment, il faut examiner si la nature des signaux radar change les données du problème. Parmi les paramètres propres au radar, il y a sa polarisation : un radar émet toujours une onde dont les vibrations se font dans un certain plan ; l'écho sur une cible dépolarise l'onde, et surtout sa fréquence. Trois cas sont possibles :

- Si la dimension de la cible est nettement inférieure à la longueur d'onde du radar, la SER varie comme l'inverse de la puissance quatrième de cette longueur d'onde —  $SER = K/L^4$ , K étant une fonction dépendant des caractéristiques du radar, et L la longueur d'onde. C'est ce qui rend la pluie et les nuages peu visibles aux basses fréquences radar (les gouttes et les particules en suspension ont des tailles qui vont du micron à quelques dixièmes de

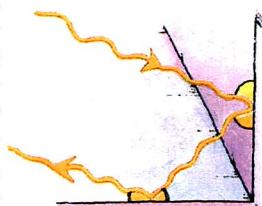
millimètre, alors que les longueurs d'onde de l'émission radar se comptent en centimètres).

- Si la dimension de la cible est du même ordre de grandeur que la longueur d'onde, il y a résonance entre l'écho principal et les échos secondaires qui se produisent le long de la surface de l'objet ; celui-ci reste pratiquement inrepérable.

- Si la dimension de la cible est nettement supérieure à la longueur d'onde, la SER devient très importante. Or les objectifs militaires (avions, chars, missiles ou hélicoptères) ont des dimensions qui se comptent en mètres, tandis que la plupart des radars emploient des longueurs d'onde allant de 20 centimètres à quelques millimètres. Dans ces conditions, la SER moyenne varie peu avec la longueur d'onde tant que celle-ci reste très inférieure à la taille des objets : une dizaine de millimètres par rapport à quelques mètres, par exemple. Pour fixer les idées, un radariste considère que la surface d'un tank est de  $10 \text{ m}^2$  ; celle d'un missile de croisière, de  $0,8 \text{ m}^2$  ; celle d'un hélicoptère type Cobra, de  $5 \text{ m}^2$ .

**La surface radar d'un objet** dépend par contre fortement de sa forme et du matériau dont il est constitué. L'architecture d'un avion fait appel à des formes types, en général

très dangereuses pour sa discréetion. Les plus classiques sont les dièdres et les trièdres : le dièdre correspond à l'assemblage de deux plaques métalliques planes ; dans ce cas, si la ligne d'intersection est perpendiculaire à la



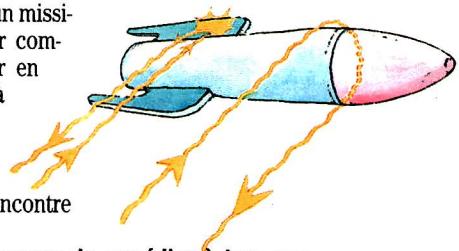
direction de l'onde radar, la réflexion se fera comme sur deux miroirs successifs. L'addition d'une troisième plaque forme un trièdre, qui provoque lui aussi une réflexion de type miroir.

Il existe aussi des dangers moins connus. Les avions possèdent généralement des cavités (entrées d'air du réacteur, tuyères, ouies d'aération, etc.) ; certaines sont fermées par des isolants qui sont transparents pour les ondes : habitacles entourés de verrière, radome du radar embarqué, équipements optiques, etc. Les phénomènes qui se produisent à l'intérieur de ces cavités sont difficiles à analyser ; mais, grosso-modo, on sait que l'ouverture de la cavité joue le rôle d'une antenne captant l'onde incidente et en transmettant une partie à l'extérieur, après une série de réflexions qui peuvent être guidées selon divers

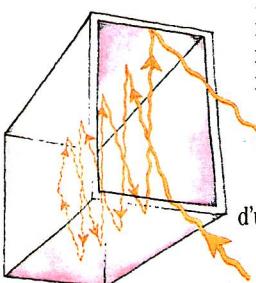
modes, analogues aux modes acoustiques d'un tuyau d'orgue. La SER d'une cavité est infé-

rieure à celle d'un plan de même surface que l'ouverture si l'onde arrive perpendiculairement ; mais elle est souvent très supérieure si les directions s'écartent de la perpendiculaire. C'est dire si ces cavités ont de l'importance en matière de détection.

Restent enfin les ondes de surface. Dès qu'un rayon arrive tangentiellellement à une surface convexe, il peut y avoir création d'une onde qui se propage le long de cette surface. Cela se produit surtout pour des objets de petite dimension ou sur les corps profilés (ailes, ogives, cônes, etc.). L'onde rampera, par exemple, autour de l'enveloppe d'un missile et fera un tour complet pour repartir en sens inverse, à moins qu'elle ait été rétrodiffusée auparavant par la rencontre d'un aileron.



**Quels sont les moyens de remédier à tous ces facteurs de réflexion ?** Première chose évidente : éviter au maximum les angles droits, qui renvoient les rayons comme un miroir plan ; les avions du futur abandonneront ces angles au profit d'angles supérieurs à  $100^\circ$  ou inférieurs à  $80^\circ$ , sans quoi ils ne seront pas furtifs. La technique n'est d'ailleurs pas nouvelle puisqu'elle a été appliquée pour les dérives verticales du Lockheed SR-71 Blackbird, le fameux avion de reconnaissance qui a remplacé l'U2. Pour la même raison, il faudra abandonner les cadres droits des entrées d'air. Là encore, la technique est déjà appliquée, puisque le F-18 de McDonnell Douglas, contrairement au F-15 (photos 4 et 3) d'une génération antérieure, possède deux dérives



formant un angle de  $80^\circ$  par rapport au plan de l'aile et que les carénages de ses entrées d'air sont arrondis.

Deuxième possibilité : éviter les surfaces lisses, qui provoquent des réflexions en miroir. D'où l'idée de surfaces rugueuses et irrégulières, entraînant des réflexions diffuses et renvoyant l'énergie incidente dans toutes les directions et non plus dans une seule.

Ce procédé n'est pas envisageable sur des avions, si on veut leur conserver une bonne pénétration aérodynamique, mais il pourrait convenir aux véhicules au sol. Les Danois ont ainsi recouvert un de leurs chars d'un revêtement rugueux, de couleur verte, qui lui donne une texture irrégulière. De son côté, la Bundeswehr procède actuellement à des essais avec un matériau floconneux qui diminuerait la signature visible de l'antenne du radar de veille du véhicule blindé Gepard. La France travaille, elle aussi, à la mise au point d'un revêtement qui rendrait les chars "discrets" aux ondes millimétriques,

pour répondre à la menace des missiles antichars de troisième génération (type *fire and forget*, comme les missiles antinavires Exocet qui se dirigent vers leurs cibles en les illuminant avec un faisceau radar).

Il faut également éviter, autant que faire se peut, les grandes surfaces métalliques planes ou de faible courbure, les arêtes métalliques vives et les discontinuités aiguës. Les dérives et les arêtes dorsales et ventrales doivent donc être sinon éliminées, du moins fortement réduites ; les moteurs doivent être le plus possible noyés dans la masse du fuselage ou des ailes, de même que le passage du fuselage aux ailes doit être le plus progressif possible. En bref, il faut privilierier les formes fuyantes ou arrondies.

On peut aussi arrêter les courants induits par toute onde électromagnétique pénétrant un métal, et qui sont responsables d'une partie de l'écho : la présence d'une fente ou d'un isolant interrompt ces courants induits. Ainsi une fente judicieusement placée dans une plaque plane et mince peut-elle diminuer la SER de 20 décibels (soit une SER 100 fois moindre).

Une fois la forme modifiée, au mieux du compromis entre aérodynamisme et furtivité, reste la possibilité d'agir sur les matériaux qui composent l'avion. On peut, en particulier, essayer de le recouvrir de matériaux absorbants. Les matériaux composites (borates, fibres de carbone ou de kevlar) entrent de plus en plus dans sa fabrication, parce qu'ils sont légers et peu coûteux certes, mais aussi parce qu'ils dissipent en chaleur une partie de l'énergie reçue d'un radar. D'une manière générale, pour dissiper l'énergie des ondes reçues, il faut employer des matériaux dissipatifs, intermédiaires

entre les conducteurs (facteur de réflexion très élevé) et les isolants (pratiquement aucune absorption).

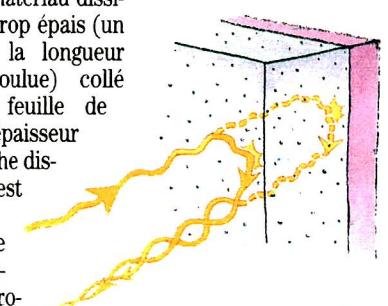
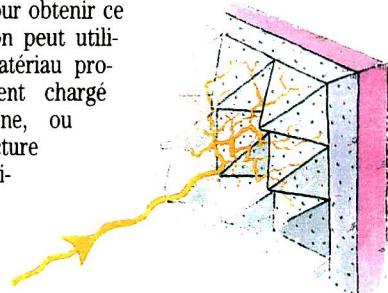
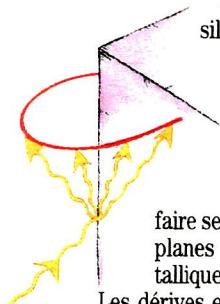
Les matériaux répondant à ces critères (ferrites, fibres de carbone, polystyrène expansé incorporant du graphite, mélanges de caoutchouc incorporant de la poussière de charbon, etc.) sont d'assez mauvais conducteurs. Ce n'est pas suffisant pour faire un bon absorbant : encore faut-il que ce facteur d'absorption soit progressif. Pour obtenir ce résultat, on peut utiliser un matériau progressivement chargé en carbone, ou une structure faite de minuscules pyramides à l'inté-

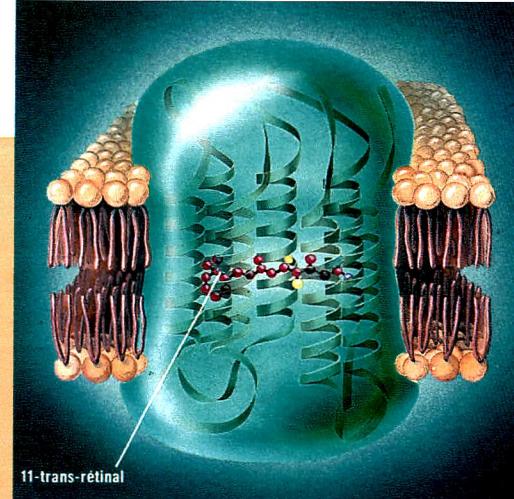
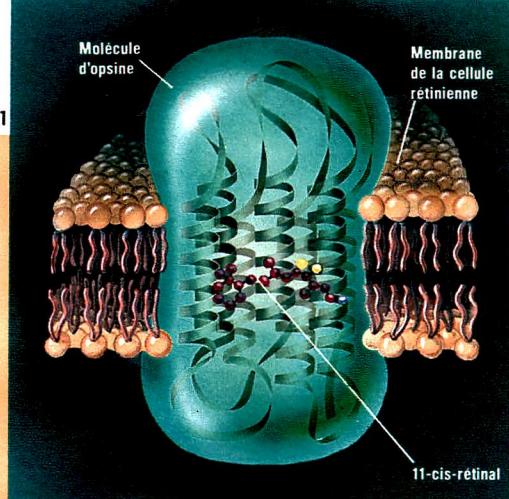
rieur desquelles les ondes font de multiples réflexions qui leur font perdre à chaque fois un peu plus d'énergie.

Si ces deux conditions "progressivité et dissipation d'énergie" sont remplies, on peut réaliser des couches absorbantes comme l'écran de Dallenbach, fait d'un matériau dissipatif pas trop épais (un quart de la longueur d'onde voulue) collé sur une feuille de métal ; l'épaisseur de la couche dissipative est calculée pour que la réflexion se produise à la surface du matériau vienne interférer avec celle due à la feuille métallique, de telle façon que les deux s'annulent mutuellement.

L'écran de Salisbury est également un absorbant interférentiel fait de plusieurs couches successives ; il permet d'élargir la gamme de fréquences que l'on veut supprimer. Car le problème de ces absorbants tient à l'étroitesse de leur bande passante, c'est-à-dire à la courte gamme d'ondes qu'ils peuvent éliminer. Il existe des absorbants large bande (par exemple, des poudres de ferrite qui sont des absorbants magnétiques), mais ils sont généralement trop épais pour être employés en avionique (3 cm sont ainsi nécessaires pour absorber en bande X, la fréquence utilisée par de nombreux radars de poursuite).

Reste une dernière possibilité pour se protéger des ondes radar : passer une bonne couche de peinture ou plutôt une couche de la "bonne" peinture.





## PIGMENTS RÉTINIENS POUR AVIONS FURTIFS ?

Les travaux du Dr Robert Birge ont été effectués sur une famille de molécules dérivées du 11-cis rétinal, le chromophore du pourpre rétinien. L'une d'entre elles, nommée ATRSBS (pour *All-Trans-Retinal Schiff Base Salt*) est plus longue que le rétinal de la rhodopsine naturelle, mais elle a des propriétés analogues.

Car la rhodopsine, enchaînée dans la membrane des cellules de la rétine, lorsqu'elle reçoit la lumière, l'absorbe et change de forme sous l'effet des photons. Vissée dans les replis des membranes empilées des cellules photosensibles, cette pelote d'acides aminés enrobe le 11-cis rétinal (dérivé de la vitamine A), capable de s'isomériser (voir plus loin). La chaîne protéique de la molécule s'enroule sur elle-même en sept hélices parallèles (dessin 1).

Dans l'obscurité, le rétinal repose recourbé, les atomes d'hydrogène des atomes de carbone n°s 11 et 12 se trouvant du même côté de la chaîne carbonée qui forme un coude à ce niveau (**dessin 1**). Quand il reçoit un photon d'une longueur d'onde appropriée (entre 300 et 600 nanomètres), ce rétinal change soudain de forme : on dit qu'il s'isomérisé parce que la liaison entre les carbones 11 et 12 tourne sur elle-même ; les deux hydrogènes sont alors séparés par cette partie de la chaîne moléculaire qui se redresse (**dessin 2**).

Le 11-cis rétinal isolé, purifié, n'a besoin que d'une pincée d'énergie pour passer de sa forme "cis" (atomes d'hydrogène dans le plan de la molécule) à

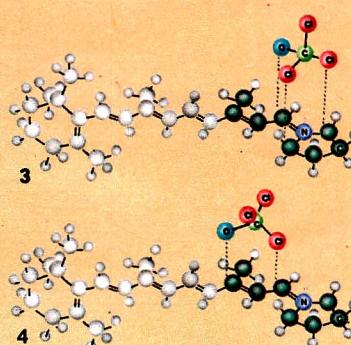
la forme "trans" (atomes de part et d'autre de la molécule). Ces deux formes sont de véritables pièges à lumière, absorbant avidement tous les photons dont on veut bien les bombarder, et pratiquement sans dissipation de chaleur. Voilà donc des candidats sérieux pour un revêtement "furtif".

La molécule étudiée par le Dr Robert Birge, a, nous l'avons vu, une chaîne plus longue et un cycle pyrrol supplémentaire (**dessin 3**). Mais, surtout, elle sert de support à un ion perchlorate, posé au-dessus de la molécule et sanglé à elle par des liaisons électrostatiques faibles. Comme la molécule chromophore naturelle, l'ATRSBS absorbe l'énergie sans dissiper de chaleur. Comment ? En utilisant cette énergie pour déplacer son contre-ion entre deux groupes d'atomes de la chaîne (**dessin 4**). Il ne s'agit pas à

properment parler d'isomérisation, puisque les atomes de la molécule, eux, ne se déplacent pas de part et d'autre d'un plan, et que seul l'ion perchlorate fait des allers et retours entre les carbones de la chaîne. Peu importe : ce qui compte, c'est la capacité de ces molécules à engloutir les photons d'énergie sans laisser de trace.

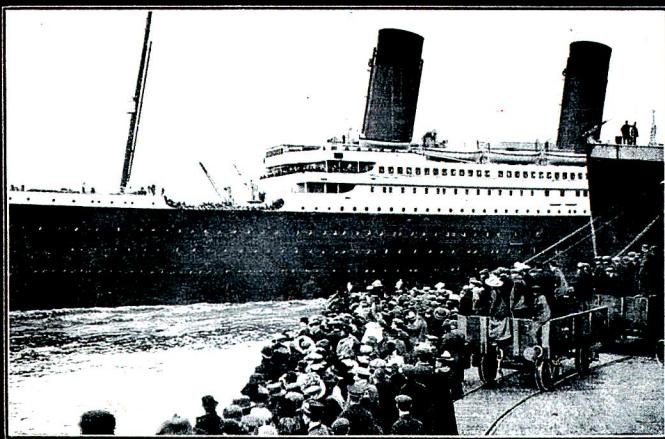
De là à imaginer qu'elles puissent se gaver d'ondes radar, il y a un pas que le Dr Birge s'est bien gardé de franchir. Car les ondes radar sont dans une gamme énergétique bien différente de celles des ondes lumineuses auxquelles réagissent toutes ces molécules. Les rhodospines et autres pigments visuels ne sont activés qu'entre 300 et 600 nanomètres de longueur d'onde lumineuse, alors que les ondes radar sont dans la gamme des ondes centimétriques. Et les analogues de rétinal (dont l'ATRSBS) n'absorbent pas les ondes de cette gamme...

Les photochimistes français que nous avons contactés posent donc un énorme point d'interrogation sur la contradiction qui ressort de la lecture de la presse américaine. En fait, Birge s'est contenté d'une projection : en trois ans, a-t-il dit aux journalistes US, on "pourrait" facilement bricoler des analogues de ces molécules pour qu'elles acceptent d'absorber des ondes radar. En mélangeant des molécules reconnaissant des spectres d'ondes se recouplant, on "pourrait" donc absorber la totalité du spectre des ondes radar. Ce n'est pas encore le cas... **J.-M. B.**



Le SR-71 est ainsi recouvert d'une peinture noire baptisée "*iron ball*", qui contient une infinité de sphères d'acier microscopiques ; la fonction de ces microsphères est évidemment de redistribuer les ondes reçues dans toutes les directions. Est-elle efficace ? Assez peu sans doute, puisqu'elle se con-

tente de disperser les ondes radar sans les absorber. La peinture mise au point à la suite des travaux du Dr Robert Birge sur la rhodopsine serait incomparablement plus efficace que l'"iron ball", puisqu'elle ne rayonnerait pas d'infrarouges et que les ondes radar y seraient absorbées... On n'en saura



Le *Titanic*, appareillant de Southampton le 10 avril 1912, ... et tel qu'il apparaît à l'équipe américaine, lors du quart de nuit le 1<sup>er</sup> septembre 1985. Les stalactites de rouille lui confèrent un aspect fantomatique.

# TITANIC : LA PARTIE CACHEE DE L'ICEBERG

*En 1912 disparaissait le plus grand paquebot du monde. Plus de 1 500 personnes périrent dans le naufrage. 75 ans après ce qui fut un deuil national pour les Etats-Unis et l'Angleterre, une équipe française remonte des objets de l'épave. Voici en 7 questions les dessous de l'histoire.*

PAR ISABELLE BOURDIAL

## 1

**COMMENT COULER UN BÂTIMENT  
INSUBMERSIBLE ?**

Avec ses 269 m de long et ses 46 328 t, le *Titanic* est incontestablement, en 1912, le paquebot le plus grand du monde (il dépasse même de quelques cm son jumeau l'*Olympic*). C'est aussi le plus luxueux. Prévu pour transporter 2 435 passagers, 900 hommes d'équipage et 2 000 t de frêt, sa vitesse moyenne doit atteindre 22 noeuds — un peu plus de 40 km/h —, grâce à ses deux machines à vapeur de 15 000 chevaux et à sa turbine basse pression. 29 chaudières et 159 foyers fournissent la vapeur nécessaire et sont répartis dans 6 compartiments de chaufferie. 12 soutes à charbon contiennent en tout 13 000 m<sup>3</sup> de combustible. 3 cheminées inclinées à 10° évacuent les fumées, la quatrième, postiche, servant uniquement à la ventilation (elle est souvent représentée fumante ce qui est une erreur). 15 cloisons délimitent 16 compartiments étanches et la partie inférieure de la coque comprend un double fond. La compagnie britannique White Star s'enorgueillit d'un tel paquebot assurément insubmersible : il peut flotter avec 3 compartiments remplis d'eau. La turbine, les chaufferies et les machines sont séparées ; ses 5 pompes de ballast et ses 3 pompes de cale peuvent évacuer jusqu'à 400 t d'eau à l'heure, un record !

Et pourtant, lors de son voyage inaugural, le 14 avril 1912 à 23 h 40, le *Titanic* évite de justesse un iceberg qui le frôle en raclant sa coque. Un choc à peine perceptible qui causera sa perte. Une voie d'eau s'ouvre dans 5 compartiments avant, dont la chaufferie n° 6. Les cloisons sautent comme des bouchons de champagne et bientôt les chaufferies n° 4 et 5 sont envahies par les flots. La suite, on la connaît, le *Titanic* coulera lentement (ses belles installations lui octroyant un répit de deux heures et demie), entraînant la mort de 1 500 personnes environ. Il y aura un peu plus de 700 survivants (1).

Comment un choc aussi léger a-t-il pu occasionner le naufrage ? On peut avancer à cela plusieurs hypothèses. Un bloc de granit encaissé dans la montagne de glace aurait littéralement éventré la coque. Ou alors, l'iceberg aurait pu enfoncer la quille latérale de roulis, pièce de tôle fixée à la carène, perforant ainsi la coque. Autre mystère : d'après certains rescapés, le *Titanic*, en rodage, avait gardé une vitesse de croisière tranquille ; or, peu avant le drame, pour la première fois les passagers perçoivent des vibrations. Le bâtiment adopte, selon certains officiers, une vitesse supérieure à 22 noeuds dans une zone dangereuse où l'on signale par radio la présence d'icebergs.

Pourquoi le capitaine Smith, un commandant très expérimenté puisqu'il comptait plus de quarante

ans de navigation, choisit-il justement cette région-là pour pousser son navire ? Connaissant la situation, il avait d'ailleurs recommandé la plus grande vigilance aux officiers et aux veilleurs.

En s'appuyant sur le témoignage écrit de quelques survivants, Paul-Henri Nargeolet et Patrice Lardeau d'IFREMER, qui ont plongé sur l'épave, proposent une explication au comportement du capitaine Smith. Le *Titanic* aurait, selon eux, quitté les côtes anglaises alors que le feu couvait dans ses soutes à charbon. Ce type d'incident assez fréquent ne dégage pas de flamme, mais n'est maîtrisable qu'en jetant le charbon par dessus bord, ce qui aurait alerté les passagers. Le commandant aurait donc décidé de tenir l'incident secret. La combustion s'amplifiant, il aurait accéléré la cadence du *Titanic*, pressé de décharger les soutes à New York, au mépris des règles élémentaires de prudence dans cette zone où le courant du Labrador abandonne les icebergs arrachés au Groenland. La combustion aurait donc eu une incidence indirecte sur le naufrage, sans en être responsable.

La collision avec l'iceberg a réellement eu lieu. Mais la cicatrice qu'elle n'a pas pu manquer de laisser à tribord avant n'a pas été repérée par le sous-marin *Nautilus*. Elle est probablement masquée par les sédiments, cette partie du navire étant enfouie dans le sable jusqu'à l'ancre relevée. Par contre, au-dessus de la ligne de flottaison, toujours à tribord avant, une plaie arrondie, aux lèvres tournées vers l'extérieur, est très nettement visible. Elle a probablement été causée par l'explosion d'une chaudière sous pression. N'ayant perforé qu'un compartiment, elle ne peut pas non plus avoir été responsable du naufrage.

## 2

**POURQUOI A-T-ON ATTENDU 73 ANS  
POUR RETROUVER L'ÉPAVE ?**

41° 46' nord-50° 14' ouest, voilà la position officielle du *Titanic*, estimée par les commissions d'enquête en fonction du dernier point réalisé par l'équipage à 18 h 30, des indications portées dans les SOS, et de l'endroit où le paquebot *Carpathia* recueillit les canots de sauvetage. Oui, mais voilà : ces coordonnées sont fausses. En calculant la distance parcourue par le *Titanic* ce soir-là, une erreur s'était glissée dans l'estimation de son heure de bord car, pour ajuster progressivement les pendules à l'heure de New York, on les retardait chaque jour d'une demi-heure. Dans les messages de détresse du *Titanic*, la position est hâtivement évaluée selon une heure de bord fausse. La distance parcourue depuis 18 h 30 est surévaluée et englobe une demi-heure de route en trop. Le navire est en réalité beaucoup plus à l'est.

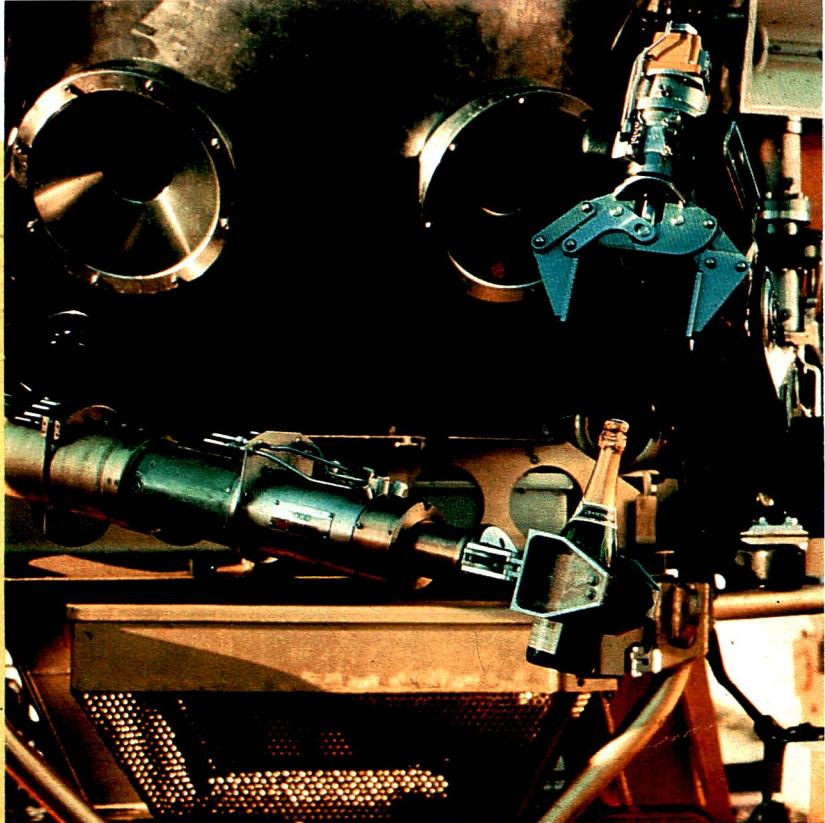
Ceci explique en partie l'échec des nombreuses recherches entreprises après la Seconde Guerre

(1) Pour en savoir plus on pourra lire l'ouvrage passionnant de Philippe Masson, *Titanic, le dossier du naufrage*, aux éditions Tallandier.

## DES OUTILS ET DES HOMMES

De 1980 à 1983, le milliardaire texan Jack Grimm finance trois campagnes pour retrouver le paquebot naufragé. Il fonde la Titanic 1980 Inc., une société consacrée entièrement aux recherches dirigées par le géologue William Ryan de l'université Columbia (Etat de New York) et le géophysicien Fred Spiess du Scripps Oceanographic Institute (Californie). Leurs tentatives se soldent par des échecs, et le paquebot britannique devra attendre 1985 pour qu'une équipe franco-américaine le localise enfin.

Le géologue Robert Ballard, à la tête d'une équipe du WHOI (Woods Hole Oceanographic Institute) et l'ingénieur Jean-Louis Michel d'IFREMER (Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer) contempleront pour la première fois l'épave dans sa retraite à 4 000 m de profondeur. En 1986, Ballard plonge sur les lieux du naufrage avec le sous-marin de poche *Alvin*, relié à un petit robot vidéo *Jason Junior*. En 1987, la société ORE (Ocean Research



française de management.

La campagne dure 54 jours, et le *Nautilus* (ci-dessus), le petit engin submersible dont les deux bras sont équipés de crochets, de paniers et de ventouses, effectue 32 plongées passant 155 heures au fond de l'eau et presque autant en descentes et en remontées. Il tient et laisse son petit robot "cameraman" le *Robin* (ci-contre). Son navire d'assistance, le *Nadir*, appartient à la flotte d'IFREMER. Il fait 55 m de long et pèse 1 500 t. Il se loue environ 200 000 F par jour.

Un autre navire est présent sur les lieux : il s'agit de l'*Abeille Supporter*. Il appartient à la Direction des essais navaux du ministère de la Défense. La société les Abeilles Internationales lui

sert de manager en négociant ce contrat au tarif avantageux d'environ 35 000 F par jour.

L'*Abeille Supporter* (70 m de long pour 2 400 t) est équipé pour la plongée profonde. Il possède un caisson de décompression et un portique semblable à celui du *Nadir* pour mettre à l'eau des sous-marins. Tous deux possèdent un système de navigation basé longue, c'est-à-dire qu'ils repèrent la position exacte du sous-marin avec lequel ils travaillent (le *Nautilus*, en l'occurrence), grâce aux échos d'un champ de balises acoustiques posées sur le fond. 70 hommes (marins, techniciens, photographes et cameramen) et 2 femmes (une photographe et une journaliste) ont participé à cette mission.



and Exploration) finance la remontée de 800 objets, opération effectuée cette fois par IFREMER, le maître d'œuvre étant Taurus International, une société

mondiale pour retrouver l'épave, malgré de nouveaux outils océanographiques comme les sonars à balayage latéral ou les magnétomètres, bien utiles pour quadriller des surfaces importantes.

Le principe du sonar est simple : l'appareil envoie des ondes sonores, et l'analyse de l'écho permet de distinguer toute masse compacte du fond meuble du plancher océanique. Le magnétomètre distingue, quant à lui, toute perturbation du champ magnétique terrestre, comme celle causée par un corps métallique volumineux. Il reste qu'on ne savait pas descendre ces appareils et les traîner à des profondeurs voisines de 4 000 m, dans la zone présumée du naufrage. L'armée américaine avait peut-être résolu cette difficulté. Elle avait, en effet, tout intérêt à localiser l'épave. En août 1980, *Science & Vie* avait d'ailleurs expliqué à ses lecteurs, sous la plume de Robert Sténuit, en quoi une masse de fer de quelques dizaines de milliers de tonnes pouvait constituer une cachette inespérée pour les sous-marins. C'était un camouflage acoustique et magnétique idéal pour tout submersible ennemi désireux de tromper le système de détection américain ou pour l'installation d'instruments d'écoute.

L'US Navy, qui ne pouvait prendre un tel risque, devait certainement posséder la carte de toutes les anomalies magnétiques de cette région et donc la position du *Titanic*. Mais, bien sûr, elle gardait ce

renseignement stratégique pour elle. De nombreux spécialistes pensent aujourd'hui le contraire. Selon Claude Michel, par exemple, ingénieur à Thompson-Sintra et grand spécialiste des sonars, la marine américaine ne connaissait pas les coordonnées de l'épave, car si cela avait été le cas, elle les aurait communiquées au milliardaire texan Jack Grimm, lors des campagnes de fouille qu'il entreprit entre 1980 et 1983. Pour connaître ces éléments, il aurait fallu qu'elle emploie un sonar chasse-mine, or on n'en utilise pas à cette profondeur. Quant aux sous-marins, hormis quelques engins, ils n'atteignent jamais 4 000 m en plongée.

En 1985, l'IFREMER et l'institut américain WHOI (Woods Hole Oceanographic Institute) s'associent pour localiser l'épave. Les Français ont délimité la zone la plus probable du naufrage (une aire de 20 × 20 km), à partir de témoignages, de données météorologiques et compte tenu de l'imprécision des instruments de navigation de l'époque. C'est, pour l'IFREMER, l'occasion d'expérimenter le SAR (Système acoustique remorqué), comprenant un sonar vertical dont le faisceau pénètre dans le sédiment et 2 sonars latéraux à faisceau étroit, l'ensemble pouvant être remorqué jusqu'à 6 000 m de profondeur. Avec une résolution de 0,3 m et une couverture de

Dessin L. Delplanque

## LA CARTE DES DÉBRIS

Avant de sombrer, le paquebot s'est cassé en deux. Les morceaux de la coque ont touché le fond à près de 50 km/h ; leur chute a duré 6 mn. La partie arrière a coulé en tournant ; elle est ori-

tée à 180° par rapport à la partie avant dont elle est éloignée de 700 m. Très abîmée, elle rassemble autour d'elle la plus grande concentration de débris et d'objets, tels ce banc dont il ne reste plus que

la structure en fonte (1) ou bien cette soupière en métal argenté toute cabossée (2). Non loin de là repose une baignoire, dont l'émail blanc apparaît à peine sous la rouille (3). Cet escalier en teck (4), re-



1 000 m de large pour les sonars latéraux, une résolution de 0,75 m et une pénétration de 50 à 80 m pour le sondeur vertical, le SAR, et le magnétomètre très performant qui lui est associé, ont toutes les chances de détecter l'épave, même brisée ou envasée. On saura plus tard que, le premier jour de leur campagne, les Français sont passés très près du *Titanic*... Le magnétomètre décelle bien une anomalie magnétique, mais le SAR, en phase descendante, reste muet. Après avoir couvert plus de 80 % de la zone, l'IFREMER passe le relais au WHOI, dont l'équipement balaye une plage plus étroite mais suffisante, compte tenu de la portion considérée.

Et le 1<sup>er</sup> septembre 1985, l'ARGO, un sonar associé à des caméras vidéo haute définition, transmet en temps réel l'image d'une chaudière. Le reste de l'épave sera vite découvert. La position du *Titanic* ne sera pas rendue publique afin d'éviter d'éventuels pillages par des collectionneurs fortunés.

# 3

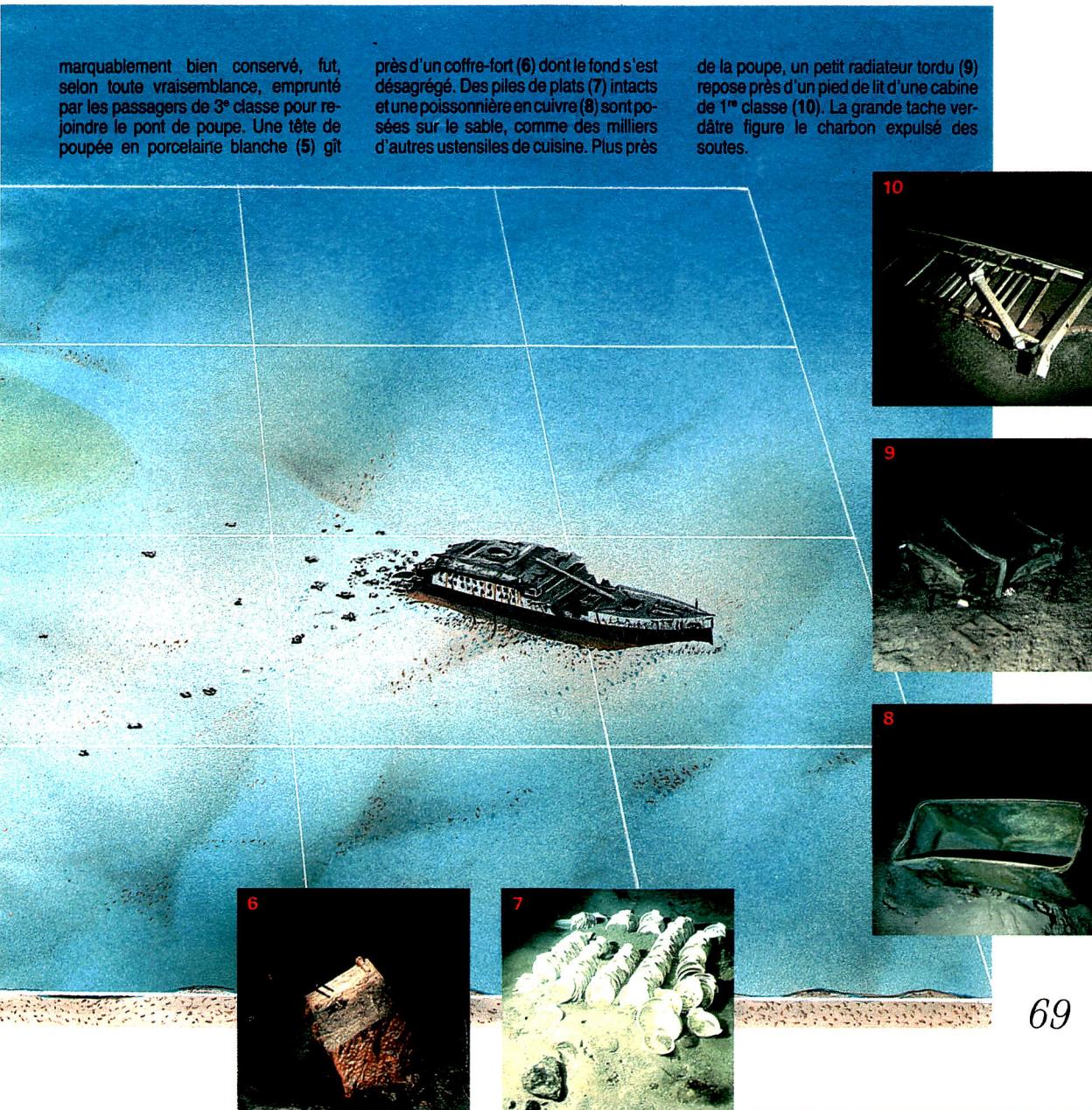
## POURQUOI N'A-T-ON PAS TROUVÉ TRACE DES NAUFRAGÉS ?

Beaucoup de passagers couleront à pic avec le bâtiment. Comment se fait-il alors que l'on n'ait retrouvé aucun crâne, aucun fémur

marquablement bien conservé, fut, selon toute vraisemblance, emprunté par les passagers de 3<sup>e</sup> classe pour rejoindre le pont de poupe. Une tête de poupée en porcelaine blanche (5) git

près d'un coffre-fort (6) dont le fond s'est désaggrégué. Des piles de plats (7) intacts et une poissonnière en cuivre (8) sont posées sur le sable, comme des milliers d'autres ustensiles de cuisine. Plus près

de la poupe, un petit radiateur tordu (9) repose près d'un pied de lit d'une cabine de 1<sup>re</sup> classe (10). La grande tache verdâtre figure le charbon expulsé des soutes.



sur le fond ? L'épave gît à près de 4 000 m de profondeur. Là, la température de l'eau se situe entre 2 et 3 °C et la pression atteint 400 kg/cm<sup>2</sup>. Bactéries et macrofaune supportent



cet environnement hostile. Des poissons (macroridés) et des puces de mer géantes de 5 à 20 cm de long (crustacés de l'ordre des amphipodes) ont joué le rôle de hyènes et d'oiseaux nécrophages. La dissolution des os aura demandé, quant à elle, 30 à 40 ans. Elle est liée à la profondeur, proche de la limite de compensation des carbonates de calcium (CaCO<sub>3</sub>). Au-delà de cette profondeur, qui se situe vers 4 500 m dans l'Atlantique, tout le CaCO<sub>3</sub> se dissout dans l'eau. Les eaux chaudes superficielles en sont sursaturées ; leur pouvoir de dissolution, est alors très faible. Par contre, la solubilité est accrue dans les eaux profondes, plus froides et à pression supérieure ; ces eaux non saturées ont rongé les ossements.

Voilà qui explique l'absence de traces des victimes du naufrage. Pourquoi a-t-on trouvé tout de même d'autres éléments organiques comme un journal, des billets de banque ou différents objets en cuir ? Les travaux du laboratoire de microbiologie marine

## LES ÉPAVES AU NOM DE LA LOI

Le plongeur archéologue Robert Sténuit, spécialiste des échanges commerciaux intercontinentaux de la période post-médiévale, a fouillé une quinzaine d'épaves de navires de guerre (dont une galéasse de l'Invincible Armada de 1588) et de navires des compagnies des Indes, dans les eaux d'une dizaine de pays. Par nécessité, il est devenu aussi spécialiste des lois définissant les droits du sauveteur à l'égard de son butin. Il explique ici la situation juridique des objets sauvetés du *Titanic*.

dauphins, saumons, esturgeons. Aux algues marines. A l'ambre gris, concréte formation par la digestion des caca-lots, précieuse en parfumerie. Au corail. A d'innombrables choses flottant à la surface ou entre deux eaux, ou dérivant, abandonnées ou non, ou reposant sur le fond, ou encore jetées à la côte ou volontairement échouées.

En dépit de ce que beaucoup de gens croient, toute épave abandonnée n'appartient pas à celui qui la trouve : elle a et garde un propriétaire, avec qui il appartient au sauveteur de traiter, généralement sous le contrôle de l'autorité maritime. L'épave est cependant "orpheline" dans deux cas. D'une part, si l'ex-propriétaire a fait officiellement et dans les règles abandon de son bâtiment naufragé. Ce qu'en pratique il ne fait jamais, à moins que son navire ne constitue un risque pour la navigation et qu'il ne craigne d'avoir à supporter la responsabilité d'un accident ; il fera aussi acte d'abandon s'il prévoit que l'administration maritime le sommerra de disperser l'épave à ses frais, pour libérer un chenal ou un port d'un danger éventuel.

L'autre cas de dépossession se présente — uniquement pour les objets perdus dans les eaux territoriales — lorsque l'Etat souverain décide que toute épave vieille de cent ans, par exemple (comme en Espagne), ou antérieure à 1830 (comme en Grèce), lui appartient de droit, à moins que le propriétaire ne se fasse connaître dans un délai donné pour confirmer son droit de propriété. S'il néglige de remplir cette formalité, il perd son épave.

Le sauveteur est tenu de faire des efforts "raisonnables", avant ou après la récupération de l'épave, pour retrouver le propriétaire légitime, lequel doit justifier de son droit.

Reste le cas où le propriétaire n'existe plus ou demeure introuvable, ou bien est incapable de prouver ses prétentions. La plupart des Etats s'arrogent alors le titre de propriétaire des

La législation en matière d'épaves, à commencer par la définition même du mot "épave", et jusqu'au partage final des gros sous, peut être d'une complexité effarante. C'est un élément où les ergoteurs se plaisent à barboter.

Les dispositions légales sont très différentes selon les nombreux critères considérés. S'agit-il d'eaux territoriales (la réglementation varie de pays à pays, elle est inégalement précise d'un Etat à l'autre) ou de zones maritimes internationales ? A quel type d'épave avons-nous affaire ? Car ce terme s'applique à une large variété d'objets mobiliers, et même d'êtres vivants. L'épave consiste-t-elle dans le navire lui-même ou une partie de celui-ci, son armement, sa cargaison, les biens personnels des passagers ou de l'équipage ? Les articles récupérés ont-ils un propriétaire en mesure de faire valoir ses droits ? Le sauveteur a-t-il au préalable conclu un accord avec le propriétaire, s'il y en a un ? Est-il lui-même l'"inventeur" de l'épave, ou ne fait-il qu'exploiter des richesses trouvées par un tiers ? Y a-t-il un seul ou plusieurs sauveteurs ? D'autres facteurs entrent en ligne de compte : valeur du butin, coût, dangers, risques d'insuccès de l'entreprise, etc.

La notion même d'épave, au sens juridique, peut se rapporter à des réalités diverses. A des animaux vivants ou morts : poissons "royaux", dits aussi poissons "à lard", comme les baleines,

de l'université de Marseille avaient montré la décomposition du papier et du cuir dans l'eau de mer. De la poudre de cuir immergée pendant un an à 2 000 m de profondeur au large de Brest s'était complètement

épaves tirées de leurs eaux territoriales, et pour certains même, de tout ce qui est amené dans leurs eaux en provenance de la haute mer.

Dans ce dédale juridique, l'affaire des vestiges du *Titanic* apparaît relativement simple et claire. La définition du mot épave qui s'applique à ce cas précis est la suivante : « Navire coulé, ou ses parties et fragments, y compris ceux de son inventaire et de ses annexes, y compris son contenu, y compris la cargaison, le courrier transporté et les biens privés des personnes embarquées : passagers et membres d'équipage. »

Le *Titanic* repose en eaux internationales. Le sauveteur en possession de l'épave est un des deux co-auteurs de la découverte, puisque l'IFREMER était associé pendant la phase de prospection. L'épave a certes été trouvée par les Américains, mais c'est dû au simple hasard de l'attribution des zones d'exploration aux deux partenaires, qui restent solidaires dans la découverte.

L'IFREMER, quand il décide de se lancer dans la pêche aux souvenirs du *Titanic*, le fait dans le respect des règles. Il applique comme il convient la loi du pavillon pendant les opérations, notamment en inscrivant scrupuleusement sur le journal de bord la remontée de chaque objet. Les pièces retrouvées en eaux internationales ont été rapportées en France, ce que le sauveteur n'était pas légalement tenu de faire ; beaucoup de professionnels de la récupération sous-marine préfèrent débarquer et déclarer leur butin en Angleterre, et profiter ainsi des lois libérales de ce pays.

D'autres auraient acheminé leur historique marchandise par hélicoptère ou hydravion vers quelque paradis fiscal, en survolant les zones côtières défendues par la réglementation douanière maritime. Il est cependant vrai qu'un organisme dépendant du gouvernement français pouvait difficilement se permettre de recourir à des procédés aussi peu orthodoxes, et qu'il était bon gré mal gré astreint à rapatrier sa prise en France.

Cela étant, les biens arrachés à la mer sont entrés dans un "premier port" français, si bien que les obligations du sauveteur sont clairement établies par la législation de la République, même s'il s'agit d'une épave étrangère coulée

hors des eaux territoriales nationales.

La règle stipule que le sauveteur doit, dans les quarante-huit heures, déclarer les objets sauvetés à l'administration des Affaires maritimes, sous peine de commettre un détournement, assimilable au vol et punissable d'un an à cinq ans d'emprisonnement, sans compter une amende. Pris en défaut, il perd tout droit à une indemnité de sauvetage. On ne doute pas que l'IFREMER se soit plié à cette formalité. Ou tout au moins l'autorité maritime, dans cette histoire exceptionnelle qui ressemble à une affaire d'Etat, n'a pour une fois pas dû trop insister sur le règlement.

Les épaves rapportées en France sont, précisent les textes, placées sous la sauvegarde des Affaires maritimes, qui prennent « les mesures nécessaires pour assurer leur conservation ». Dans le cas présent, cette disposition a été assouplie pour permettre à EDF de faire subir aux objets du *Titanic* les traitements chimiques essentiels à leur survie hors de l'eau.

Dès l'instant de la déclaration, il appartient à l'administration de procéder à une publicité par voie d'affiches et d'inscriptions dans la presse, demandant aux propriétaires de se manifester. Si l'un d'eux se présente dans les trois mois et parvient à démontrer le bien-fondé de sa revendication, il reprendra possession de son bien, moyennant le paiement d'une indemnité de sauvetage au sauveteur : l'importance du dédommagement est calculée en fonction des frais engagés, de l'habileté technique déployée, du risque encouru, de la difficulté de l'opération — la profondeur est un critère capital —, du matériel mis en œuvre, des risques d'échec, de la valeur intrinsèque de l'épave sauvée. Cette valeur peut être fixée par le propriétaire et les sauveteurs ou, en cas de désaccord, par le tribunal de commerce du lieu où l'épave a été débarquée.

Dans le cas présent, l'indemnité serait considérable, probablement de 80 à 90 % du prix estimé des objets. Si aucun propriétaire ne vient affirmer son droit, l'Etat peut décider que les épaves « possèdent un caractère archéologique, historique ou artistique », et que, de ce fait, elles lui appartiennent. Reste à indemniser équitablement les sauveteurs, ce qui entraîne un nouvel imbroglio juridique.

Existe-t-il aujourd'hui un propriétaire légitime du *Titanic* ? Le paquebot ap-

partient à la White Star Line, société dissoute depuis le naufrage. Elle a été absorbée, vingt-deux ans après la catastrophe par la Cunard Line, qui en a acquis la raison sociale, le fonds de commerce et les navires existants. Mais non le droit sur l'épave...

La compagnie, qui assurait la White Star et l'a indemnisée de sa perte, serait logiquement, aujourd'hui, le propriétaire du bien pour lequel elle a payé compensation. Mais, comme son client, elle s'est désagréée avec le temps. Un cabinet d'assurances britannique, la Commercial Union, se déclare propriétaire de l'épave au titre de "descendant des assureurs originels". S'il parvient à faire admettre cette thèse devant les tribunaux, il sera reconnu propriétaire du bateau, de ses meubles, de ses équipements et de ses accessoires, mais non des effets personnels des passagers.

Qu'en est-il en effet des pièces d'or, des bijoux, des autres valeurs recouvrées dans ce cimetière marin ? De ces objets quotidiens — comme le maintenant fameux étui à lunettes — rendus précieux par leur caractère de curiosité historique et de symbole nostalgique ? Qui peut encore, soixante-quinze ans après le naufrage, établir ses droits sur cet héritage tragique ? Il faudrait prouver que les objets en question étaient bien la propriété de telle personne au moment du naufrage, et que l'actuel prétendant est bien l'ayant droit du propriétaire original. Des conditions difficiles à réunir. Il est probable que l'IFREMER et ses financiers privés n'ont pas grand-chose à redouter juridiquement de ce côté-là.

Pour beaucoup de gens, le véritable jugement à porter sur cette opération n'est pas d'ordre légal mais moral. Les partenaires américains, une fois l'étape d'exploration terminée, se sont dissociés de l'entreprise française de "déprédition" de la vieille carcasse marine sombrée au sud de Terre-Neuve. Pour des raisons que l'on peut, vues de chez nous, considérer comme naïvement sentimentales, ils nous prennent pour de vulgaires pilleurs d'épaves et pour des voleurs de sépultures.

Quant à la petite poignée de survivants et aux descendants des 1 500 morts de la catastrophe, ils se sont élevés avec force contre ce qu'ils ressentent comme un sacrilège.

désintégrée. Des extraits de cellulose (composant principal du papier) furent dégradés à 80 % en 20 jours d'immersion à 2 000 m au large du cap Camarat. Il est donc étonnant qu'en ait retrouvé en très bon état

après un séjour de 75 ans à 4 000 m. Si toute matière organique se décompose, rappelle-t-on au laboratoire de chimie marine de Villefranche-sur-Mer, elle le fait à une allure qui peut varier considérablement. Il

est probable que le cuir tanné de la mallette retrouvée et de l'étui à lunette représentait un milieu de culture bactérien bien moins favorable que s'il avait été réduit en poudre. Il ne présentait pas non plus un grand intérêt alimentaire pour la macrofaune.

Quant au papier, bien que les membres de l'expédition se montrent discrets à ce sujet, on peut supposer que billets de banque et journal se trouvaient dans un sac, peut-être dans cette fameuse mallette en cuir. Cette protection aurait alors constitué un milieu réducteur, sans apport d'oxygène. L'oxydation aurait été ralenti ou stoppée comme c'est le cas dans les tourbières, propices aux découvertes archéologiques (on y retrouve parfois des statuettes gauloises en bois parfaitement conservées). Mais ceci repose sur des suppositions. Nul doute que les objets du naufrage apporteront des éléments nouveaux à la connaissance de la dégradation et de la conservation de la matière organique.

## 4

### POURQUOI TRAITER DES OBJETS EN "BON ÉTAT" ?

D'autres objets de l'épave récemment présentés à la presse ne semblaient pas avoir subi un séjour de 75 ans dans l'océan. On ne les en a pas moins conservés dans des bacs d'eau douce et exposés très peu de temps à l'air libre. Car tout matériau immergé dans l'eau de mer subit des transformations pouvant être particulièrement sournoises, comme dans le cas des pièces métalliques ferreuses où l'eau pénètre et entraîne la formation de sels (sulfures, carbonates, hydroxydes, oxychlorures). L'objet devient le siège de réactions chimiques diverses. Une gangue de concrétions calcaires peut, en plus, modifier son apparence. Ramené en surface et débarrassé de son platrage disgracieux, il subira un processus irréversible de destruction. Les sels s'oxydent au contact de l'air en libérant de l'acide chlorhydrique. On imagine sans peine le résultat... C'est ainsi que les boulets de canon s'effritent et tombent rapidement en poussière.

Heureusement, il existe des traitements de nettoyage et de conservation. Spécialiste en la matière, la Direction des études et des recherches d'EDF met son savoir-faire, depuis plusieurs années, au service du patrimoine archéologique sous-marin (2). Elle a accepté de traiter gratuitement 200 des 800 objets récupérés sur l'épave, choisis pour figurer dans le spectacle télévisé du 28 octobre. Le traitement des autres pièces sera payant. Une action qui s'inscrit dans le cadre de ce qu'EDF nomme sa "politique de mécénat technologique".

En quoi consiste le traitement ? L'objet repose dans un bain approprié (une solution de potasse caustique diluée pour les métaux) où l'on a plongé

deux électrodes. Il est relié à la cathode, l'anode étant en contact avec un grillage d'acier inoxydable. Avec l'établissement du champ électrique se produisent simultanément deux processus : les ions issus de la dissociation des sels nocifs (électrolyse) migrent vers l'électrode de polarité inverse (électrophorèse), les ions  $\text{Cl}^-$  vers l'anode, les ions  $\text{H}^+$  vers la cathode. L'action mécanique des bulles d'hydrogène nettoie l'objet de sa gangue. Tous les sels nocifs sont extraits. Même les objets non conducteurs, comme la porcelaine, le cuir ou le bois, subiront un nettoyage en profondeur. La préservation des alliages légers pose encore quelques problèmes. La durée du traitement varie de plusieurs semaines à plusieurs mois selon les cas. Son coût est peu élevé, les puissances électriques utilisées restant très faibles. L'électricité intervient comme un outil et non comme un vecteur énergétique. Huit personnes travaillent actuellement sur cette opération.

## 5

### QUI SE CACHE DERRIÈRE L'ORE ?

L'ORE (Ocean Research and Exploration) a assuré le financement de la campagne *Titanic*. Bizarrement, cette société de droit anglais et son directeur suisse, Carlos Piaget, sont restés extrêmement discrets. L'ORE n'est constituée que d'une douzaine de partenaires américains et d'une entreprise canadienne regroupés autour de George Tulloch, un Américain d'environ 35 ans qui travaille pour la firme BMW. Lorsqu'on lui demande qui sont ses associés et pourquoi ils se cachent, il répond que ces gens sont avant tout ses amis. « Ce sont, pour la plupart, des hommes d'affaires, pas des banquiers. Ils résident essentiellement dans le Connecticut. Petits métallurgistes, charpentiers, ils veulent rester dans l'ombre et n'ont pas besoin de publicité. Ils n'agissent pas par intérêt financier mais par passion. Certains ont même emprunté pour réunir la somme nécessaire. » Apparemment, ils ont mal digéré les critiques émanant des Etats-Unis et d'Angleterre et en particulier celles de Robert Ballard, le chef de la mission américaine qui avait découvert le *Titanic* en 1985.

Celui-ci adopte aujourd'hui un ton plus mesuré, teinté d'une légère perfidie. « Je comprends la frustration ressentie par la France. Le fait d'avoir raté le *Titanic* de quelques centaines de mètres en 1985, le différend que nous avons eu à propos des droits, le fait que la contribution d'IFREMER n'ait pas du tout été reconnue dans mon pays, s'ajoutent à la déception d'avoir dû renoncer, à la dernière minute (faute de subventions), à la campagne 86 que nous avons menée seuls. Je ressens des tonnes de compassion pour cette frustration. Je comprends également que les avis soient partagés sur la question de savoir si les objets doivent être remontés ou non. Je



A l'aide des projecteurs de son équipement photo et TV baptisé « Big Bird », le submersible de poche *Alvin* éclaire le hublot d'une cabine de 1<sup>re</sup> classe, située sur le côté tribord du pont des embarcations.

pense pour ma part qu'il vaut mieux les laisser là où ils sont. »

Accusée d'être un pilleur d'épaves, l'ORE ne désire pas prêter le flanc à la critique et a choisi la discréction comme parade, ce qui n'exclut pas la riposte. « Pour convaincre un investisseur qui hésitait encore, raconte George Tulloch, je lui ai fait lire une interview de Ballard datant de l'hiver 1985. Celui-ci y disait qu'il comptait récupérer les objets de l'épave pour les exposer dans des musées et les rendre accessibles à tous. » Pour lui, les critiques d'aujourd'hui paraissent dictées par la jalousie.

Pourquoi Tulloch s'est-il lancé dans une telle aventure ? « Les objets remontés rappellent que la mort de 1 500 victimes aura évité celle de beaucoup d'autres. Finalement, nous travaillons pour ces victimes. Voilà pourquoi je n'ai pas honte de ce que je fais. » Même si Tulloch lui-même est sincère, l'énorme battage mené autour de l'opération montre qu'il y a bel et bien eu dérapage vers le sensationnel et l'exploitation commerciale...

L'ORE a réuni 3 millions de dollars (18 millions de francs) et s'est assuré le concours de la société de diffusion LBS pour 2 millions de dollars et de la société cinématographique californienne Westgate

Production pour un million de dollars. « Nous avions besoin de partenaires pour faire un film TV et réaliser des bénéfices afin d'envisager une autre expédition. Nous ne savons pas ce que cette émission et le récit de notre aventure (en cours de rédaction à l'IFREMER) nous rapporteront. Nous souhaitons simplement que les recettes nous permettent de poursuivre l'an prochain la cueillette des objets. Tout le monde y trouve son compte car IFREMER peut ainsi tester son matériel en eau profonde. »

## 6 QUELS SONT LES COÛTS ET LES RECETTES DE CETTE EXPÉDITION ?

L'addition que Taurus International (le maître d'œuvre) et l'IFREMER ont présentée à l'ORE s'élève à 38,5 millions de F. Elle comprend la location du *Nautile*, l'engin submersible qui emmène jusqu'à 6 000 m trois personnes à son bord, celle de son robot vidéo le *Robin*, celle du *Nadir*, le navire d'assistance du *Nautile*, de l'*Abeille supporteur*, un navire offshore à positionnement dynamique et les frais de personnel (70 marins, techni-

ciers et photographes). Pour une campagne qui a duré 54 jours, avec 32 plongées, 155 heures sur le fond, la facture est plutôt légère. A cela vient s'ajouter le prix d'un stand de 400 m<sup>2</sup> au salon nautique à la fin de l'année, pour lequel chaque participant (IFREMER, Taurus, EDF, ORE, etc.) versera 100 000 F.

Alors qu'un livre est en préparation dans le camp français, le chef de l'expédition américaine de 85, Robert Ballard, lui coupe l'herbe sous le pied en publifiant en octobre *La Découverte du Titanic*, aux éditions Glénat. Nul doute que cette publication ne compromette fortement le succès du compte-rendu de l'expédition 87.

Peut-être l'expédition internationale itinérante, qui débutera à la rentrée 88, fera-t-elle rentrer de l'argent dans les caisses ? Rien n'est moins sûr. Robert Ballard rapporte qu'en 1986 il avait demandé au Smithsonian, la grande institution muséographique américaine, si des reliques du paquebot l'intéressaient : « Elles n'ont aucune valeur archéologique », lui fut-il répondu. L'AFAA (Association française pour l'activité artistique), qui organise les grandes expositions parisiennes, reste septique sur le succès de l'exposition. Le mythe du *Titanic* sera-t-il assez fort pour susciter l'envie de contempler des objets usuels ? A titre d'exemple, l'exposition « Tanis ou l'or des pharaons », d'un intérêt culturel bien supérieur, a reçu en 4 mois 400 000 visiteurs au Grand Palais. Les recettes ont certes atteint 12 millions, mais les bénéfices s'élèveront tout au plus à 1 ou 2 millions de F.

Heureusement, il ne devrait pas en être de même pour le show télévisé du 28 octobre. On ne connaît pas le montant que doit verser TF1 à la Westgate pour diffuser l'émission de deux heures. A titre comparatif, les droits de passage d'un film du commandant Cousteau se négocient aux alentours de 3 000 F la minute. John Joslyn, président de la société de production explique qu'aux Etats-Unis les contrats sont signés avec des chaînes de TV différentes selon les villes. La configuration la plus avantageuse est à chaque fois retenue. Le montant global des droits atteindra-t-il 40 millions de F ? Difficile mais pas impossible<sup>(3)</sup>. On comprend dès lors l'importance de la publicité pour faire monter les enchères. La moindre photo atteint des coûts démesurés. Tout se vend (sauf les objets !). La Cinq avait acheté le droit de présenter en exclusivité quatre des objets débarqués le 18 septembre à Lorient. Quatre jours plus tard, ce sont rigoureusement les mêmes qui seront présentés à la presse, à la surprise des journalistes de la chaîne, avec, en supplément, des binocles dans leur étui en cuir bien conservé.

Ce coup médiatique a été organisé de main de

maître. Le suspense est entretenu sans relâche. Un fait nouveau vient toujours relancer l'attention des médias et du public. La découverte de certains objets particuliers (baignoire, vitrail, lettres du nom du bateau T-I-T-N-I-C — le A n'ayant pas été retrouvé), la remontée d'un coffre et d'une mallette, le traitement par électrolyse, la théorie d'un incendie à bord du paquebot constituent autant d'épisodes variés de ce feuilleton à rebondissement. Reste que l'opération aura eu un énorme impact pour l'IFREMER, désormais connu du grand public par sa prouesse et pour Taurus International, qui tient les rênes en négociant abrégé chaque document. Quant à EDF, elle améliore à peu de frais son image de marque. Le traitement des 200 objets ne lui coûte que 100 000 F, c'est-à-dire moins que l'assurance ou le gardiennage. Des dépenses que devraient compenser les droits des photos des traitements.

## 7 POURQUOI LES CANADIENS AFFIRMENT-ILS QUE L'ÉPAVE REPOSE SUR LEUR PLATEAU CONTINENTAL ?

Le code maritime international fixe la zone économique d'un pays à 200 milles marins (366 km), c'est-à-dire, précise-t-il — et c'est bien là le problème — jusqu'aux limites du plateau continental. Le Canada prétend donc que son plateau est plus large que la moyenne et atteint 350 milles, ce qui est précisément la distance qui sépare le *Titanic* de Terre-Neuve. Cette revendication repose sur une rivalité entre les pêcheurs canadiens et leurs collègues français de St-Pierre-et-Miquelon, où l'épave n'a pas grandi, chose à voir, pour le moment. Dans cette région, les pêches pratiquées depuis des siècles ont toujours été fructueuses. Ceci est dû essentiellement à la présence du Gulf Stream. Ce courant chaud entraîne la prolifération de nombreuses espèces de poissons (morue, sole, turbot...). Bien que des estimations aient montré l'abondance suffisante des ressources pour les deux communautés de pêcheurs, l'île canadienne de Terre-Neuve fait pression sur son gouvernement pour qu'on limite la pêche des Français. Les quotas qui leur sont accordés dans la zone économique du Canada n'ont d'ailleurs cessé de diminuer. La démarche des Canadiens est donc essentiellement politique et économique. Des négociations avec la France sont en cours. Si elles n'aboutissent pas, les deux parties en refereront à un arbitrage international. De toute façon, il est probable qu'aucune décision ne sera prise avant plusieurs années.

Isabelle Bourdial

**Nota bene :** La plupart des photos ont été extraites du livre de Robert Ballard, *La Découverte du Titanic*, paru aux éditions Glénat.

COMMUNIQUÉ

On : farine, beurre, sucre, E 312, E 223, E 213, colorants : E 155, E 153, E 1 A consommer de préférence avant la date indiquée sur la Poids net : 50 g

## Cet aliment est-il dangereux pour votre santé?

On parle de plus en plus d'effets secondaires qui seraient provoqués par certains additifs alimentaires : fatigue, migraines, allergies, asthmes. Qu'en est-il exactement ?

Dans le cadre d'une campagne nationale d'information, le Laboratoire Marcel Violet diffuse actuellement gratuitement un petit livre sur les additifs alimentaires. Vous y trouverez tout ce que vous devez savoir sur ce qui est ajouté à votre alimentation :

- La signification des codes (E 312, E 223, E 155, etc.),
- La provenance des additifs : sont-ils chimiques ou naturels ?
- Ceux sur lesquels certains médecins émettent des doutes. Ceux qu'il vaut mieux éviter.

Pour recevoir ce petit livre, il suffit d'écrire au Laboratoire Marcel Violet, 5, bd des Italiens, 75002 Paris ou de téléphoner au 42 96 90 66.



### UN SEUL LIVRE PAR FAMILLE S.V.P.

Envoyez-moi un exemplaire gratuit de votre « Guide pratique des additifs alimentaires » à l'adresse suivante :

Nom \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

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

 **Laboratoire Marcel Violet - Dt 2B  
5, bd des Italiens, 75002 Paris**  
« depuis 26 ans au service de votre santé »

P 1040

# Comment j'ai découvert le moyen d'étudier plus avec moins d'effort

Pendant longtemps, j'ai été un élève tout à fait moyen. J'avais l'impression de travailler mais j'avais des résultats médiocres. Aujourd'hui tout a changé. Je retiens tout ce que je veux en ayant plus de loisirs qu'avant. Comment est-ce possible, me direz-vous ? C'est très simple. J'ai découvert qu'il existe des méthodes de travail qui permettent de retenir beaucoup plus en deux fois moins de temps et avec moins de fatigue. Je retiens également beaucoup plus longtemps. Ainsi lorsque les révisions arrivent je n'ai presque rien oublié.

**Une mémoire infaillible.** Prenons le cas de la mémoire. C'est important dans les études : il y a tellement de choses à emmagasiner dans la mémoire ! J'ai constaté que des techniques très simples permettent, par exemple, de retenir instantanément, après une seule lecture, une liste de 50 mots quelconques. J'ai également découvert comment on peut « vraiment parler » une langue étrangère en 6 mois, alors qu'après quatre années d'anglais, j'étais incapable de converser.

**J'ai doublé ma vitesse de lecture.** Un autre exemple : après un entraînement facile, j'ai aug-

(Texte établi d'après le témoignage de M. Philippe D... à Antibes.)

### GRATUITS ! 1 brochure + 1 test

Découpez ce bon et renvoyez-le à Service X, Centre d'Etudes, 1, av. Stéphane-Mallarmé, 75017 Paris. Veuillez m'envoyer votre brochure gratuite « La méthode infaillible pour réussir études, examens et concours » et me documenter sur l'avantage indiqué. Je joins 3 timbres pour frais (étranger) : 5 coupons-réponse.



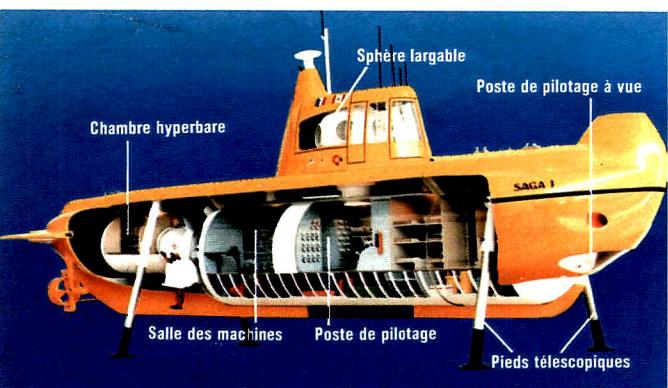
Mon nom : ..... Prénom : .....

Mon adresse complète : .....

Code postal : ..... Ville : .....

# SAGA, LE PLUS GROS SOUS-MARIN CIVIL

*Puissante avance française dans le domaine des sous-marins. Propulsé par un moteur révolutionnaire, muni de "pattes" qui lui permettent de se poser sur les fonds, équipé de perfectionnements électroniques du dernier cri, il peut emmener 13 personnes pendant un mois à une profondeur double de celle des sous-marins conventionnels militaires.*



**A** près cinq années d'études et de travaux sur le projet Argyronète de Cousteau, la Comex et l'Ifremer (Institut français de recherche sur la mer) ont abouti. Résultat, le plus gros — 28 m de long, 7,40 m de large et 8,40 m de haut — et le plus perfectionné de tous les sous-marins civils, le *Saga 1*, mis à l'eau le 16 octobre.

Pour le situer dans la famille des véhicules habités servant à l'exploration des fonds marins, rappelons ce qu'il y a déjà :

- Les soucoupes plongeantes qui descendent à 3 000 m, mais n'embarquent qu'une ou deux personnes qui ne peuvent pas en sortir en plongée : *Alvin* (USA), *Cyana* (France), *Pisces* (Canada).
- Les petits submersibles d'exploration à très grande profondeur (6 000 m). L'équipage y est réduit à 3 personnes qui ne peuvent pas non plus sortir de la sphère résistante : *Nautile* (France), *Sea Cliff* (USA). Rappelons également le *Bathyscaphe* du Pr. Piccard et le *Trieste* américain, qui sont descendus

à plus de 10 000 m de profondeur.

• Les sous-marins de poche. Ils évoluent à des profondeurs comprises entre 300 à 600 m, selon les modèles. Plus adaptés au travail des plongeurs, certains comportent une chambre hyperbare pour la plongée en saturation (1) mais ils ne peuvent être occupés que par deux ou trois personnes : *Johnson Sea Link* et *Shell Diver* (USA), *Licorne* (France, militaire), *SLD 1* (Canada).

Tous ces véhicules des profondeurs sont mis par des moteurs électriques fonctionnant sur batterie. De ce fait, leur autonomie ne peut pas dépasser 24 h, 48 h au mieux.

*Saga 1* se classe à part. Conçu dans le but de déposer au fond de l'eau des plongeurs (jusqu'à 450 m) ou des robots (jusqu'à 600 m), il comporte de nombreux perfectionnements que l'on ne retrouve sur aucun autre sous-marin, même militaire, comme la chambre hyperbare accueillant six plongeurs en saturation. Alors qu'il est très difficile pour un submersible de se poser sur les fonds marins, sa coque risquant d'être endommagée, *Saga 1*, grâce à quatre pieds télescopiques, peut se poser même sur des fonds présentant une légère déclivité. Ainsi, il se comporte comme une véritable base sous-marine mobile, stable, résistant aux courants de fond et, bien sur, indépendant des conditions météorologiques en surface.

Car, s'il existe aujourd'hui des navires munis de chambre hyperbare et de cloche de plongée qui

(1) Pour remonter à la surface, un plongeur doit observer des paliers de décompression. La durée de ces pauses varie avec la profondeur atteinte et le temps passé au fond. Après un travail de quelques heures à - 350 m, la décompression progressive dure 12 jours. La cloche de plongée hyperbare permet au plongeur de remonter rapidement à la surface et la décompression s'effectue à bord de la chambre hyperbare.



autorisent le travail des plongeurs jusqu'à - 350 m, les intempéries les rendent souvent inopérant, notamment en Mer du Nord où les plates-formes pétrolières nécessitent pourtant de fréquentes interventions sous-marines.

Le sol de la salle des machines, en caillebotis, permet de découvrir les moyens de propulsion du sous-marin. Une des difficultés majeures, rencontrée par tous les véhicules submersibles, reste l'autonomie en plongée. Mis à part le réacteur nucléaire, réservé aux sous-marins militaires — et qui fera son apparition sur *Saga* d'ici deux ans — l'adoption d'un moteur à explosion (diesel ou essence) se heurte, entre autres, à l'évacuation des gaz d'échappement au fur et à mesure de la descente en raison de la pression qui ne cesse de croître. Quand aux moteurs électriques, ils sont dépendants de la capacité des batteries, fort limitée pour un poids et un encombrement conséquent.

C'est pourquoi les concepteurs de *Saga 1* viennent de réaliser une première en utilisant, pour la propulsion sous-marine, deux moteurs stirling, réalisés par Kockums, une firme suédoise (voir *encadré p. 80*).

Sur ce type de moteur, il n'y a plus d'explosion, comme dans les moteurs 4 temps ou diesel, mais c'est la dilatation d'un gaz (circulant en circuit fermé), obtenue en le chauffant avec un brûleur externe, qui fournit le travail. Résultat : la combustion continue du carburant autorisant un réglage plus précis que sur un moteur à explosion, l'émission de gaz imbrûlés est notablement diminuée et, à consommation égale, le stirling délivre deux fois plus de puissance que le diesel. La transmission du mouvement aux hélices s'effectue au moyen de deux pompes hydrauliques à débit variable. Derrière, un puis-

sant moteur diesel pour la navigation en surface.

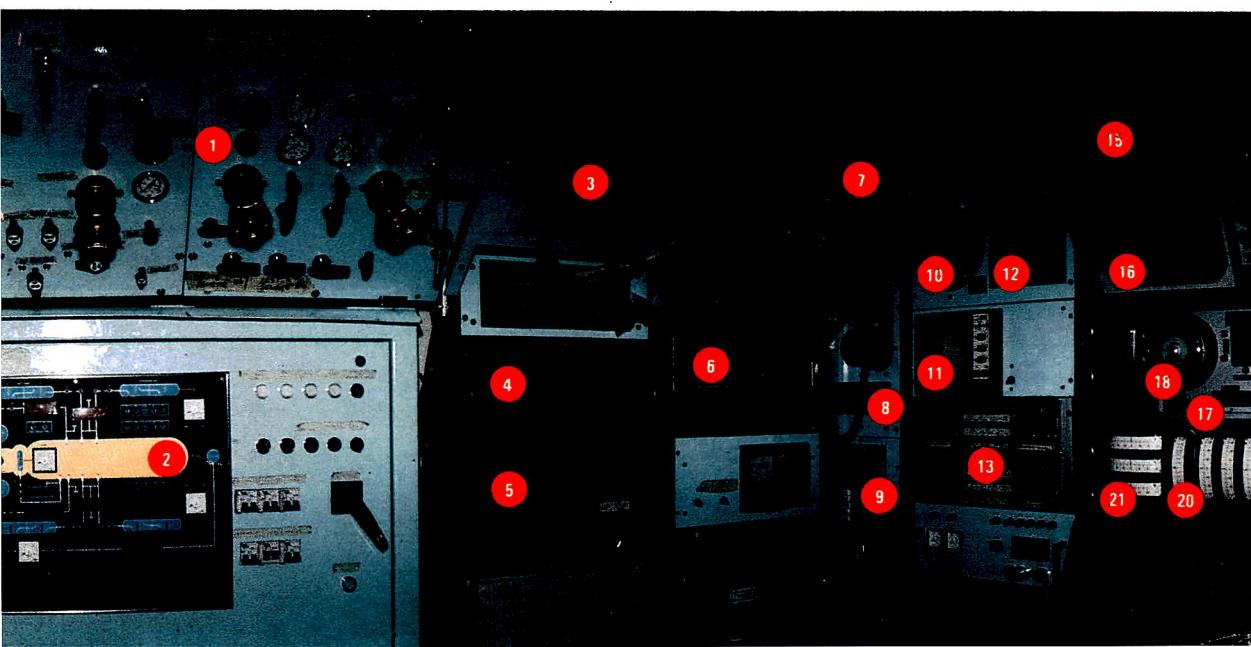
L'oxygène étant nécessaire à la combustion du carburant dans les moteurs, la quantité disponible joue donc un rôle important pour l'autonomie du sous-marin. Sur *Saga 1*, ce gaz est stocké sous forme cryogénique. Cette solution inédite sur un submersible, est fort intéressante, puisque 850 m<sup>3</sup> d'oxygène ne représente qu'environ 1 m<sup>3</sup> sous forme liquide. Pour économiser l'énergie, c'est la chaleur dégagée par l'échappement des stirlings qui sert à gazéifier l'oxygène liquide.

Ce qui fait que le bilan énergétique total (moteurs stirling, diesel, batteries) de *Saga 1* atteint 10 000 kWh pour un déplacement<sup>(2)</sup> en surface de 290 t. Une prouesse ! A titre de comparaison, un sous-marin militaire conventionnel de 1 500 t de déplacement ne dispose que de 6 000 kWh et un petit sous-marin de poche de 15 t de déplacement d'à peine 50 kWh.

En haut de *Saga*, le château renferme la sphère largable qui donne accès au centre nerveux du vaisseau : le poste de pilotage principal (*photo ci-dessous*). A droite, un panneau (1) regroupe toutes les commandes manuelles du système hydraulique. Ce tableau synoptique (2) affiche en permanence la "pesée" du sous-marin. Au fur et à mesure de la consommation de fuel et d'oxygène, le submersible s'allège. La compensation obligatoire de cette perte de poids s'effectue par le remplissage de "régleurs", qui sont des réservoirs d'eau de mer sous pression répartis autour de la coque.

(2) Le déplacement d'un navire correspond au poids du volume d'eau dont il prend la place lorsqu'il flotte.

(3) A part celui de l'ordinateur, tous les écrans vidéo du poste de pilotage peuvent afficher n'importe quelle source d'image (sonar, caméra vidéo, profondimètre etc.).



Juste à côté, sur le haut de ce rack (3) se trouvent les commandes de la "base longue": ainsi lorsque *Saga* évolue au fond, il y dépose au préalable trois balises acoustiques qui lui servent de repères de position, par triangulation, ce qui autorisent une précision de l'ordre du mètre dans tout ses déplacements.

Cet écran vidéo (3) (4) est plus spécialement destiné à l'affichage du sonar-goniomètre de repérage. En liaison avec 24 puissants capteurs de sons disposés en couronne au-dessus et à l'avant du sous-marin, ce dispositif sert à détecter d'éventuels navires à la surface lors de la remontée, car le periscope, assuré ici par une caméra vidéo, n'a qu'une hauteur de 8 m alors que le tirant d'eau de nombreux navires dépasse 10 m.

Très classique, ce magnétoscope VHS (5) sert pour l'enregistrement des images fournies par 7 caméras vidéo disposées autour de la coque, dans la chambre hyperbare ou encore sur le robot télécommandé que nous verrons plus loin.

La radio BLU (6) autorise, en surface, les communications à longue distance. Juste en-dessous, se trouvent : les commandes de l'interphone de bord, le sélecteur d'entrée vidéo pour l'affichage sur l'écran et le profondimètre électronique. Le haut-parleur et les combinés téléphoniques (7) servent aux différents moyens de communication du sous-marin. Le Tunx (8), un radio-téléphone par ondes acoustiques, est le seul moyen de communication avec la surface en plongée, puisque les ondes hertziennes ne peuvent franchir l'eau de mer au-delà d'une dizaine de mètres de profondeur. Ce système radio-acoustique peut également servir de profondimètre. De portée plus limitée, mais offrant une plus grande qualité de transmission, la radio

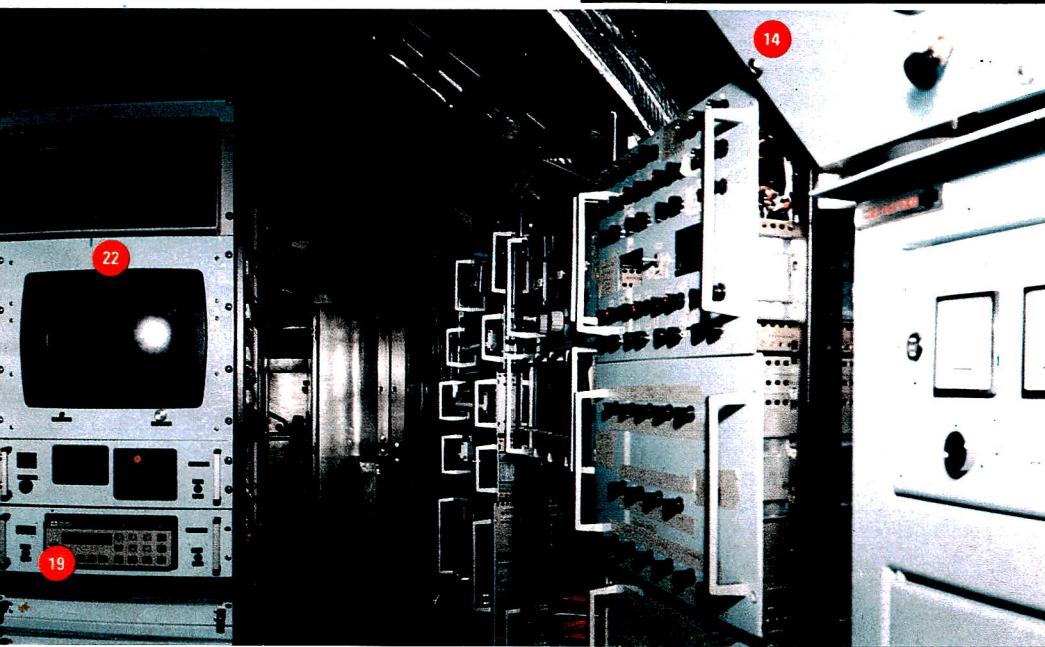
VHF (9) ne s'utilise qu'en surface.

En haut du rack suivant, le tableau regroupe une partie du réglage des données du pilote automatique, ici l'indication du cap (10). Les deux écrans vidéo (11 et 12) affichent respectivement, les images du sonar latéral, pour la cartographie du fond et les images des caméras vidéo du sous-marin.

Ce panneau (13), double de celui se trouvant dans la salle des machines, permet un contrôle permanent du moteur diesel. L'affichage mentionne la température de l'eau de refroidissement, la pression de l'huile, le nombre de tours etc. Les écrans de contrôle des moteurs stirling se trouvent sur l'armoire de droite (14). En cas d'accident, ce tableau, à portée immédiate du pilote, regroupe les commandes de secours : puissante chasse d'air (400 bars) dans les ballasts pour une remontée rapide et mise en équipression du sous-marin si une voie d'eau se déclare.

Le système de pilotage automatique, conçu par la

**Le poste de pilotage**, tel qu'on le voit depuis la salle des machines et une vue de ce même poste prise avec un appareil panoramique. (Voir la signification des numéros dans le texte)



société Sagem, à l'origine pour l'*Argyronète* de Cousteau, n'est pas fréquent sur un submersible. Et un seul homme peut le contrôler. Comme pour tout mobile, il est nécessaire de connaître précisément la vitesse pour calculer le déplacement. Si cela ne pose guère de problème pour un navire en surface, un sous-marin en plongée ne dispose d'aucun repère fixe. Sur

*Saga*, pas de centrale inertielle comme sur les sous-marins militaires : c'est un sonar à effet Doppler, corrigé par deux gyrocompas, qui permet d'afficher sur cet écran (15) la vitesse et la distance parcourue. Son principe de fonctionnement est analogue à celui du cinémomètre utilisé par la gendarmerie : l'onde acoustique réfléchie par le fond vient recouper l'onde émise par le sonar et le temps écoulé entre l'émission et le recouplement de ces deux ondes détermine la vitesse de déplacement. Ce système est opérationnel jusqu'à 200 m au-dessus du fond

avec une précision de  $\pm 10$  m. Autre innovation, l'électronique du Sagem traduit la position de *Saga* sur cet écran (16), sous la forme de dessins animés rappelant un inoffensif jeu vidéo. Le cap et la profondeur apparaissent sur ces afficheurs numériques (17), le compas indiquant la direction sur ce compteur (18). En surface, la navigation fait appel aux systèmes de positionnement par satellite, Navsat, et par radio balises, Loran C (19).

Ces quatre cadrants de forme allongée (20) indiquent la position des barres de plongée, ces ailerons mobiles à l'arrière qui contrôlent avec précision la descente ou la montée du sous-marin. Les trois cadrants horizontaux (21) concernent les tuyères "Kort" entourant les deux hélices principales. *Saga*, ne possède pas de gouvernail, pièce lourde et réclamant une mécanique puissante pour l'actionner, la direction sur un plan horizontal est assurée par ce système peu courant de tuyères orientables. Deux petites hélices transversales, des "évolueurs",

## LE MOTEUR STIRLING

C'est en 1827 que le révérend Robert Stirling invente une machine thermique très différente, dans son principe, des moteurs auxquels nous sommes habitués ; le processus est appliqué d'abord à la métallurgie, puis à la production des basses températures, avant de tomber quasiment dans l'oubli avec l'arrivée des moteurs à piston et des turbines. Et puis, il y a une vingtaine d'années, le laboratoire de recherches Philips, en Hollande, reprend le sujet et lui donne une extension considérable avec la construction de plusieurs prototypes.

Contrairement au moteur à essence ou au moteur diesel, où l'apport de chaleur est cyclique en fonction des alternances du piston, le moteur Stirling se rapprocherait plutôt de la machine à vapeur avec une chaudière fonctionnant en continu et un ensemble pistons-bielles qui va transformer les dilatations d'un gaz en mouvement rotatif ; la grosse différence, c'est qu'il s'agit en quelque sorte d'une machine à vapeur recyclée.

Au point de départ, le très saint homme avait conçu un moteur à air utilisant — et c'était là la vraie originalité de la machine — un régénérateur, sorte de récupérateur qu'on peut assimiler à une éponge thermodynamique qui absorbe et restitue alternativement la chaleur ; en pratique ce pourrait être, par exemple, un cube bien tassé de fils métalliques finement divisés — à l'image des tampons en laine de fer pour usage domestique. Une telle éponge

prend la chaleur si on la fait traverser par un courant d'air chaud et réchauffe l'air froid qu'on lui envoie ensuite.

En schématisant beaucoup, le moteur Stirling peut être ramené à un long cylindre enfermant deux pistons opposés avec un régénérateur entre les deux ; on délimite ainsi deux volumes entre ce régénérateur et chaque piston. Le premier, dit volume d'expansion, est maintenu à haute température par la source de chaleur ; le second, volume de compression, est maintenu à basse température par un dispositif de refroidissement.

Le cycle complet est fait de quatre opérations qui se recouvrent mutuellement ; pour commencer l'air, qui sert ici de fluide moteur, occupe tout le volume de compression et le piston correspondant est au point mort bas ; l'autre piston est aussi au point mort, pratiquement en contact avec le régénérateur (1). Le piston de compression commence alors à remonter tandis que l'autre ne bouge pratiquement pas ; l'air est comprimé à travers le régénérateur, ce qui élèverait sa température si le système de refroidissement n'absorbaît la chaleur engendrée pour garder le volume de compression à température constante (2).

Ensuite, les deux pistons se déplacent ensemble dans le même sens et l'air traverse le régénérateur en lui prenant de la chaleur, ce qui augmente sa pression (3).

Il passe dans la chambre d'expansion en repoussant le piston correspon-

situées à l'avant et à l'arrière du sous-marin et mues par des moteurs électriques, assurent une plus grande précision dans l'orientation longitudinale. Pareillement, on retrouve deux évolueurs encastrés dans la coque pour l'orientation verticale. Le contrôle manuel de la position des tuyères "Kort" s'opère par l'intermédiaire de deux manettes.

L'ordinateur central de bord (22), un Hewlett Packard 1000, dispose de 40 MO de mémoire. Cette capacité moyenne lui suffit, car il ne joue qu'un rôle passif et ne peut agir directement sur les commandes. Néanmoins, son importance est primordiale. 300 capteurs y sont reliés, et il peut déclencher 500 alarmes différentes (incendie, entrée d'eau, fuite d'une vanne etc.).

D'autre part, il assure également, en temps réel, le calcul de la pesée qui sur tous les autres submersibles est fait de manière empirique : en fonction de la consommation de combustible et d'oxygène entraînant des pertes de poids, il indique la quantité

dant, mais en se détendant sa température baisserait si la source de chaleur ne lui apportait les calories nécessaires pour que cette température reste constante (4). Sur leur lancée, les deux pistons repartent ensemble dans le même sens, et l'air retraverse le régénérateur en lui abandonnant de la chaleur qui est ainsi stockée pour le cycle suivant ; il perd de même sa pression, revenant

aux conditions de départ avant de re-commencer un cycle complet.

Du point de vue thermodynamique, le moteur stirling fonctionne à compression et détente isothermes (température constante). En pratique, il est impossible d'atteindre cet idéal, mais les progrès réalisés dans les échangeurs de température permettent de l'approcher assez bien ; d'autre part il faut un sys-

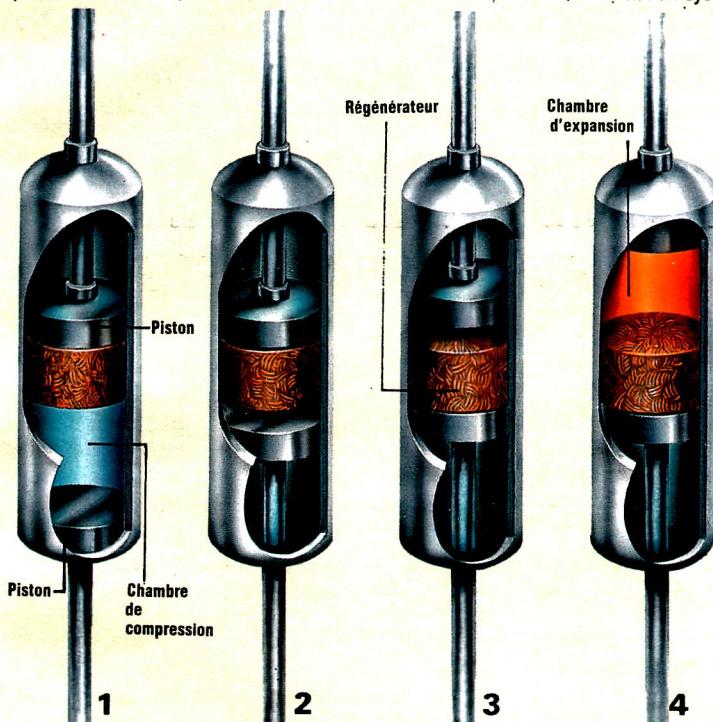
tème complexe de bielles et manétons pour que les pistons se déplacent conformément au schéma de principe, mais le mouvement devant être continu, le fluide actif — l'air dans notre exemple — n'est jamais tout entier dans le volume d'expansion ni tout entier dans celui de compression.

Il en découle que, comme dans toute machine thermique, le rendement est loin d'atteindre la valeur théorique. Toutefois, dans un moteur très bien réalisé — et donc très coûteux — il peut dépasser celui du moteur diesel. D'autre part, il offre surtout le gros avantage de fonctionner sur une combustion continue : il n'y a plus de problèmes de dosages intermittents à réussir tant bien que mal, et la source de chaleur est en fait une chaudière qui peut être réglée au meilleur rendement avec une très grande précision.

Le cas est similaire à celui des centrales à fuel de l'EDF dont le rendement thermique dépasse largement celui des moteurs à pistons. Ajoutons que cette combustion très contrôlée permet aussi de maintenir, au plus bas niveau, les émissions de composés nocifs comme les hydrocarbures imbrûlés ou les oxydes d'azote et de carbone.

Dans le cas du sous-marin qui nous intéresse ici, le carburant destiné au moteur stirling est brûlé à l'oxygène pur et non à l'air, ce qui élimine déjà toute possibilité d'avoir des oxydes d'azote et assure une qualité de combustion impossible à obtenir autrement ; il en résulte aussi une notable diminution du volume des gaz d'échappement.

R. de L. T.



d'eau à faire rentrer dans les règles.

Au-dessus du poste de pilotage se trouve donc la sphère largable qui ramènerait à la surface les sept membres d'équipage en cas d'accident — les plongeurs étant sous pression dans le caisson hyperbare, c'est un navire disposant d'une cloche de plongée qui viendrait à leur secours. Dans cette sphère, un tableau de commandes simplifié vient doubler celui du poste de pilotage pour la navigation à vue en surface.

Le *Saga* dispose d'un robot d'inspection, le *Robin*, qui a fait ses preuves tout récemment en visitant l'épave du *Titanic*. Celui-ci se loge dans le château et se commande depuis la sphère largable.

En avant du poste de pilotage, les couchettes de l'équipage. A leur suite, le cabinet de toilette, le "carré" et la cuisine.

(4) Voir *Science & Vie* n° 814 p. 108.

Bien que petite, elle comporte pourtant tout l'équipement nécessaire à la vie de 13 personnes pendant près d'un mois. L'évier comporte un système de lavage de la vaisselle par ultra-sons (\*). Un appareil à désaliner l'eau de mer se trouve dans le pont inférieur, sous la cuisine. Il produit jusqu'à 700 l d'eau potable par jour.

Dans le petit local qui jouxte la cuisine se loge un réfrigérateur, mais surtout une trappe dans le sol conduit au poste de pilotage "à vue". En plongée, pour effectuer une approche aussi précise que possible, le pilote s'allonge sur une banquette dans ce réduit, face à cinq hublots, et dispose devant lui de toutes les commandes nécessaires à la manœuvre.

Derrière la salle des machines, la chambre de contrôle des plongeurs d'où ceux-ci reçoivent, lorsqu'ils sont en opération, le mélange respiratoire par l'intermédiaire d'un "narguilé" ; c'est aussi par l'intermédiaire de ce poste qu'ils peuvent communiquer avec le sous-marin. Au repos, ou lors de la

# TOUS CES OBJETS SONT EN CÉRAMIQUES

*A l'homme de la préhistoire, la nature n'offrait que des cailloux, pas des métaux ; logiquement, donc, les outils ont commencé par être en pierre avant d'être en fer. Maintenant c'est l'inverse : on fabrique des pierres qui sont meilleures, et plus belles, que l'acier pour en faire des outils.*

**P**artie du sol dont on tirait l'argile pour fabriquer des assiettes et des bols, la céramique est montée au ciel avec les fusées où elle servait aussi bien à faire des déflecteurs de tuyère que des circuits électroniques, avant de redescendre sur terre sous forme de couteaux, de pinces, de filtres ou de bijoux. Là, on peut parler de retombée technologique au sens littéral du mot : le couteau a rejoint l'assiette en passant par le ciel.

A vrai dire, la céramique n'a jamais quitté l'histoire : l'Age de pierre utilisait des silex pour y tailler tous les outils nécessaires. Or le silex est composé de calcédoine et d'opale, qui sont deux variétés de silice dont il existe d'ailleurs une troisième variante naturelle : le quartz. Celui-ci est un cristal, mais opale et calcédoine sont des agglomérats denses de microcristaux, donc des céramiques.

Ainsi la céramique n'est-elle pas un matériau nouveau, tant s'en faut, puisqu'elle était présente dès la formation de la Terre ; ce qui est nouveau, en revanche, c'est la manière dont on la fabrique et les usagers auxquels on la destine. Au commencement, nous le savons, était l'Age de pierre ; vint ensuite l'Age du fer, et du bronze, qui sont en fait l'Age des métaux. Ceux-là occupent une place à part, aujourd'hui comme hier, du fait qu'ils se prêtent à tous les usages : de l'horloge au tracteur, en passant par le viaduc et le pistolet, tout peut être fabriqué à partir des métaux.

Ce sont des corps simples, complètement définis par

leur formule atomique, et irréductibles à un assemblage d'éléments plus simples encore — ou, plus exactement, ils se réduisent à une configuration précise et immuable des trois constituants fondamentaux de la matière : proton, neutron, électron. Les métaux sont toujours utilisés en alliages, c'est-à-dire en mélange de plusieurs éléments.

Ils ont l'énorme avantage d'être simultanément tenaces, durs, élastiques, résistants, déformables, bons conducteurs de la chaleur et de l'électricité, en général faciles à usiner et abondants pour la plupart. Qui plus est, ils sont pratiquement insensibles au vieillissement et, sauf contraintes excessives, leurs propriétés mécaniques et physiques se conservent sans altération à travers les millénaires.

La perfection n'étant pas de ce monde, ils ont toutefois l'inconvénient d'être lourds et sensibles à la corrosion. Mais ils constituent, et de loin, le centre de la civilisation industrielle. Puis on a vu apparaître, à leur gauche pourrait-on dire, les composés organiques : caoutchouc, plastiques, résines, colles, goudrons, etc. En tant que matériaux de substitution, ils ont pris l'essor que l'on sait pour remplacer les métaux partout où ceux-ci présentaient une inutile surabondance de qualités : il est sans intérêt, par exemple, qu'un tuyau d'eau soit à la fois dur, tenace, bon conducteur de la chaleur et de l'électricité, résistant à haute température, dense, sensible au magnétisme et facile à boulonner.

Tout ce qu'on lui demande,

Le filtre à café en céramique fine possède plus de 100 000 pores par cm<sup>2</sup> !





Du moulin à café à la montre électronique, tout ce qui apparaît ici est en céramique, laquelle est inaltérable et bien plus dure que l'acier. Les lames de couteau sont blanches ou noires ; celles des ciseaux, blanches ou dorées : zircone ou nitrure de titane.

c'est d'être étanche et facile à relier à d'autres tuyaux ; le même raisonnement s'applique tout autant à un seau, un bâti de téléviseur ou un pare-choc. De là vient l'immense diffusion des plastiques ; ajoutons qu'on y gagne en poids et en prix de revient. Mais il y a aussi le cas où les qualités métalliques tournent au défaut : par exemple quand il faut une isolation électrique ou thermique.

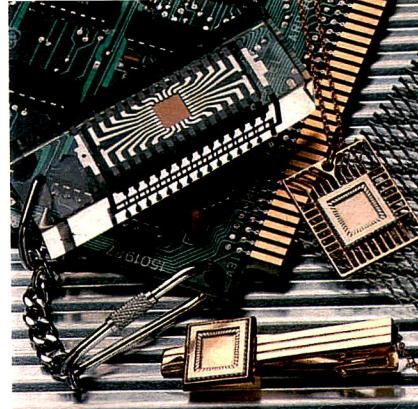
Et puis, les métaux ont certes toutes les qualités, mais ils ne les ont pas toutes au maximum : ils peuvent avoir une très grande dureté, mais ils sont moins durs que certains cristaux ; d'autres sont inaltérables, mais trop rares, ou trop mous, ou trop difficiles à usiner ; et ainsi de suite. Alors on a vu apparaître, ou plutôt revenir, les céramiques, qu'on peut placer à la droite des métaux.

Ceux-ci, nous l'avons dit, sont des corps simples ; les plastiques, eux, sont des combinaisons chimiques à base de carbone, d'hydrogène, d'oxygène, d'azote, auxquels peuvent s'ajouter chlore, fluor, brome, etc. Les céramiques, enfin, sont des agglomérats de microcristaux, lesquels peuvent être des oxydes métalliques ou des combinaisons à liaison en "ures" (nitrides, carbures, sulfures, etc.) de métaux et de métalloïdes.

En gros, on pourrait séparer les solides usuels en trois classes : les métaux avec leurs alliages, les composés organiques à base de carbone (bois, plastiques, résines, etc.), les céramiques ; pour être juste, il faudrait ajouter les verres et les silicones, mais nous nous contenterons des trois premiers groupes.

Les céramiques sont avec nous depuis la nuit des temps ; le jour où l'homme, ayant découvert le feu, a mis à cuire un peu de terre glaise à la place du déjeuner habituel, la poterie était née, et la céramique avec. Quand l'argile était très pure, genre kaolin, on obtenait de la porcelaine, une poterie fine qui préfigurait les céramiques actuelles ; avec l'argile ordinaire, on faisait les briques et les faïences.

Le produit de base, l'argile, est une roche sédimentaire imperméable et plastique, formée surtout de silicates d'aluminium avec une faible proportion de silicates des métaux alcalins, sodium, potassium et calcium. Une fois portés à haute température, les silicates fondent partiellement et s'agglomèrent pour former une céramique. Pour donner plus d'éclat au produit, on le recouvrait d'une couche de sable mélangé avec de la soude, de la potasse et divers oxydes métalliques, puis on le repassait au four (émaillage ou vitrification).



Une joaillerie d'avant-garde : ce sont les plaques d'alumine des circuits intégrés pour ordinateurs.

Les céramiques actuelles, nous le verrons, suivent un processus de fabrication très voisin. Mais, dès l'Antiquité, il apparut que la céramique présentait un défaut majeur et beaucoup de qualités intéressantes ; le défaut, c'est la fragilité : faïence, porcelaine, grès, brique et autres sont cassants et résistent mal au choc. Depuis toujours, on sait qu'il ne faut pas laisser tomber les assiettes ou les bols.

Au chapitre des qualités, il faut noter la dureté (à couper la viande dans une assiette en porcelaine, c'est le couteau qui perd son fil et non l'assiette qui se raye), la bonne tenue au feu et la résistance à la corrosion (a-t-on jamais vu un bol rouiller ?). Pour les usages industriels, il faut ajouter encore le pouvoir isolant en ce qui concerne l'électricité.

C'est d'ailleurs là que se situe le point de départ des recherches actuelles. Les céramiques ont été présentes dès les débuts de l'électricité, mais c'est l'électronique qui a réclamé des qualités sans cesse accrues : il fallait des produits toujours plus affinés, plus stables, plus faciles à mettre en forme, plus purs et susceptibles d'être usinés. Celles qu'on appelle céramiques techniques, ou céramiques fines, étaient nées.

Pour commencer, les argiles naturelles furent délaissées au profit de poudres très soigneusement composées, puis purifiées, calibrées, triées, dosées, et mélangées entre elles en proportions bien précises ; ces poudres sont toujours des oxydes ou des combinaisons métalloïde-métal genre nitrides ou carbures ; le liant est ajouté avant la mise en forme et la cuisson se fait dans des fours dont la température est automatiquement réglée et contrôlée avec une extrême précision.

Le produit fini, on s'en doute, possède des qualités incomparablement supérieures à celles des céramiques traditionnelles. La fragilité a été réduite dans des proportions considérables, tandis que les qualités mécaniques ont été largement relevées ; de ce fait, les céramiques ont commencé à intéresser les industriels : leur usage, d'abord limité aux applications électriques et électroniques, s'est étendu aux tréfileries, aux pièces de machines-outils, à la chimie (éléments de pompes, filtres, catalyseurs, etc.) aux turbines, aux appareils de mesure, etc.

Plus récemment, la céramique est venue prendre sa place dans l'industrie aérospatiale, puis dans la technique des moteurs à pistons où elle devrait permettre d'améliorer beaucoup le rendement thermique et la longévité. En général, toutes ces appli-

cations industrielles restent cependant ignorées du public et ne correspondent pas, on s'en doute, à un marché de très grosse diffusion comme, par exemple, les articles en plastique.

Ce sont les Japonais, toujours eux, qui ont eu l'idée de fabriquer des objets d'usage courant en céramique. Il faut dire qu'ils contrôlent 60 % de la fabrication des céramiques techniques, les Etats-Unis venant ensuite avec 30 %, et l'Europe 10 % (dont 7 % à l'Allemagne et 1 % à la France). Au Japon, il y a maintenant quatre ans qu'on peut trouver sur le marché des produits de grande diffusion à base de céramiques.

L'idée maîtresse a été de chercher en quoi les nouveaux produits pouvaient présenter un intérêt dans la vie quotidienne, et par quel biais on pouvait séduire le public. Pour cela, il faut d'abord considérer les points forts des céramiques actuelles, et on peut en relever cinq :

La dureté, tout d'abord. On sait qu'il existe pour tous les minéraux une échelle de dureté établie par le physicien Mohs, où le diamant culmine avec 10, suivi du corindon 9, puis de la topaze 8, du quartz 7, et ainsi de suite jusqu'au talc 1. Dans cette échelle, deux minéraux de même rang se rayent mutuellement, tandis qu'un minéral de rang n raye tous ceux qui le suivent. En principe, le diamant raye tout le monde — mais il semble que le nitride de bore, ou borazon, soit encore un peu plus dur — et n'est rayé par personne, puis le corindon raye tous les suivants, etc.

Or le corindon n'est autre que de l'alumine cristallisée, c'est-à-dire de l'oxyde d'aluminium  $Al_2O_3$  qui est à la base d'une bonne partie des céramiques. Les autres sont faites à partir d'oxydes de zirconium ou de titane, de carbures, de nitrides et autres dont la dureté va de 7 à 8 1/2, donc bien supérieure à celle des aciers. Il en résulte que les céramiques sont très résistantes à l'abrasion et, en pratique, impossibles à rayer. Voilà donc un premier point d'acquis : tous les objets qu'on fabriquera en céramique resteront parfaitement lisses et d'un poli miroir, en fait inusables. Second point fort, la céramique est inoxydable et ré-

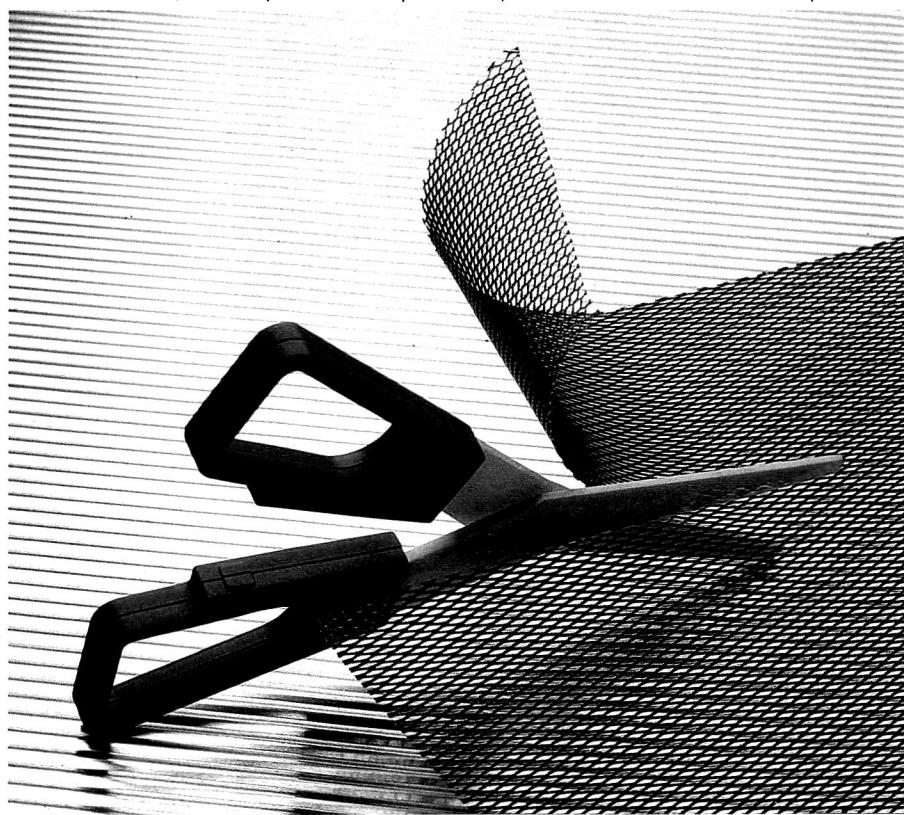
siste sans mal à tous les agents corrosifs habituels : sel, soude, potasse, eau de mer, acides forts, etc. Le produit fini sera donc inrayable et pratiquement inaltérable ; pour un usage grand public, ce sont là deux atouts majeurs. Les deux points forts suivants intéressent surtout l'industrie : résistance aux très hautes températures (1 000 °C et plus), isolement électrique et, parfois, thermique.

La cinquième qualité des céramiques actuelles possède par contre un gros intérêt : elles peuvent être mises en forme avec une très grande précision, bien qu'elles restent difficiles à usiner — aucun outillage standard ne peut les entamer, et il faut des outils diamantés pour les travailler. Ajoutons, point important pour des produits destinés à une grande diffusion, que les céramiques peuvent être obtenues dans une vaste gamme de couleurs. Il en existe même qui ont la teinte de l'or ou de l'argent.

La fabrication, nous l'avons vu, suit un schéma assez simple : le produit de départ est un oxyde métallique, ou une combinaison métal-métalloïde, que l'industrie chimique sait produire en poudres raffinées et ultrafines d'une extrême pureté. On part donc toujours de poudres qui sont soigneusement dosées, puis frittées.

L'opération de frittage, qui s'applique aussi à certains métaux, consiste à obtenir un solide à partir d'une poudre en la comprimant à haute température. Il y a alors fusion des constituants, puis agglo-

Les ciseaux à lames de céramique sont seuls à pouvoir couper sans inconvenients la toile métallique.



mération des microcristaux qui se forment au refroidissement et restent soudés par la pression. La forme de l'objet voulu peut être réalisée à ce moment, le frittage étant fait dans une matrice ayant le profil voulu, ou avoir été donnée auparavant par moulage, extrusion, compression isostatique, pressage à chaud et autres ; en ce cas, la poudre est d'abord mise en pâte à l'aide d'un liant qui sera éliminé par séchage. Mais il y a toujours cuisson d'une base pâteuse ou poudreuse : aujourd'hui comme hier, la céramique sort d'un four.

Elle a alors acquis sa dureté définitive, et ne peut plus être que rectifiée ou polie pour être mise aux cotes exactes, avec des tolérances de l'ordre du micromètre. A cause de sa dureté, ce n'est pas un produit que l'on peut travailler ensuite à la machine-outil comme les métaux usuels. Par ailleurs, et comme le verre, la céramique possède un module d'élasticité très élevé mais n'est pas déformable : quand la limite élastique est dépassée, il y a rupture nette et immédiate.

Notons toutefois que cette limite de rupture a été repoussée assez loin sur les céramiques techniques, mais elles restent quand même beaucoup plus cassantes que l'acier. Pour les mêmes raisons — élasticité et dureté — elles restent difficiles à assembler par les procédés traditionnels tels que vissage, boulonnage, rivetage et autres : ce ne sont pas encore des matériaux très aptes à faire des montages mécaniques. Dans la plupart des cas, les éléments céramiques seront liés par collage ou brasage après métallisation de la surface.

Si les céramiques à usage industriel sont innombrables, celles qui commencent à apparaître sur le marché public appartiennent en majorité à quelques grandes familles que nous allons considérer brièvement. La plus répandue est l'alumine, qui est utilisée par tonnes comme isolant électrique et n'a encore que peu d'applications grand public ; mais elle peut en avoir demain. C'est de l'oxyde d'aluminium qui, en cristal homogène, reçoit le nom de corindon — lequel, avec quelques traces de métaux supplémentaires, peut aussi s'appeler saphir quand il est bleu ou rubis quand il est rouge.

A l'état céramique, l'alumine n'est plus un cristal simple, mais un conglomérat de microcristaux liés par des additifs comme l'oxyde de magnésium, l'oxyde de calcium et l'oxyde de silicium. Le frittage se fait à 1 500-1 700 °C, son point de fusion étant de l'ordre de 2 000°C. Elle garde toutefois une dureté proche de celle du corindon — juste après celle du diamant — et

possède une très haute résistance mécanique ; elle est bonne conductrice de la chaleur et reste le meilleur isolant électrique à haute température. Sa densité va de 3,5 à 4.

La céramique la plus utilisée par les Japonais pour faire des objets d'usage quotidien est à base de zircone (oxyde de zirconium  $ZrO_2$ ), qu'il ne faut pas confondre avec le zircon (silicate naturel de zirconium dont les cristaux incolores ressemblent au diamant). Comme pour toutes les céramiques, on ajoute à la zircone de base d'autres oxydes en très petites quantités, qui serviront d'additifs de liaison et donneront sa teinte au produit fini.

C'est une céramique frittée à haute température dont la densité (6) est un peu inférieure à celle de l'acier (7,8) et supérieure à celle de l'aluminium (2,7) et du titane (4,5). Moins dure que le corindon, supérieurement résistante à la corrosion, conduisant peu la chaleur, elle offre surtout l'avantage d'être 4 à 5 fois moins cassante que l'alumine. C'est cette qualité qui lui vaut d'avoir été choisie pour les articles de grande consommation.

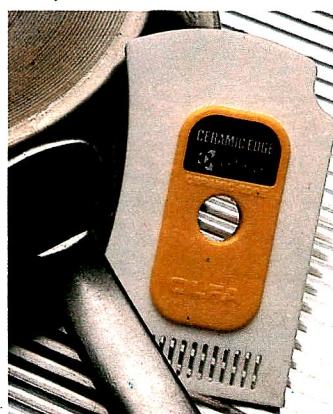
Les autres céramiques produites en quantités notables par l'industrie ont, pour le moment, moins d'usages courants. Il faut pourtant les citer, l'avenir pouvant leur réservier une plus vaste diffusion, en précisant que l'oxyde de base est toujours mélangé à d'autres oxydes ajoutés en faible proportion comme additifs de liaison.

L'oxyde de titane,  $TiO_2$ , également connu sous le nom de rutile, donne des céramiques dures, très lisses, avec une haute résistance à l'usure et un très faible coefficient de frottement. Le nitride de titane, qui possède des qualités mécaniques voisines, présente le très rare avantage d'avoir, par nature, une teinte métallique proche de l'or ; il est utilisé commercialement pour faire des lames de ciseaux. Le carbure de titane, dont la dureté est proche de celle du corindon, sert à faire des outils de coupe.

Le silicium, métalloïde particulièrement abondant sur la planète Terre, est utilisé comme base sous forme d'oxyde, de carbure ou de nitride. Il conduit à des céramiques remarquablement dures

qui conservent leurs qualités mécaniques à des températures très élevées ; on les utilise donc là où la chaleur pose des problèmes aux autres matériaux : turbines, fusées, tuyères, fusion des alliages réfractaires etc. Mentionnons aussi les céramiques dites  $SiAlON$  qui sont des solutions solides de silicium, aluminium, oxygène et azote ; ce sont elles qu'on utilise dans les blindages composites. Les grands fabricants, nous l'a-

Le grattoir en zircone, beaucoup plus durable que celui en silex de nos ancêtres.



vons dit, sont les Japonais, en particulier Kyocera, Toto et Ars ; c'est d'ailleurs le premier nommé qui fabrique le plus grand nombre d'objets courants, depuis la montre jusqu'au filtre à café. Par rapport aux matériaux conventionnels, les céramiques offrent deux atouts majeurs : la dureté et la couleur.

Le côté esthétique, par le choix des coloris qui peuvent être obtenus, viendra renforcer le côté "objet inusable" qui est déjà susceptible d'ouvrir un large marché aux céramiques. Les premières applications ont donc concerné des éléments traditionnellement faits en acier, mais qu'il fallait périodiquement remettre à neuf pour des questions d'usure. Le champ est large et concerne en premier lieu tous les outils de coupe usuels — ceux destinés aux machines-outils font appel aux céramiques depuis longtemps.

Il y a donc maintenant des couteaux et des ciseaux en céramique, ou plus exactement montés avec des lames en céramique — pour rester dans la note "technologie avancée", le manche est fait en résine composite. Leur gros avantage est de pouvoir couper tous les matériaux durs sans aucune usure appréciable : fil électrique, laine de verre, plastiques à fibres, tôles minces, etc.

La même chose vaut pour les couteaux : la lame d'acier la mieux aiguisée perd très vite son fil à couper de la viande dans une assiette en porcelaine, ou même sur une planche ; un boucher passe son temps à affûter ses lames. Avec la céramique, ce ne sera plus nécessaire : une lame en zircone bien taillée garde son tranchant pendant des mois en cas d'usage intensif ; utilisée seulement de temps à autre, elle coupera comme au premier jour au bout de plusieurs années. Ajoutons, pour le côté esthétique, qu'elle peut déjà être blanche ou noire.

La céramique étant, de plus, inoxydable et insensible aux agents corrosifs, les problèmes d'altération en milieu agressif disparaissent du même coup : inusable, mais aussi inaltérable ; pour certaines applications comme la chimie ou la biologie, c'est là un avantage certain : des pincettes en céramique peuvent être trempées dans n'importe quel liquide à n'importe quelle température sans risque de corrosion ou de contamination.

En matière de joaillerie, les émaux, qui sont des céramiques, sont utilisés depuis des siècles, mais presque toujours sur une base métallique ; avec les céramiques techniques, il n'y a plus besoin de cette



La montre est en céramique, la pointe du stylo aussi : toutes deux sont inrayables.

base : tous les objets décoratifs (montres, bracelets, colliers, pendentifs, etc.) peuvent être faits directement en céramique. Pour le moment, ce sont surtout les montres qui sont intéressantes, car on peut réaliser toutes les formes possibles dans toutes les teintes imaginables — à tel point d'ailleurs qu'on peut les confondre avec des modèles qui seraient faits en or, argent, acier noir, etc.

Toute la différence tient, bien sûr, dans ce matériau qui a la fascinante propriété d'être inusable, donc inrayable : montre et bracelet garderont leur éclat et leurs étonnantes couleurs indéfiniment. Mais un point faible demeure quand même : tout ce qui est céramique craint les chocs, bien qu'il y ait eu d'indéniables progrès. Les boîtiers, quand ils sont massifs, résistent bien aux coups ; par contre, les bracelets, faits de petits maillons, ont encore besoin du métal (axes ou clavettes) pour les liaisons.

Gardons pour la fin le plus simple, et le plus éloquent : le grattoir en céramique, digne pendant du grattoir en silex de l'Age de pierre. Pour l'avoir essayé, nous pouvons dire que rien ne lui résiste, et que lui résiste à tout. Jamais le tranchant ne s'émousse ni ne s'ébréche et on peut tout enlever avec : la rouille sur l'acier, la peinture sur la pierre ou l'émail sur la porcelaine. Quand tous les outils courants auront cette permanence dans la dureté, on pourra dire que le retour à l'Age de pierre a vraiment beaucoup de bon. **Renaud de La Taille**

# SVM PUBLIE LA BIBLE DES UTILISATEURS DE MACINTOSH

Tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur Macintosh, tout ce que l'on peut faire avec un Mac, les astuces d'utilisation, les secrets du Macintosh, les bancs d'essai complets du matériel, des logiciels et des périphériques, l'édition électronique, les réseaux, le Mac dans l'entreprise, l'avenir du Macintosh, bref, tout Macintosh et son environnement se trouvent dans LE GUIDE DU MACINTOSH, un numéro hors série de SVM.

Utilisateurs ou futurs utilisateurs d'un Macintosh, ne manquez pas ce numéro.

**LE GUIDE DU MACINTOSH  
UN N° HORS SÉRIE DE SVM  
EN VENTE PARTOUT**

SCIENCE & VIE MICRO

**SVM**

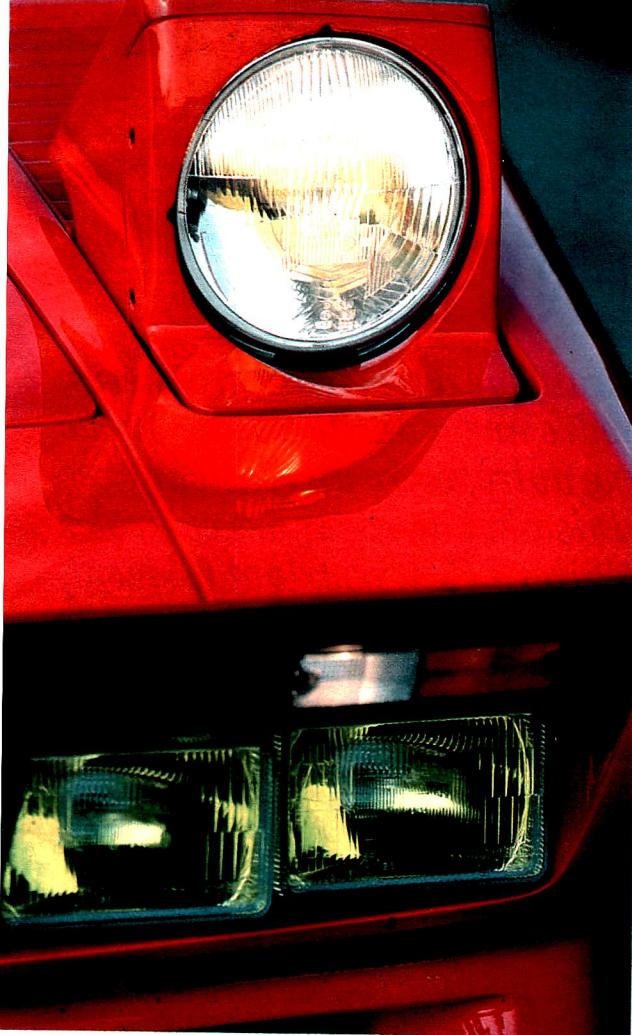
LE N° 1 DE LA PRESSE INFORMATIQUE

HORS SÉRIE

LE GUIDE  
DU MACINTOSH

MI 5200 - 21H 26,00 F.R.D.

1587-1988 - REF. 00000000000000000000000000000000



*e monde de  
l'automobile met  
le turbo!  
Chaque mois,  
L'ACTION*

**AUTOMOBILE** vous fait vivre avec passion toute l'actualité auto. Ouvrez **L'ACTION**, et vous êtes propulsé au cœur de l'information : nouveautés, bancs d'essai complets, matchs comparatifs, projets des constructeurs, grand tourisme... Et chaque mois dans **L'ACTION**, Henri PESCAROLO vous confie ses impressions en exclusivités. Dans le N° de novembre, PESCAROLO pilote la nouvelle ALPINE. L'AX GT se mesure à la 205 XS, et une enquête édifiante vous ouvre les yeux sur les modèles bas de gamme.

**Ne manquez pas ce numéro !**

# **ACTION!**

**L'ACTION  
AUTOMOBILE**  
**N° 1**  
**DE LA**  
**PRESSE AUTO**

**L'ACTION  
AUTOMOBILE**  
**ET TOURISTIQUE**

# EMBROUILLES DANS LES CENTRALES

*Qui imaginera que des erreurs grossières, comme de confondre une manette ou une vanne avec une autre, voire un réacteur avec un autre, se produisaient au cœur des centrales nucléaires ? C'est pourtant fréquent, comme en témoignent les exemples inédits que *Science & Vie* a retrouvés pour vous.*

**E**st-il possible de se tromper de bouton lorsqu'on a la responsabilité de "piloter" un réacteur nucléaire ? Mieux : est-il possible de confondre deux tranches voisines et d'effectuer une manœuvre sur la première croyant agir sur la seconde ? Aussi invraisemblable que cela puisse paraître, ce type de confusion est classique dans l'univers nucléaire.

Une étude confidentielle réalisée par EDF sur une période allant de septembre 1983 à juillet 1984, couvrant donc presque une année, montre que sur 86 incidents imputables à une erreur humaine, 16 (soit 1 sur 5) sont dus à une confusion ; 7 concernent une confusion de tranches ; 9, des confusions de matériel à l'intérieur d'une même tranche.

Une analyse plus fine a montré que ce sont principalement les agents chargés de la conduite du réacteur qui sont responsables de ce type d'incidents ; ces agents sont pourtant, dans la majorité des cas, expérimentés et habitués aux types d'interventions demandées.

Mais l'univers un peu carcéral "béton et boutons" dans lequel ils évoluent, ainsi qu'une certaine monotonie engendrée par des tâches répétitives, permettent sans doute d'expliquer en partie ces lacunes. Leurs confusions surviennent d'ailleurs fréquemment en fin de quart de nuit, au moment où leur vigilance a tendance à baisser.

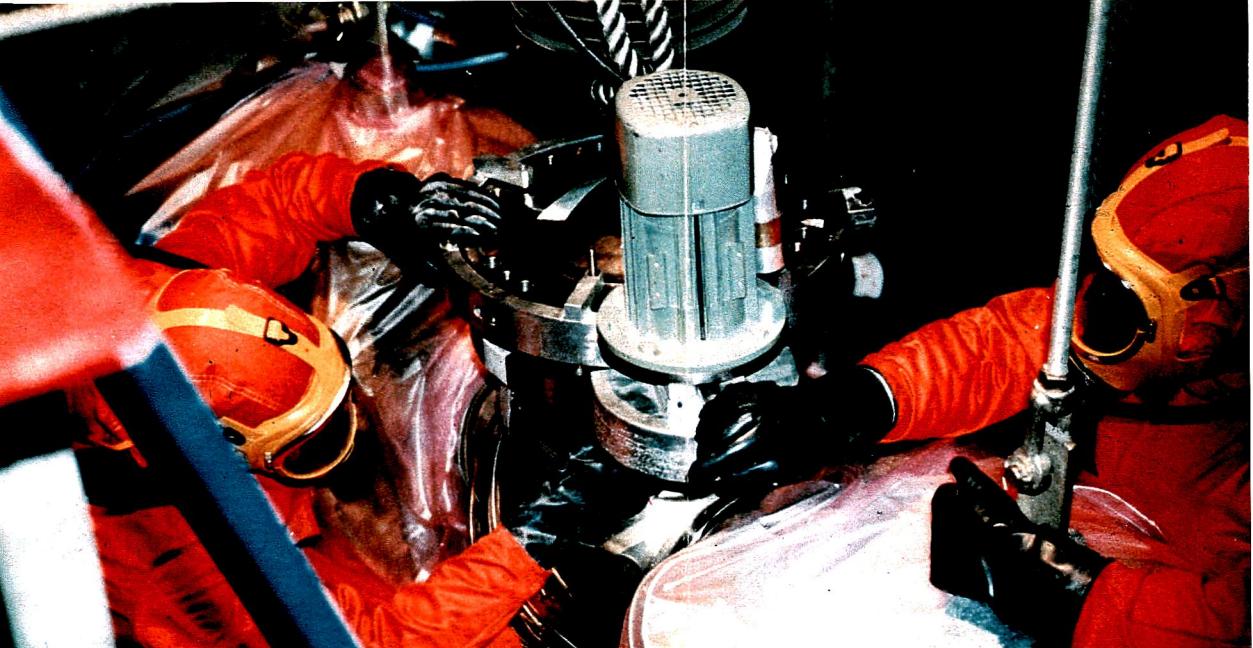
Nous avons retrouvé ces exemples d'"erreurs humaines" qui ne connaissent pas grande publicité, mais qui pourraient pourtant, si la malchance s'en mêlait, être très graves.

L'incident qui s'est produit à la centrale de St-Laurent-des-Eaux, le 1<sup>er</sup> juillet 1984, en témoigne. Lorsqu'une centrale nucléaire est à l'arrêt, que ce soit pour décharge et recharge du com-

bustible ou pour entretien et réparation, on en profite pour contrôler certains organes et se livrer à toutes sortes de tests intéressant la sûreté. Un de ces tests consiste à vérifier la bonne étanchéité de l'enceinte de confinement, ce gros dôme de béton qui renferme le cœur du réacteur. C'est ce qu'on appelle l'"épreuve enceinte". Pour cela, on fait monter la pression à 4 bars et on mesure quelque temps après, pour vérifier si la pression a varié, ce qui révélerait des fuites. Pour réaliser ce test, on est obligé d'isoler, en fermant les vannes adéquates, un certain nombre de circuits d'eau et d'air qui ne supporteraient pas une telle pression. Une fois l'épreuve enceinte terminée, il faut remettre tous ces circuits en état de marche.

C'est précisément ce que l'équipe de nuit s'apprête à faire en ce premier jour de juillet 1984, à la centrale de St-Laurent B1. Il est 4 heures du matin. Le chef de bloc essaie de manœuvrer, pour vérifier leur fonctionnement, deux vannes de liaison contrôlant deux types de circuits d'eau bien différents. L'une commande le circuit d'eau primaire, qui amène l'eau de refroidissement au cœur lorsque le réacteur fonctionne ; la pression dans ce circuit avoisine alors 150 bars. L'autre commande un circuit annexe qui alimente le cœur en eau lorsque le réacteur est à l'arrêt ; le circuit primaire est alors dépressurisé et des pompes plus modestes que les grosses pompes primaires suffisent à évacuer l'énergie résiduelle du cœur.

Les deux vannes en question se ferment bien, mais refusent de s'ouvrir à nouveau, bloquées par une alarme générée par l'essai. Il est tard ; l'équipe de conduite est fatiguée et l'assistant du chef de bloc décide de contourner ce verrouillage automatique, en allant commander l'ouverture de ces vannes



Lors des interventions d'entretien ou de réparation, il est facile de confondre une vanne avec une autre.

à partir des locaux électriques. Il se trompe alors de contacteur et donne un ordre d'ouverture aux deux vannes de liaison des deux circuits visés, mais sur la tranche 2 de St-Laurent qui, elle, fonctionne à plein régime.

Répondant à l'ordre lancé, la première vanne s'ouvre, mais la deuxième, fort heureusement soumise à une trop forte pression, refuse de s'ouvrir, car son moteur possède une protection thermique et se coupe, lorsqu'il peine trop, à partir d'une certaine intensité.

Si cette protection n'avait pas empêché l'ouverture de la vanne, le circuit d'eau primaire à plus de 150 bars aurait été mis en communication avec le circuit de réfrigération à l'arrêt, qui est calculé pour des pressions inférieures à 40 bars. Sous l'effet de la surpression, il aurait sans doute éclaté, créant une brèche dans le circuit primaire de la tranche 2, libérant ainsi une eau terriblement radioactive et mettant en péril le refroidissement du cœur.

Cette fois-là, tout s'est bien passé. On a évité le pire, même s'il a fallu cinq longues heures pour maîtriser l'événement et ramener la tranche 2 en situation normale.

Cet événement peu connu du grand public, car il n'a pas eu les honneurs de la presse, révèle des lacunes suffisamment graves sur les centrales nucléaires pour qu'on le remette sur le tapis. Car il n'est pas unique.

A peine deux mois plus tôt, le 29 avril 1984, alors qu'on est en train d'arrêter la tranche 1 de la centrale du Blayais pour pouvoir recharger une partie de son combustible, l'adjoint au chef de quart consigne les groupes électriques qui alimentent les actionneurs des grappes de contrôle, ces barres qui descendent plus ou moins profondément dans le cœur

pour freiner ou accélérer la réaction nucléaire. Mais au lieu d'agir sur la tranche 1, il coupe ceux de la tranche 2 en pleine puissance. Résultat : la chute des barres dans le cœur en fonctionnement fait brusquement varier le flux neutronique et provoque un arrêt d'urgence.

Il ne s'agit pas de cas isolés. Ce type d'erreur qui consiste à confondre deux réacteurs arrive, à notre connaissance, 5 à 10 fois par an en moyenne. Il s'agit, bien sûr, de faits suffisamment graves pour provoquer des arrêts d'urgence du réacteur. C'est pourquoi nous avons essayé d'en retrouver les traces. Car on imagine ce que ce genre d'événement pourrait engendrer s'il se produisait à un moment où un autre système est défaillant et où s'amorce un incident indépendant de cette confusion...

Autre exemple. Le 11 mars 1983, à la centrale de Bugey, lors d'une ronde, un agent condamne une vanne commandant le contrôle volumétrique du réacteur, le "RCV", qui permet d'ajuster la quantité d'eau dans le circuit primaire. Mais au lieu d'actionner la vanne de la tranche 3 à l'arrêt, il consigne celle de la tranche 2, sans se rendre compte que du fluide y circule, ce qui aurait dû lui mettre la puce à l'oreille. Mais le rondier était débutant et par ailleurs l'ordre qu'il avait reçu était erronné !

Le 21 juin 1984, à la centrale de Tricastin, c'est un agent d'une entreprise extérieure qui doit intervenir sur les câbles électriques qui traversent l'enceinte de confinement de la tranche 2 à l'arrêt et qui alimentent certains circuits électriques. Mais il s'attaque par inadvertance aux câbles de la tranche 1, provoquant une perte partielle d'alimentation électrique de cette tranche et un arrêt d'urgence.

Parmi des exemples plus récents, citons celui qui a affecté la tranche 1 de la centrale de Flamanville,

le 22 octobre 1985. Voulant simuler sur la tranche 2 le fonctionnement d'une pompe d'aspersion (1) dans l'enceinte du réacteur, que l'on déclencherait vraiment en cas d'urgence pour refroidir le cœur, l'équipe d'EDF met en marche par erreur la pompe d'aspersion de l'enceinte de la tranche 1, noyant le matériel sous des trombes d'eau durant trois minutes et provoquant un arrêt d'urgence.

Plus récemment encore, le 30 mars 1986, à la centrale de Bugey, une manœuvre intempestive a lieu sur une vanne du circuit secondaire de la tranche 4 en fonctionnement, alors que c'est la tranche 5 en cours de redémarrage qui est visée. Du coup, cette action entraîne un déséquilibre entre la vapeur et l'eau et il y a arrêt d'urgence. L'origine de cette erreur ? Pour atteindre plus vite le lieu de l'intervention, le technicien a utilisé l'ascenseur rapide de la tranche 4 et il est tout bonnement resté sur cette même tranche.

La confusion entre deux réacteurs n'est toutefois possible que sur les tranches nucléaires de 900 MWe. Ce sont les seules qui, pour des raisons d'économie, ont été jumelées deux par deux, c'est-à-dire qu'un certain nombre de bâtiments et d'équipements leur sont communs. Par la suite, EDF s'est aperçue que cette solution n'était pas idéale et les tranches de 1 300 MWe sont restées indépendantes les unes des autres.

Il faut bien reconnaître, en regardant les choses de près dans ces tranches de 900 MWe, que les architectes nucléaires n'ont pas toujours eu la main heureuse. La logique, qui ne semble généralement pas l'apanage de cette confrérie, ne règne pas plus dans ces bâtiments-là que dans les pavillons de banlieue. Ainsi, dans le bâtiment auxiliaire nucléaire, le "BAN", commun aux deux réacteurs, l'accès aux deux tranches se présente, suivant les niveaux, parfois à droite et parfois à gauche pour les équipes qui sortent des ascenseurs, ce qui favorise bien évidemment les confusions. Le numéro de tranche inscrit dans ces ascenseurs est d'ailleurs écrit en caractères si petits qu'il faudrait presque une loupe pour parvenir à les déchiffrer !

Autre erreur possible : on trouve, dans le couloir d'une certaine tranche, du matériel appartenant à une autre. Ou bien encore, comme à Bugey, pour accéder aux locaux électriques de la tranche 3, il faut parfois traverser une partie de la tranche 2.

Bref, c'est à un véritable jeu de piste que doivent se livrer quotidiennement les techniciens pour se repérer dans ce dédale de béton, malgré le fléchage et les indications. Rien ne ressemble plus à une centrale qu'une autre centrale : tous les commutateurs se ressemblent. Rien d'étonnant si les confusions ont lieu, pour la plupart, à partir des locaux

électriques. De plus, lorsqu'une centrale est à l'arrêt, elle requiert paradoxalement beaucoup plus de personnel que lorsqu'elle fonctionne. Si bien que des agents habitués à intervenir sur une tranche et qui sont "réquisitionnés" sur une autre, auront encore plus tendance à se tromper.

Si les erreurs de tranche sont les plus spectaculaires, car elles frappent l'imagination, elles ne représentent qu'une partie des confusions possibles. On peut aussi se tromper à l'intérieur d'une même tranche et l'erreur risque d'être aussi lourde de conséquences. De plus, ce type d'erreur ne frappe pas seulement les centrales de 900 MWe, mais tous les réacteurs nucléaires.

On peut, par exemple, confondre deux boutons voisins dans la salle de commande et provoquer une fermeture rapide des vannes de vapeur principales, gênant l'évacuation du générateur de vapeur et faisant augmenter la pression dans le circuit primaire, comme cela s'est produit sur la tranche 3 de Cruas, le 24 avril 1984, puis, à nouveau, le 13 septembre 1984.

On peut encore condamner une pompe primaire qui sert à refroidir le cœur, en croyant fermer une petite pompe du circuit secondaire, comme cela s'est produit sur la tranche 3 de la centrale de Bugey, le 25 avril 1982.

Un autre incident, qui s'est produit au réacteur 4 de Tricastin, le 12 juillet 1983, est instructif à plus d'un titre, puisqu'il est très fréquent. Il s'est notamment également produit :

- le 23 février 1982 à Gravelines 3,
- le 20 janvier 1983 à St-Laurent B2,
- le 19 avril 1983 au Blayais 2,
- le 17 août 1983 à Gravelines 1,
- le 27 octobre 1983 à Tricastin 2,
- le 8 décembre 1983 à Graveline 1,
- le 6 mars 1984 à St-Laurent B1,
- le 24 octobre 1984 à St-Laurent B2,
- le 3 juillet 1984 à Gravelines 4, etc.

De quoi s'agissait-il ? Périodiquement, les équipes d'EDF réalisent des essais à blanc pour tester les systèmes de sécurité. Cette procédure, appliquée à date régulière, se nomme dans le jargon nucléaire "essais RPR" (réacteur protection). On sollicite ainsi certains organes de sécurité en leur envoyant un signal électrique qui simule des situations particulières et on observe les réactions des systèmes de protection qui doivent se déclencher.

Afin de ne pas perturber la bonne marche du réacteur (2), on prend soin auparavant d'isoler les organes testés. Ainsi dans le cas qui nous préoccupe, le service concerné doit simuler un flux neutronique élevé dans le réacteur 4 de Tricastin, en pleine puissance. Un opérateur observe l'état des lam-

(1) La pompe fonctionne alors en circuit fermé pour éviter d'abîmer le matériel.

(2) Ces essais sont trop fréquents pour qu'on les effectue seulement en période d'arrêt du réacteur.

pes et des alarmes concernées en salle de commande. Un autre opérateur, qui se trouve "en local", c'est-à-dire hors de la salle de commande, sur le matériel, et dans ce cas précis devant un tableau électrique, doit actionner les commutateurs adéquats. Ils se ressemblent tellement, qu'il confond le 552 CC avec le 550 CC. Si bien que, lorsqu'il appuie sur le bouton-poussoir pour faire passer l'ordre, le système de mesure du flux neutronique, qui n'a donc pas été inhibé, interprète comme réel le signal électrique lancé et déclenche un arrêt d'urgence du réacteur.

On ne sera pas étonné de la confusion de l'opérateur, lorsqu'on saura que le malheureux, pour exécuter ce type d'essai, doit manœuvrer 256 commutateurs et 171 boutons... La procédure l'oblige même, à certains moments, à jouer le rôle d'homme-orchestre, puisqu'il devrait théoriquement : maintenir en même temps deux commutateurs, cocher des cases sur des formulaires sans pouvoir poser ses documents sur un plan de travail, et appuyer simultanément sur le bouton de l'interphone !

A la lueur de ces quelques exemples, il est tout de même juste de reconnaître que les systèmes de sécurité fonctionnent, puisque ce type d'erreurs conduit généralement à un arrêt d'urgence du réacteur.

Mais ces arrêts intempestifs, précisons-le d'emblée, n'arrangent pas le matériel qui, à chaque fois, prend un coup de vieux. Et puis, il reste tous les cas où l'erreur a bien eu lieu, mais où l'on ne s'en aperçoit pas tout de suite, car le matériel confondu n'a pas été sollicité, ce qui laisse subsister un danger potentiel, d'autant plus grave qu'il est méconnu.

Parfois, c'est le personnel qui trinque. Ainsi à la centrale de Dampierre, début mars 1983, l'équipe de quart demande à un "rondier" de condamner une vanne située dans le local d'instrumentation du cœur, la tranche étant à l'arrêt pour entretien et recharge du combustible. Mais on lui confie par erreur une clef permettant d'accéder à la "zone rouge", celle où l'on ne pénètre qu'avec un grand luxe de précautions, même lorsque le réacteur est à l'arrêt, car le niveau de radiations y est très élevé.

Ajoutant une erreur de plus à celle de ses collègues, le rondier en question, sans se soucier des balises qui auraient dû l'alerter, confond le local où il devait se rendre avec le local puits de cuve, auquel sa clef lui permet précisément

d'accéder. Juste au-dessus se trouve la cuve du réacteur, qui contient le cœur. La dose d'exposition y est de 500 rads par heure. Il suffirait d'y rester plusieurs dizaines de minutes pour voir ses chances de survie se réduire dramatiquement. Heureusement, notre rondier est alerté par le clignotement frénétique du dosimètre accroché dans une poche sur sa poitrine. Il a tout de même le temps d'encaisser 650 millirads !

Après ce réquisitoire accablant montrant qu'il est aussi facile de confondre un interrupteur dans une cuisine que dans une centrale nucléaire, précisons qu'il est possible d'améliorer les choses et EDF y pourvoit. Une vaste étude portant sur le repérage a permis de mieux individualiser les tranches, grâce à des jeux de couleurs notamment, et à la différenciation, par leur taille et leur forme, des étiquettes appliquées sur le matériel. Mais tout cela fait beaucoup d'étiquettes et les couleurs utilisées pour différencier les tranches ne doivent pas interférer avec celles utilisées pour différencier le matériel à l'intérieur d'une même tranche !

Bref, cela fait beaucoup trop d'informations à traiter et à synthétiser pour notre malheureux cerveau... Or, tous les physiologistes savent qu'un nombre élevé de sources d'information a un effet défavorable sur la perception visuelle. Si bien qu'on ne pourra jamais, malgré la meilleure volonté, éliminer totalement ce risque d'erreur humaine.

**Jacqueline Denis-Lempereur**

Dans cet univers "presse-boutons" que représente une centrale nucléaire, toutes les armoires électriques se ressemblent.



# LES BACTÉRIES QUI AIMENT LE PYRALÈNE

*Des chercheurs américains ont découvert des bactéries suffisamment gloutonnes pour digérer des PCB et autres produits chlorés. Cet été, pour la première fois, on les a mises à l'œuvre dans une décharge.*

**D**es dizaines de fûts de pyralène camouflés sous des carcasses de voitures en Seine-et-Marne. Près de 40 t du même produit stockées clandestinement dans la région de Montbéliard... Guère de mois sans que l'on découvre des stockages illégaux de cette substance qui est principalement utilisée comme isolant dans les condensateurs et les transformateurs électriques.

Désormais, son emploi est interdit dans les nouveaux appareils et, petit à petit, on élimine les anciens. Mais comment arriver à se débarrasser du pyralène, un polluant tenace, car riche en polychloro-

C'est pourquoi elles se sont accumulées sur la planète. La graisse des ours du pôle Nord en est imprégnée, et on en a même retrouvé des traces par plus de 4 000 m de profondeur dans les organismes marins de l'océan Atlantique !

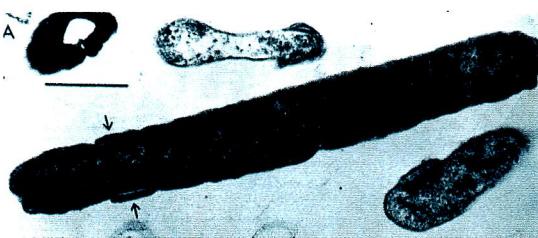
Pour les rendre moins toxiques et plus faciles à dégrader, il suffirait de leur arracher leurs atomes de chlore, qui forment une sorte de barrière infranchissable autour du noyau de benzène. La difficulté, c'est qu'il existe plus de 200 variétés de PCB, que les chimistes appellent des isomères, car ils sont formés des mêmes atomes mais combinés différemment et en plus ou moins grand nombre. Suivant le nombre d'atomes de chlore présents dans la molécule (il peut y en avoir jusqu'à 9), celle-ci est plus ou moins inattaquable.

Un microbiologiste de l'université du Michigan, James Tiedje, observa, en 1982, que certains composés chlorés — en l'occurrence du chlorobenzoate, proche du PCB — étaient dégradés dans les boues d'une station d'épuration. Il lui fallut deux ans avant d'isoler l'agent de cette transformation : une bactérie inconnue, qu'il baptisa DCB 1.

Différente de tous les autres micro-organismes connus jusqu'alors, DCB 1 offre une morphologie bien particulière, puisqu'elle possède une collerette distinctive autour de chaque cellule, qui semble d'ailleurs être impliquée dans le processus de division cellulaire. Cette bactérie d'un nouveau genre se réserve le travail le plus difficile, qui consiste à arracher les atomes de chlore. Une fois sa tâche accomplie, d'autres bactéries plus classiques prennent successivement la relève pour finir de dégrader les molécules.

Où cette bactérie puise-t-elle son énergie ? Si les déductions de Tiedje sont exactes, DCB 1 tirerait son énergie du processus même de déchloration. Le but de Tiedje est d'arriver à utiliser cette superbactérie, associée à d'autres, pour nettoyer les décharges de produits toxiques qui pullulent aux Etats-Unis et dont la dépollution coûte très cher : 100 milliards de dollars pour les quelque 20 000 sites recensés !

C'est aussi le but que s'est fixé le laboratoire de



Une des bactéries gloutonnes de composés chlorés, la DCB 1, dotée d'une curieuse et peu commune collerette (indiquée par les flèches).

robiphényles, les funestement célèbres PCB ?

En France, l'usine Tredi à Saint-Vulbas, dans l'Ain, est la seule habilitée à incinérer le pyralène. Son four le brûle à une température qui avoisine 1 200 °C ; au-dessous, la combustion risquerait de produire des composés encore plus toxiques, les dioxines et les furanes. Mais l'usine de Tredi est débordée... Et le coût de l'opération est relativement élevé : 4 000 F la tonne.

Or, des chercheurs ont découvert des bactéries friandes de PCB, donc capables de les dégrader. Utiliser des bactéries pour dépolluer n'est pas nouveau. Il y a longtemps qu'on s'en sert dans les stations d'épuration de l'eau. Dans le sol, et quand il s'agit de PCB, c'est plus compliqué.

Ces molécules synthétiques, dérivées du benzène et à forte teneur en chlore, sont très résistantes.

General Electric. Cette société américaine, qui a utilisé des PCB durant une bonne cinquantaine d'années, se voit contrainte aujourd'hui de nettoyer tous les sites qu'elle a contribué à polluer. Ses chercheurs ont sélectionné des souches de bactéries capables de dégrader les PCB. Ils s'intéressent particulièrement à l'une d'entre elles, nommée *Pseudomonas putida LB 400*, commune dans le sol. Elle est célèbre, car c'est en la "disséquant" qu'on a isolé pour la première fois le système d'oxydation des composés xénobiotiques. En termes plus simples : la synthèse des enzymes qui savent décomposer les substances étrangères au métabolisme, comme les médicaments, les additifs, les produits chimiques de synthèse, etc.

Cette découverte est très importante, car ces enzymes, les mono-oxygénases à cytochrome P 450, sont également présentes dans les cellules de notre foie. Leur identification a donc permis de mieux comprendre les phénomènes d'intoxication chez l'homme.

En laboratoire, il suffit de répandre *Pseudomonas putida* sur de la terre souillée, de bien mélanger, et de mettre le tout dans un incubateur. En trois jours, plus de la moitié des PCB sont dégradés. Si l'on refait l'expérience sans incubateur, c'est-à-dire sans chaleur qui active le développement microbien, et sans remuer, il faut attendre un mois avant qu'on puisse observer une accélération de l'activité bactérienne et, au bout de trois mois, on arrive finalement au même résultat qu'en trois jours avec l'incubateur : la moitié des composés sont dégradés.

Les bactéries *Pseudomonas putida LB 400* (*ci-dessus*), cultivées par les chercheurs de General Electric, ont été répandues, cet été, pour la première fois, sur la terre d'une décharge contenant des PCB. Les premiers résultats semblent encourageants, puisque, au bout de trois mois, 20 à 30 % des PCB sont dégradés.



Et sur le terrain ? Cet été, Ronald Unterman et son équipe se sont rendus à quelques dizaines de kilomètres des laboratoires de General Electric et, protocole expérimental simple, ils ont bêtement saupoudré le sol d'une décharge de l'Etat de New York de *Pseudomonas putida*. Deux mois après le début de l'expérience, l'activité des bactéries était à peine décelable. Mais Unterman s'attendait à ce que le processus fût encore plus lent dans le milieu naturel où la concentration de bactéries est très diluée. Au bout de trois mois, il estimait — sans toutefois disposer de mesures précises — que 20 à 30 % des PCB étaient dégradés.

Kenneth Timmis, de l'université de Genève, a choisi une autre voie. Au lieu d'attendre le bon vouloir de la nature, il recourt au génie génétique pour accélérer l'évolution et préfère "construire" sa propre bactérie. Il part du principe que les micro-organismes du milieu naturel possèdent des potentialités pour dégrader des produits chimiques inventés par l'homme, mais que ces prédispositions ne sont pas toujours totalement exprimées. Or, l'évolution liée aux processus de sélection qui finirait par faire apparaître ces caractères, risque d'être très longue, d'autant plus qu'une dizaine ou une quinzaine d'enzymes sont effectivement nécessaires dans ces phénomènes de dégradation.

Timmis, qui utilise lui aussi les capacités de *Pseudomonas putida*, travaille suivant deux approches différentes. D'une part, il cherche à modifier les systèmes de dégradation existant chez cette bactérie afin

de les rendre plus performants et d'étendre ainsi leur champ d'action. D'autre part, il tente de créer de nouveaux systèmes.

Qui finira par digérer les PCB ? Les bactéries sélectionnées ou celles qui sont manipulées ? Ce n'est en tout cas pas tout de suite que des bactéries modifiées par manipulation génétique pourront être, sans controverses, répandues dans la nature... Misons donc sur celles que la nature elle-même nous offre.

J. Denis-Lempereur



# ATHÈNES : UNE CATASTROPHE ÉCOLOGIQUE MAJEURE

1 200 morts

en une semaine,

*dans une ville de 3 millions d'habitants. C'était cet été à Athènes. On a pourtant mille fois moins parlé de ces morts que de ceux de Bhopal ou de Tchernobyl. Parce qu'on a cru que la cause en était naturelle, le responsable apparent étant le soleil. Or le responsable est bel et bien la pollution alliée à un urbanisme sauvage.*

**M**ille trois cents personnes au moins ont succombé cet été à la vague de chaleur qui s'est abattue sur la Grèce. Mille deux cents d'entre elles habitaient Athènes. Le thermomètre est monté jusqu'à 50 °C, se maintenant autour de 40 °C pendant plus d'une semaine. Mais la chaleur n'était pas seule responsable. La lettre que John Blunden, chargé d'enseignement à l'Open University de Grande-Bretagne, a adressée à la revue britannique *New Scientist* (1) est à cet égard éloquente. Bien d'autres facteurs ont contribué à accentuer les méfaits de la température.

Plus que toutes les autres villes d'Europe, Athènes souffre d'une pollution endémique due à une industrialisation et à une circulation automobile anarchiques. Pas de plan d'urbanisme, une bureaucratie laxiste et un manque cruel d'organisation des secours médicaux. Dur réquisitoire pour une ville qui est, de surcroît, frappée par un problème de surpopulation : 3 millions d'habitants dans la capitale, à raison de 1 600 habitants par hectare ou 16 personnes sur 100 m<sup>2</sup>.

Malgré un rapport de l'Organisation mondiale de la santé, qui tirait déjà la sonnette d'alarme il y a une dizaine d'années, on a continué à construire en dépit du bon sens. Si bien que les immeubles pullulent, alors qu'ils contribuent gravement à l'élévation de la température. D'abord parce qu'ils arrêtent les vents, contraignant les courants atmosphériques à passer au-dessus d'une couche d'air stagnant ; ensuite, parce que les matériaux dont ils sont faits emmagasinent la chaleur.

C'est un phénomène bien connu et général à la plupart des villes qui sont plus chaudes que les campagnes environnantes. Il n'est pas rare d'observer que les arbres des centres-villes fleurissent 8 à 12 jours plus tôt qu'à la périphérie. Or, 8 jours de décalage correspondent à une différence de température d'environ 1 °C. A Paris, par exemple, cette

anomalie thermique n'a cessé d'augmenter : elle atteint environ 1,7 °C en moyenne annuelle par rapport à la campagne d'Île-de-France. « C'est comme si Paris s'était déplacée de 170 km vers le sud en l'espace de 50 ans », souligne Roland Carbienier, chercheur à l'université de Strasbourg.

A Athènes, où l'architecture est plus concentrationnaire, le phénomène est encore plus accentué. Mais ce n'est pas la floraison précoce des arbres qui permettra de le repérer : il n'y en a pas ! Ou si peu... Les quelques espaces verts que les hommes politiques ont réussi à ménager ne représentent que 3,6 % de la superficie de la ville. Dans certains quartiers, comme celui de Kallithea, ils ont la taille d'un mouchoir de poche.

C'est très grave, car ces espaces jouent un rôle primordial. Contrairement à l'idée répandue, les végétaux ne sont pas les poumons des villes — du moins pas au sens où on l'entend généralement. On pense en effet, de façon un peu simpliste, que, du fait de la photosynthèse, les végétaux purifient l'air en le débarrassant du gaz carbonique et en lui insufflant de l'oxygène. Or, l'oxygène représentant le cinquième du volume de l'atmosphère, l'apport dû aux végétaux n'est guère décelable à l'échelle d'une ville. De même, les fluctuations en gaz carbonique sont trop faibles, même au cœur des villes, pour avoir une influence sur la santé. En revanche, le rôle de la végétation sur bien d'autres polluants et sur la température est primordial. A Athènes, on a durement payé cet oubli. Un arbre isolé représente le même pouvoir de rafraîchissement que 10 climatiseurs. Car les plantations abaissent la température, créent des courants d'air et combattent le dessèchement. En l'espace de 6 mois, une hêtre de 1 ha transpire quelque 3 000 t d'eau (2). Or, l'évapotranspiration s'accompagne d'une absorption de calo-

(2) Le climat et le sol d'Athènes ne permettent sans doute pas de planter des arbres aussi gourmands en eau. Mais il existe d'autres espèces...

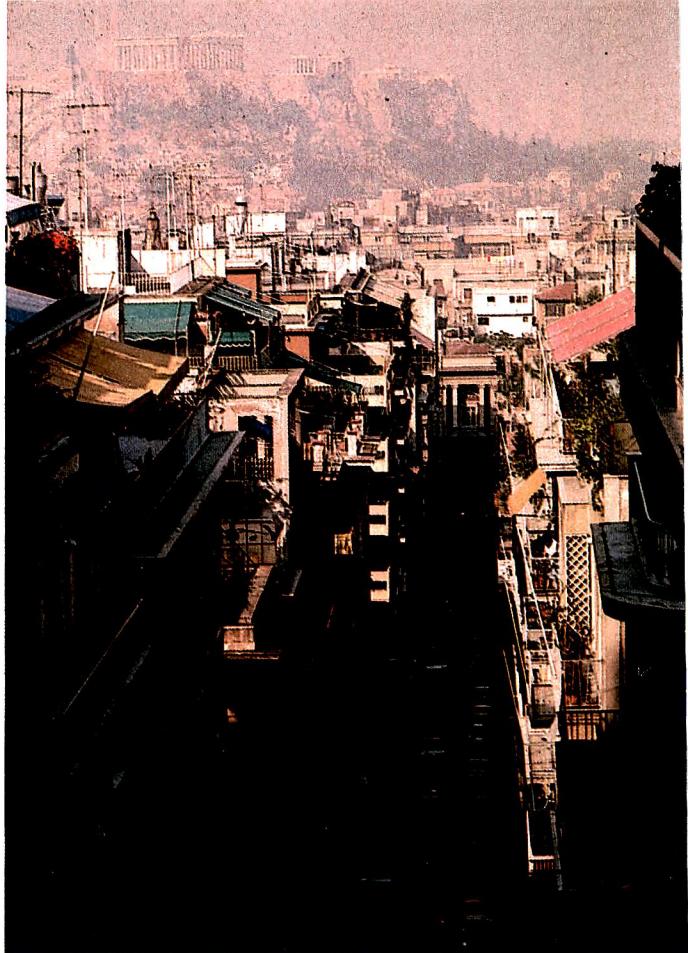
ries, d'où diminution de la température. Ainsi une bande de verdure de 50 à 100 m de large fait-elle gagner 3 à 4° par rapport au centre-ville et 50 % d'humidité en plus. Les différences de température ainsi créées provoquent des mini-dépressions résultant de l'élévation de l'air chaud au-dessus des zones bâties, suffisantes pour générer des vents de 12 km/h et permettant de renouveler l'air d'une grande ville en une heure.

C'est très important, car le courant d'air descendant qui circulera au-dessus des îlots de verdure aura tendance à s'opposer aux dômes de pollution qui tendent à se former au-dessus des centres-villes surchauffés. De plus, ce courant d'air descendant aura tendance à précipiter vers le sol les poussières en suspension, qui atteignent dans certaines villes des taux inquiétants : 50 t de poussières par km<sup>2</sup> et par an sur le centre-ville de Tokyo, 100 t à Londres, 300 t à New-York ! Ce sont des centaines de milliers de particules diverses qui agressent les poumons des gens des villes, ce qui a — les médecins le savent bien — changé leur couleur naturelle rose en une teinte grisâtre.

A Francfort, des mesures effectuées dans divers points de la ville, pour un litre d'air, montrent bien les disparités existantes. Centre-ville : 184 000 particules ; gare centrale : 176 000 ; avenue sans arbres : 115 000 ; avenue plantée d'arbres : 38 000 ; et parc : 31 000 particules...

Ainsi, tel un gigantesque filtre naturel, un hectare de forêt est capable d'extraire 4 t de poussières par an de l'atmosphère. Et des écrans de verdure de 50 à 100 m de large diminueraient de moitié la teneur en poussières de l'air. Une fois précipitées vers le sol, les poussières se fixent sur les végétaux. Ce sont les arbres qui sont nos meilleurs alliés dans cette course aux poussières. Alors qu'une simple pelouse en retient 3 à 6 fois plus qu'une surface nue, un arbre en retient 30 à 60 fois plus. L'efficacité de la fixation varie suivant les espèces. A Paris, en 15 jours, il a été recueilli, sur 100 g de feuilles d'orme, 2,735 g de poussières ; de marronnier, 2,295 g ; de sophora, 0,996 g ; de pterocarya, 0,979 g ; et de tilleul, 0,936 g. Cela dit, il ne faudrait pas s'imaginer que l'on peut déverser impunément des tonnes et des tonnes de poussières sur les arbres sans qu'ils en souffrent... Si la pollution est trop importante, la photosynthèse s'en trouve affectée et des nécroses peuvent apparaître. Mais n'oublions pas que les végétaux ont la faculté de renouveler leurs organes vieillis et en particulier leurs feuilles qui tombent et repoussent tous les ans.

Leurs performances ne s'arrêtent pas là. Ils ont aussi une action bactéricide. Leurs feuilles secrètent, en effet, des substances à propriétés antibiotiques, les phytoncides. Ce sont des composés phénoliques, comme les tanins ou les terpènes, que l'on trouve à la surface des feuilles ou émises dans



Canicule certes, mais surtout augmentée par la pollution due à une urbanisation et une circulation automobile totalement anarchiques.

l'atmosphère sous forme volatile ou particulaire. L'absorption par les végétaux des gaz toxiques étant largement controversée, nous ne l'évoquerons guère ici. La contribution des espaces verts dans la diminution ou la suppression des dômes de pollution où ces gaz se répandent suffit à leur mérite.

Bref : les plantes, et surtout les arbres, rafraîchissent, humidifient et dépolluent l'air. Cependant, pour que leur efficacité soit maximale, il convient de les planter au bon endroit. Le petit square perdu au beau milieu des immeubles, non seulement n'améliore pas l'état de l'air, mais il agit comme un aspirateur de poussières où il devient ridicule de faire jouer les enfants. En effet, le courant d'air froid qu'il génère le fait ressembler à un entonnoir qui aspire les masses d'air du voisinage.

La ville idéale, selon Roland Carbiener, serait aérée par de vastes coupures vertes transversales-radiales, et entourée de forêts. Certaines cités néerlandaises et la ville de Vienne, en Autriche, se rapprochent de ce schéma idéal. Ce n'est hélas pas le cas d'Athènes, où la pollution stagnante, liée à la chaleur, a provoqué la mort des personnes les plus faibles.

Jacqueline Denis-Lempereur

En haut de cet escalier sont classés les brevets du monde entier. Pour exploiter cette mine d'informations, il suffit d'avoir un Minitel.



Vous tenez  
20 millions  
d'informations  
entre  
vos mains.



Vous voulez connaître vos concurrents, vos partenaires, vos clients, leurs marques, leurs brevets, leur surface nancière ? L'INPI vous offre une information recueillie à la source, classée, organisée et disponible sur Minitel. Profitez-en pour affiner vos choix et vos décisions. Notre brochure vous dira tout. Demandez-la en nous envoyant votre carte de visite par Minitel (3615 code INPI) ou par courrier : IN 26 bis, rue de Léningrad, 75800 Paris Cedex 1.

**INPI. 20 millions d'informations sur Minitel.**

Renseignements 3615 Code INPI

# ECHOS DE L'INDUSTRIE

ROBOTIQUE

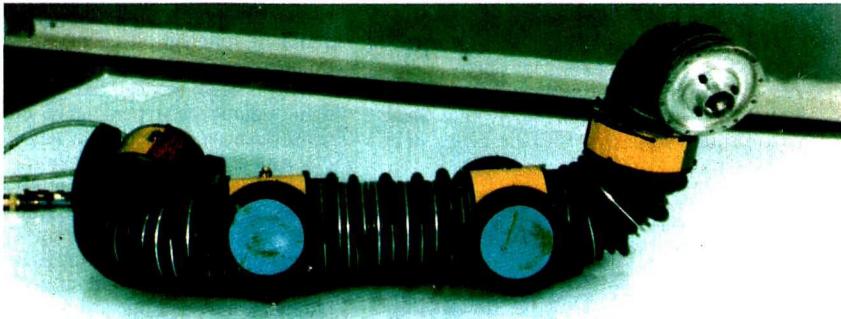
## Le "robot lombric" est à vendre

*Ce nouveau robot pneumatique progresse de façon péristaltique, comme un lombric, c'est-à-dire par une succession d'elongations et de contractions.*

Il se déplace aussi bien dans une conduite que sur une surface plane, convexe ou concave. Exploitant conduits et tuyauteries dont les parois peuvent être distantes de 150 à 600 mm, il est capable de se mouvoir à l'horizontale comme à la verticale, ne craint pas de prendre des virages jusqu'à 90°, de se déplacer dans un environnement meuble, comme le sable, la neige ou les décombres. A titre d'exemple, nos photos montrent ainsi sa progression dans une maquette de démonstration.

Conçu par l'Ecole des mines de Douai, le "Cedrom 3", dont la tête peut être équipée de divers accessoires — outils, caméras, appareils de mesure, etc. —, présente une force de traction de 50 kg et résiste à une température de 80 °C.

La clef des performances de notre robot, c'est l'assemblage de cellules cylindriques à volume variable selon l'air comprimé qu'on leur envoie. Ces cellules sont donc traversées en leur centre par un "cordon ombilical", conduit qui alimente le robot en air comprimé, lui apportant la faculté de se déplacer, de se tordre pour prendre des vira-



ges et permettant, le cas échéant, de le récupérer rapidement en le tirant. Ce conduit transporte également l'énergie basse tension (6 à 24 volts) nécessaire au fonctionnement de l'appareillage placé en tête du robot.

Dans sa version de base, Cedrom 3 est composé de trois modules. En tête du robot, le "poignet", constitué d'un faible nombre de cellules motrices, a pour rôle es-

sentiel la manipulation et la mobilité de l'outil, de l'instrument de mesure ou de tout autre accessoire fixé à son extrémité. Vient ensuite le "col de cygne", comportant un nombre plus élevé de cellules motrices, et grâce auquel le robot peut prendre des virages à angle droit. Enfin, placé à la queue du robot, le module "moteur" proprement dit possède un nombre élevé de cellules de progression.

Cedrom 3 présente une longueur de 3 m au repos, un diamètre de 120 mm et un poids de 10 kg. Il se déplace à une vitesse supérieure à un mètre/minute et peut parcourir plus de 30 m. Enfin, l'absence de pièces mécaniques complexes, coûteuses et/ou fragiles en font un outil d'une grande fiabilité.

Parmi les applications du robot : l'exploration de tuyauteries ou de citernes, afin d'établir un diagnostic de leur état et d'effectuer certaines réparations, notamment dans les milieux où règne une ambiance毒ique ou corrosive ; le fouissage de terrains meubles, par exemple pour apporter un secours (oxygène, dégazage) à des victimes ensevelies ou pour effectuer des reles-



## EXPORTATION

## Le prix du Japon

vés de température au centre de silos remplis de grains ; l'exploration océanographique enfin, Cedrom 3 pouvant filmer l'intérieur de grottes sous-marines d'accès difficile ou dangereux, ou filmer et manipuler des objets à l'intérieur d'un bateau coulé. On peut aussi rejoindre l'un de ses modules à un autre robot, ainsi le "poignet" peut apporter une grande liberté de mouvement à un manipulateur déjà existant.

Mais au-delà de ces applications, les concepteurs de Cedrom 3 estiment que l'originalité de leur matériel doit permettre d'en imaginer de nombreuses autres. Ils cherchent à les découvrir et à approfondir la connaissance des besoins des utilisateurs. Les idées doivent être adressées à Eric Laurent, Centre de recherche de l'école supérieure de commerce, avenue Gaston-Berger, 59045 Lille cedex, tél. (16) 20 52 73 62.

## AGRONOMIE

## Du crabe dans les champs de blé

Les crabes ont intérêt à se faire oublier : les chercheurs de l'université de l'Etat de Washington ont découvert que le chitosan, un composé présent dans leur carapace et dans celle d'autres crustacés, rendait le blé résistant aux attaques des champignons. Ce traitement revient à environ 27 F/quintal, investissement compensé par un gain en rendement de 10 à 20 %. Il rend inutile tout traitement antifongique ultérieur.

Testé depuis 5 ans, le chitosan accroît la résistance de la plante en déclenchant un renforcement de son système racinaire et un épaissement de sa tige. Ce nouveau produit, fruit d'un surprenant transfert technologique, intéresse d'autant plus l'industrie phytosanitaire que, par souci de protection de l'environnement, elle est de plus en plus conduite à rechercher des solutions biologiques pour la protection des plantes.

Admettons que vous vouliez vous implanter (modestement) au Japon et y entretenir le fonctionnement d'un bureau : quel serait le budget nécessaire ?

Ces coûts ont été estimés par la lettre d'information *Liaisons Japon*, publiée sous la houlette du Centre de prospective et d'évaluation (CPE) des ministères de l'Industrie et de la Recherche, qui a recoupé différentes données et a fourni ses résultats dans une fourchette de + ou - 30 %. Ils ont de quoi faire réfléchir plus d'un entrepreneur !

L'hypothèse retenue est celle d'une équipe de 3 personnes, un cadre français expatrié, un cadre japonais confirmé et une secrétaire japonaise bilingue, vivant et travaillant à Tokyo. Leur bureau, qui n'est pas trop excentré, a une surface comprise entre celle d'un beau bureau japonais et celle d'un petit bureau parisien. Pour celui-ci, il faut fournir un dépôt de 500 000 F et un loyer annuel de 300 000 F.

Le cadre expatrié connaît déjà le Japon, ce qui signifie qu'il a dû être débauché d'une entreprise moyenne déjà implantée dans le pays depuis quelques années, ou bien recevoir une formation de base adaptée avant son départ. Dans un cas comme dans l'autre, la dépense annuelle est de l'ordre du million de francs. Elle inclut sa formation et sa rémunération, les frais liés à sa famille, sa voiture de fonction avec parking et quelques faux frais (primes, engagement pris par son entreprise pour son reclassement éventuel, etc.).

Pour le personnel japonais, il faut compter environ 250 000 F pour la secrétaire bilingue et 500 000 F pour le cadre — encore la tendance est-elle au rattrapage des salaires japonais par rapport à ceux des cadres expatriés. Rajoutez encore, pour traiter des affaires au Japon, des frais assez nombreux : déplacements, invitations, achats de documents...

Entretenir une présence au Japon suppose ainsi un investissement d'un minimum de 2 à 3 millions de francs par an. Et encore,

« pour ce prix, commente *Liaisons Japon*, vous achetez forcément votre discréetion. Etre vu coûte beaucoup plus cher »...

La même lettre d'information publie les conclusions d'un groupe d'experts américains — l'US Japan Trade Study Group (TSG) qui, depuis 10 ans, étudie les causes d'échec et de réussite au Japon.

Les causes d'échec sont trop nombreuses et variées pour être relevées. Nous nous limiterons donc aux conditions de réussite, réunies par le TSG sous le label des "7 C" : commitment, creativity, competitiveness, culture, concentration, conception, communication. Que cachent ces mots ?

Commitment, c'est la détermination qui montre que l'on arrive au Japon pour y rester ; creativity signifie trouver des solutions originales aux problèmes posés par ce marché particulier ; competitiveness, découvrir pour chaque situation la méthode ou le partenaire adéquat ; concentration, la nécessité de ne se consacrer qu'aux strictes opérations qui concernent les seuls créneaux retenus ; culture, étudier et accepter les particularités culturelles du peuple japonais ; conception, l'appréhension précise des besoins japonais, c'est-à-dire avant la conception du produit : inutile d'espérer déverser au Japon ce qui a déjà été vendu ailleurs. Enfin communication, savoir s'arrêter, réfléchir et discuter des problèmes qui se posent afin de leur trouver une solution concrète. Pour tout renseignement : *Liaisons Japon*, 3 rue de l'Arrivée, BP144, 75749 Paris cedex 15, tél. (1) 45 38

70 93.



## La radio se met en boule

C'est petit, rond et léger, 60 mm de diamètre pour un poids de 90 grammes. On peut l'utiliser comme accessoire de mode, dans une gamme de 10 coloris. C'est transformable au moyen de deux coques emboîtables amovibles qui lui donnent l'aspect d'un ballon de football, d'une balle de tennis, de golf, de base-ball ou encore d'une boule de billard. C'est amusant à manipuler.

Mais c'est aussi, sinon surtout, un objet fonctionnel que l'on utilise toute la journée. Votre langue au chat ? La Switch — clin d'œil à la Swatch — est une radio de grande qualité qui couvre les bandes FM, de 87,6 à 108 MHz, et AM de 530 à 1605 MHz. Alimentée par deux piles de 1,5 volt, la Switch possède une autonomie de 60 heures. Déjà vendue aux Etats-Unis, en Europe et en Australie à plus de 300 000 exemplaires, elle fait maintenant son apparition en France dans plus de 1 000 points de vente, au prix public conseillé de 280 F. Et l'on s'attend au même succès qu'ont connu la Swatch ou le Walkman.

Nous ne citons pas ce dernier au hasard car c'est, bien entendu, le Japon qui fabrique la Switch, plus précisément Sony, le géant mondial de l'électronique. Qui fabrique seulement — et c'est la première fois de son histoire que Sony accepte de jouer le rôle de fabricant et de mettre à disposition son savoir-faire —, car la Switch a été inventée par un Français !

L'histoire commence en 1984. Dominique de Lavergne, un architecte français, vient de terminer la construction d'une tour de 45 000 m<sup>2</sup> de bureaux à Bercy. Après 15 ans d'activité ininterrompue, il décide de prendre du recul par rapport à ses occupations traditionnelles. C'est l'époque où la bande FM connaît un regain d'intérêt dû à la libéralisation des ondes. L'idée lui vient alors de créer son propre produit : une petite radio



d'une conception tout à fait nouvelle, portative, d'un prix modeste, souple d'utilisation, agréable à transporter, facile à manipuler.

Avec l'aide d'un ami maquettiste, il se lance dans une étude de faisabilité. La forme ronde s'impose tout de suite. Démarrer ensuite, dans le monde entier, la recherche de composants de qualité et peu chers. Cette sélection internationale de fournisseurs potentiels les amène, après éliminations successives, à cette conclusion que seuls les pays d'Asie du Sud-Est sont en mesure de leur fournir les composants nécessaires. Sans connaissances particulières en électronique, mais habilement conseillé, Dominique de Lavergne passe aux essais. Avec succès : les premiers prototypes voient le jour dès le début de l'année 1985.

Les études techniques achevées, reste à trouver un fabricant. Les industriels spécialisés, français et européens, renoncent. Certes tous se disent intéressés, mais la conception "trop" originale du produit les désorientent. « Trop différent de ce que nous faisons » répondent-ils, ou « pas question de prendre des risques ».

La plupart des circuits intégrés et le haut-parleur retenus étant de fabrication Sony, Dominique de Lavergne se tourne alors tout naturel-

lement vers les Japonais. Il est reçu par le président directeur général de Sony pour l'Europe qui, sceptique mais séduit, transmet une note à sa maison mère à Tokyo. Quinze jours plus tard, l'inventeur français et ses associés sont invités à venir présenter la Switch au Japon. Après six mois de négociations et six voyages au Japon, le contrat est signé. Entre temps les laboratoires de Sony avaient refait toutes les études techniques et pondus un rapport de cinquante pages dont les premiers mots sont "No major change" : pas de changement important. La production démarre en décembre 1986 dans une usine de Malaisie : il n'aura fallu que 18 mois entre l'idée et l'industrialisation.

Livrée avec un socle et le collier ou le bracelet qui lui sert d'antenne, la Switch peut également être portée à la ceinture avec des clips et recevoir des écouteurs ou des casques. Comme la Swatch, elle se renouvelera chaque année, les coloris notamment suivront ceux de la mode.

Bref : encore une création d'un inventeur indépendant que l'inertie et la pusillanimité des industriels français auront chassé à l'étranger. Pour tout renseignement : Switch France, 33 rue Galilée, 75116 Paris, tél (1) 47 23 72 24.

## Skier au clair de lune...



... sans avoir à tirer des câbles électriques. Il suffit pour cela de disposer de "Lampaneiges", des lampadaires photovoltaïques qui restituent, la nuit, la lumière qu'ils ont emmagasinée le jour.

D'une hauteur de 4,5 m, le Lampaneige projette un faisceau lumineux halogène sur une portée d'environ 100 m. L'autonomie de sa batterie au plomb-cadmium atteint 25 heures sans recharge et il peut, selon les régions, fonctionner de 2 à 5 h par jour. On l'allume et on l'éteint par une commande radio à distance. Un socle rapporté assure le maintien de l'ensemble.

La première utilisation expérimentale — une première européenne — a eu lieu, avec un plein succès, l'hiver dernier au Collet d'Allevard, une petite station proche de Grenoble, où la piste des Tuffs a été équipée sur un kilomètre.

**Le fréon pour dégraisser les peaux de moutons.** Première mondiale : cette machine, présentée par une entreprise de Graulhet, utilise du fluogène 113 comme agent dégraissant. Après traitement, ce solvant est en outre récupérable en majeure partie puisque 25 litres seulement de fluogène (à 21 F/litre) sont perdus à chaque cycle de traitement. Un cycle dégrasse, à 80 %, 1 200 kg de peaux. Le coût d'investissement en matériel (1 million de francs) devrait être amorti sur 2 ans.

**Paris, capitale mondiale des congrès** pour la huitième année consécutive avec 358 congrès internationaux.

tre. L'exemple est aujourd'hui suivi par la station savoyarde de Saint-François-Longchamp. Les plus grosses stations gardent un œil attentif sur ces réalisations : leurs responsables savent qu'aux Etats-Unis, 40 % du chiffre d'affaires des remontées mécaniques provient du ski de nuit. De même plusieurs pays étrangers, notamment la Suisse, l'Italie et l'Espagne, ont déjà manifesté leur intérêt pour les Lampaneiges.

Ces derniers offrent de plus une particularité : ils sont mobiles. On les place et les déplace à volonté à l'aide d'une chenillette ou d'un tracteur. Si bien qu'ils sont utilisables aussi bien en hiver qu'en été, par exemple pour éclairer des courts de tennis ou des terrains de boules.

Pour tout renseignement : Sté Apic, 83 av. Jean-Jaurès, 38320 Ebens, tél (16) 76 62 89 04.



## L'innovation en sécurité informatique

Compagnie d'assurances française la plus connue des directeurs informatiques des entreprises, le GAN exploite cet acquis en lançant le concours "Sécurité informatique". Objet : récompenser les meilleurs projets d'innovation en la matière et aider à leur industrialisation ou à leur commercialisation.

Ces projets doivent proposer des innovations en sécurité physique (techniques et moyens de sécurité des systèmes informatiques), ou logique (logiciels de contrôle d'accès et cryptage). Ils seront jugés selon quatre critères : l'avance sur le plan de la sécurité et de la performance du système, le nombre d'utilisateurs potentiels, le prix de revient et le coût d'exploitation.

Le concours est ouvert à un large public : petites et moyennes entreprises, universités et unités de recherche, passionnés d'informatique, clubs...

Trois prix d'une valeur totale de 500 000 F seront remis aux lauréats en juin 1988. Les inscriptions sont reçues jusqu'à la fin décembre de cette année et la remise des projets eux-mêmes devra s'effectuer au plus tard le 1<sup>er</sup> mars prochain. Les dossiers de candidature et le règlement sont à retirer chez les agents généraux du GAN.

**Les Junior-Entreprises ont 20 ans.** Ces associations sans but lucratif apportent aux entreprises les compétences des étudiants qui, en retour, apprennent sur le terrain les notions de performance et de qualité et se familiarisent aussi bien avec la technologie qu'avec les impératifs commerciaux. On compte aujourd'hui 109 associations en France, qui regroupent 100 000 étudiants réalisant 3 000 études par an. Né en France, le "syndrome J.E." a gagné neuf pays européens. (Confédération nationale : 28 rue Louis Le Grand, 75002 Paris, tél. (1) 42 65 00 62).



AEROGLISSEURS

## Absolument tout-terrain

Ils sont 4 aéroglisseurs, entièrement amphibiés et particulièrement performants, proposés par une firme britannique. Et le 1500 TD, que présente notre photo, est l'un des modèles de cette nouvelle gamme.

Offrant de 9 à 52 places assises, ces engins de construction robuste, en aluminium, propulsés par moteur diesel turbo à refroidissement par air, sont capables de transporter jusqu'à 4 tonnes de charge au-

dessus de surfaces difficiles comme les hauts-fonds, les plaines boueuses et les plages interdites en général aux autres aéroglisseurs. Extrêmement manœuvrable, ils peuvent même tourner sur eux-mêmes.

Le carénage de l'hélice a été conçu pour réduire le bruit au minimum et le remous produit est négligeable, même à la vitesse maximale de 38 noeuds. Pour faciliter le transport, les ponts latéraux se rabattent.

Ces aéroglisseurs ont été conçus pour répondre aux exigences des missions les plus variées : relevés, dragages, supports de travaux d'ingénierie, secours, activités de ferry, patrouilles douanières, policières ou militaires.

Sans compter le nettoyage des nappes de pétrole sur les plages souillées, illustré par notre photo, où le 1500 TD travaille avec un récupérateur portatif, le Komara 12 K de la firme Vikoma. Il est ca-

pable d'extraire du pétrole au rythme de 12 tonnes/heure.

Pour tout renseignement : Griffon Hovercraft, Carlton House, Ringwood Road, Woodlands, Southampton SO4, 2HT, Grande-Bretagne.

**L'expo froid et chaud.** Isolation, régulation, confort, économie dans le domaine thermique et climatique, les dernières techniques et les matériels les plus performants seront réunis au Salon international Interclima qui se tiendra du 10 au 15 décembre au Parc des expositions de la Porte de Versailles. Sur 50 000 m<sup>2</sup> d'exposition, les professionnels du bâtiment pourront ainsi s'informer sur ce secteur en pleine mutation, qu'il s'agisse de techniques de production de chaleur, de froid ou de conditionnement d'air. Un concours d'innovation récompensera les nouveautés les plus marquantes. D'une pierre deux coups : le Salon sera jumelé avec Bâtimat, ce dernier se tenant du 8 au 15 décembre.

**Peaux exotiques.** 100 000 peaux et 700 000 flancs de crocodiles, 800 000 peaux de lézards, 100 000 peaux de serpents et quelques milliers de peaux de kangourous sont, chaque année, traités par la tannerie et la mégisserie française. Par contre, au stade du cuir fini ou semi-fin, plus de la moitié de cette production part vers l'étranger : Italie, USA, RFA, Grande-Bretagne, Hong Kong. Une matière première précieuse qui échappe à la maroquinerie française.

## DES MARCHES A SAISIR

*Les innovations et les techniques et procédés nouveaux présentés dans cette rubrique ne sont pas encore exploités sur le marché français. Il s'agit d'opportunités d'affaires, qui semblent "bonnes à saisir" pour les entreprises industrielles et commerciales françaises. Comme l'ensemble des articles de Science & Vie, les informations que nous sélectionnons ici sont évidemment libres de toute publicité. Les sociétés intéressées sont priées d'écrire à "Des marchés à saisir" c/o Science & Vie, 5 rue de la Baume, 75008 Paris, qui transmettra aux firmes, organismes ou inventeurs concernés.*

*Aucun appel téléphonique ne pourra être pris en considération.*

## ASPIRATEUR AUTOMATIQUE

**Quoi**

Un aspirateur capable de nettoyer seul, toutes les pièces de la maison, l'une après l'autre, pour peu que les portes soient restées ouvertes.

**Comment**

L'engin comporte essentiellement un capot cylindrique, une roue motrice et directrice à l'avant, un flexible enroulé à l'intérieur de l'appareil, un câble d'alimentation électrique toujours tendu grâce à un enrouleur et trois moteurs, le premier pour la direction, le second pour la traction, le troisième pour la propulsion longitudinale et l'enroulement du flexible. Il se déplace latéralement, en longeant les murs ou les obstacles, armoires, divans, lits, baignoires... qui se trouvent près de ceux-ci.

Le capot cylindrique, qui pivote librement, est relié à un triangle légèrement flottant qui sert de palpeur. Ce triangle actionne en effet

deux contacts : l'un fait pivoter la roue motrice vers la droite — vers le mur — l'autre vers la gauche — pour s'éloigner du mur. Tant que le capot cylindrique ne touche pas le mur, le moteur de direction fonctionne et la roue pivotante s'en approche. Dès qu'il l'atteint, le triangle se met dans une position neutre et le moteur de direction s'arrête. Cette pression du capot sur le mur modifie la position du triangle flottant, ce qui actionne le deuxième contact : le moteur de direction repart et fait pivoter la roue vers la gauche, écartant du mur l'appareil qui peut alors reprendre sa progression.

Quant au moteur de traction, il fait avancer l'appareil vingt centimètres par vingt centimètres, soit la largeur du suceur ; le flexible se déroule jusqu'au centre de la pièce, puis s'enroule comme un escargot dans sa coquille. Le suceur qui se trouve à son extrémité nettoie ainsi une bande perpendiculaire au

mur, lors du déroulement et de l'enroulement du flexible. Lorsque ce dernier est enroulé, l'aspirateur progresse à nouveau de 20 cm, s'arrête, le flexible se déroule à nouveau, etc.

Le nettoyage s'effectue ainsi par bandes adjacentes successives, toutes perpendiculaires au mur. Si toutes les portes intérieures sont ouvertes, l'appareil nettoiera successivement toutes les pièces de la maison ou de l'appartement. Lorsqu'il aura fait le tour de la maison, son parechoc butera contre un plot prévu à cet effet et il s'arrêtera.

Dans notre description, l'appareil a longé les murs en ayant toujours ceux-ci à sa droite et le flexible se déroulant vers le centre de la pièce. Mais cela assurerait un nettoyage incomplet si un deuxième programme ne pouvait le faire travailler mur à gauche, le flexible se déroulant vers les plinthes, afin de nettoyer sous les radiateurs ou les armoires, les éléments de cuisine, etc.

**Pour qui**

Cet aspirateur automatique a été conçu par deux frères qui travaillent pour IBM France, l'un étant technicien de maintenance pour gros ordinateurs, l'autre programmeur dans un laboratoire de recherche. Ils cherchent des industriels-fabricants pour leur robot qui ne devrait pas coûter, une fois industrialisé, plus de 2 000 à 2 500 F. Ce robot est en effet extrêmement simplifié : pas de caméra, pas de cellule photo-électrique, pas de mémoire, pas d'électronique ni d'informatique ; tout est mécanique. Une autre version est en cours de développement pour le nettoyage industriel et non plus domestique.

# La télévision française à la traîne...

En matière d'environnement, les Français, et notamment leurs chaînes de télévision, ont beaucoup à apprendre de leurs voisins britanniques et allemands. C'est la conclusion qu'il faut bien tirer de la IV<sup>e</sup> Biennale européenne du film sur l'environnement, qui s'est tenue à Birmingham, Grande-Bretagne.

Quarante-deux films de qualité y étaient présentés en compétition, dont treize films britanniques et onze allemands. Films à grand spectacle, divertissants, comme ceux de la BBC sur la pêche à travers le monde ("Un os dans le poisson ?") ou sur "La filière du musc", cette matière très prisée que l'on ne trouve que sur une espèce de bouquetin de l'Himalaya "en principe" protégée.

Pour ces documentaires, les chaînes de télévision britanniques n'hésitent pas à engager de gros budgets et à envoyer sur place, plusieurs années durant, une équipe de cinéastes. Le résultat : une rare authenticité dans les images

comme dans les dialogues.

Quant aux Français, ils présentaient modestement... deux courts métrages émanant d'initiatives individuelles.

"Derrière chez nous", un très beau film d'Emmanuel Laurent sur la nature en Brenne, une région du centre de la France riche en étangs et en oiseaux.

Et "Plein les bottes", le très bon reportage de Serge Viallet sur les égouts de Paris, qui décrocha d'ailleurs un prix. Trop peu connus du grand public, les égoutiers exercent un métier dangereux dans des conditions qui n'ont pratiquement pas changé depuis le début du siècle. Une des séquences, tournée dans des lieux que l'on ne visite jamais, montrait la grille qui, sous l'Assemblée nationale, filtre d'énormes rats morts et autres immondices, et qui est encore nettoyée manuellement.

Lors des débats qui eurent lieu pendant le festival sur la façon dont l'information avait circulé



après l'accident de Tchernobyl, la France fut citée, parmi les pays d'Europe, comme celui où la "transparence" se révélait la plus "opaque".

Enfin, la présentation du film soviétique "La menace" constitua l'un des moments forts du festival. Son réalisateur, Alexandre Kroutov, fut en effet le premier journaliste à visiter les lieux, dès le 3 mai 1986, une semaine à peine après l'accident nucléaire. C'est lui qui tourna notamment les scènes prises au-dessus du réacteur en feu, à bord d'un hélicoptère, et aussi celles dans le tunnel creusé sous la centrale.

## PISCICULTURE

## Après le loup, la daurade

Les techniciens de l'Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER) sont en train de transférer aux producteurs de poissons marins de notre pays, les résultats qu'ils ont obtenus, au terme de deux ans de recherches, sur cette espèce à haute valeur commerciale que représente la daurade.

Après avoir mis au point une technique de production intensive de loups bien constitués, et l'avoir transférée aux écloséries privées, la production de juvéniles de daurades (entre l'alevin et l'adulte), était devenue la priorité pour les chercheurs de la station expérimentale de Palavas près de Sète.

Le problème, aujourd'hui surmonté, consistait à obtenir des juvéniles possédant une vessie nataoire, cette poche de gaz qui est au

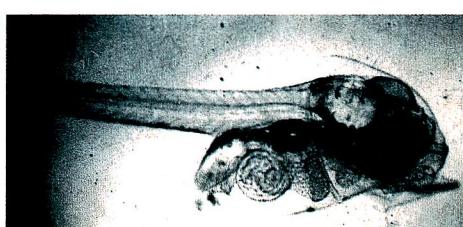
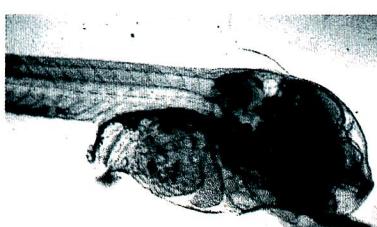
poisson ce que le ballast est au sous-marin.

Il y a quelques mois encore, moins de 15 % du stock d'alevins géré par l'IFREMER possédaient cette vessie. Le pourcentage qui atteint maintenant 80 % rend désormais intéressant, pour les écloséries privées, le transfert de la technique IFREMER.

Nos **deux photos** qui présentent la radio d'une larve de daurade de 7 jours, permettent de mesurer les progrès obtenus : absence de vessie natatoire fonctionnelle

sur la première alors que celle-ci, la tache noire ovale sous la colonne vertébrale, apparaît nettement sur la seconde.

Les chercheurs de Palavas restent on ne peut plus secrets sur cette filière d'élevage qui, comme il y a 2 ans celle du loup, a coûté fort cher et qu'ils entendent bien réservé aux producteurs français. Pendant ce temps, les autres pays du bassin méditerranéen cherchent encore. Pour tout renseignement IFREMER, 66 avenue d'Iéna, 75116 Paris, tél (1) 47 23 55 28.



# LA TECHNIQUE INTERDIT LES RESEAUX NATIONAUX A LA 5 ET A M6

*Bien des Français reçoivent mal ou ne reçoivent pas du tout la cinquième et la sixième chaînes. Les recevront-ils un jour ? Rien n'est moins certain.*

**D**ans la course aux audiences à laquelle se livrent les chaînes de télévision, les scores ne dépendent pas seulement de la grille des programmes et de leur qualité. Il faut aussi compter avec l'extension de la couverture du réseau hertzien.

Actuellement, à côté de TF1, d'Antenne 2 et de FR3, qui ont une audience nationale, les dernières nées, la Cinq et la Six, ne servent pas la moitié du territoire français. En fait, nous le verrons plus loin, il est difficile de connaître leur couverture exacte. La Cinq toucherait un peu plus de 30 millions de personnes, la Six quelque 25 millions. Cette dernière, qui talonne la Cinq, espère bien atteindre plus de 45 millions de téléspectateurs l'an prochain. Ces chaînes pourront-elles un jour, comme cela a été dit, disposer d'une couverture nationale ? Il faut en douter, du moins sans l'aide du satellite car, nous y reviendrons dans un instant, en examinant le cas de la Cinq, le réseau d'émetteurs hertziens est déjà trop saturé.

Contrairement à M6, qui progresse lentement en ayant choisi d'agir avec discréction, la Cinq avait décidé de faire faire un bond à son audience, en mettant en place en septembre dernier une nouvelle grille de programmes avec des vedettes de premier plan et en annonçant des objectifs ambitieux. L'opération, on le sait, a totalement échoué et, dès fin septembre, la Cinq a dû réduire de moitié ses tarifs publicitaires et renoncer à la garantie faite aux annonceurs de leur assurer 25 % du public aux grandes heures d'écoute, de 19 à 22 heures.

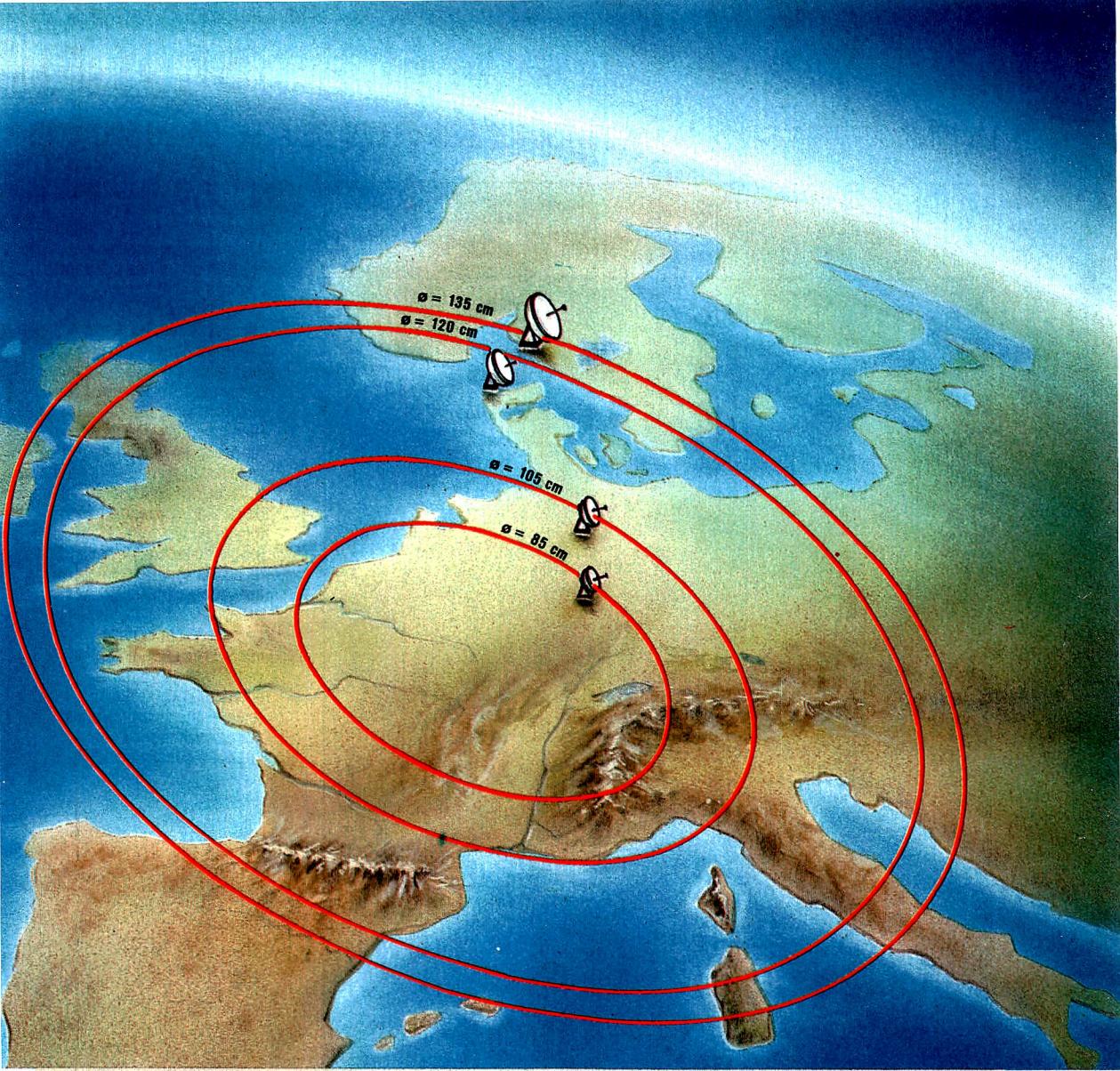
En matière d'audience, les experts savent qu'on ne bouscule pas les habitudes des téléspectateurs. Canal Plus a mis du temps à conquérir son public. Il est certain par ailleurs que l'intérêt des programmes est capital. Mais, de ce point de vue, les nouvelles vedettes de la Cinq n'ont pas fait recette, et leurs taux d'écoute sont nettement tombés. A cela s'ajou-

tent les incertitudes sur la couverture de la Cinq, très probablement en deçà des possibilités réelles des émetteurs. TDF (Télédiffusion de France) a d'ailleurs été mise en cause pour son incapacité à trouver de nouvelles fréquences, de même que la CNCL pour une trop grande lenteur à accorder les autorisations nécessaires à la mise en service des futurs émetteurs.

Cette incertitude repose tout d'abord sur l'imprécision des documents d'information communiqués aux médias. Ainsi en est-il de la liste des émetteurs attribués aux chaînes (voir *tableau page 108*). Leur authenticité ne saurait être mise en doute. Mais chaque personne qui les consultera, à moins d'être avertie, sera induite en erreur... Lorsqu'un émetteur diffusant la cinquième chaîne est donné pour une ville, il est logique de penser que tous les téléspectateurs de cette ville et de sa périphérie peuvent la recevoir. Ce qui, bien souvent, est faux. Par exemple, la zone de diffusion de l'émetteur du Roc Tréudon de la Cinq (que se partagent également les chaînes nationales), ne couvre qu'imparfaitement la ville de Brest. En fait il manque à la Cinq deux réémetteurs (Brest 2, situé à Qualiverzon, et Brest 3, sur l'immeuble Eden Roc) pour que la zone de diffusion de l'émetteur principal soit à la fois totale et parfaite (sans zones d'ombre) sur la ville. Il existe actuellement au moins 19 villes<sup>(1)</sup> que la Cinq ne peut pas couvrir normalement faute de réémetteurs (ceux-ci existant, bien entendu, pour les chaînes nationales TF1, A2 et FR3).

Un second élément favorise la mauvaise diffusion dans certaines villes : la moindre puissance de ses émetteurs, imposée pour ne pas perturber les chaînes nationales. Sur 52 sites d'émission, 7 seulement sont en moyenne trois fois plus puissants que

(1) Rouen, Chartres, Orléans, Besançon, Nice, Bordeaux, Marseille, Toulon, Nantes, Cherbourg, Le Mans, Rennes, Angers, Bourges, Le Creusot, Montluçon, Poitiers, Niort et St-Etienne.



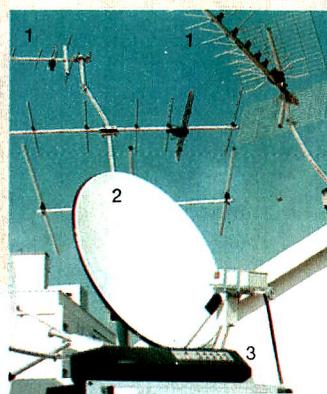
**Comment capter toutes les chaînes du satellite Télécom-1b ?** Si vous n'arrivez pas à capter La Cinq ou M6 avec votre antenne râteau (1, ci-dessous), il vous faudra acquérir une antenne parabolique (2), qui vous permettra de recevoir, en plus, les autres chaînes diffusées par ce satellite, à savoir Canal J, Worldnet et, peut-être prochainement, Canal Plus. Pour sélectionner l'une ou l'autre de ces chaînes, il faudra vous équiper également d'un "tuner-satellite" (3), sauf si vous possédez un tuner de la dernière génération où ce tuner peut être incorporé en option. Dans ce dernier cas, le choix de la chaîne se fait comme sur n'importe quel téléviseur courant. L'utilisation d'un tel système de réception (antenne parabolique + tuner) est libre, à condition que le matériel soit homolo-

gué, et n'est sujette à aucune taxe ni redevance (en dehors de la redevance TV habituelle).

**La taille de l'antenne de réception** est fonction de la distance qui vous sépare du centre de la tache fictive faite au sol par le faisceau de dif-

sion du satellite. Les ellipses concentriques ci-dessus marquent les limites de bonne réception du satellite Télécom-1b pour les différentes tailles d'antenne paraboliques classiques. Avec une antenne "offset" (voir détails dans *Science & Vie* n° 835, p. 64), un diamètre de 90 cm suffira pour recevoir ce satellite sur tout l'Hexagone et la Corse, au lieu d'une antenne parabolique classique de 120 cm.

**Mais le problème actuel de La Cinq** (et de M6), c'est sa réception par les téléspectateurs ne disposant que de la traditionnelle antenne râteau, c'est-à-dire l'écrasante majorité des Français. Cette réception concerne donc son réseau de diffusion terrestre qui vise à atteindre, dans un premier temps, toutes les villes de plus de 20 000 habitants (voir p. 108).



## LA CINQ POURRA-T-ELLE COUVRIR TOUTES LES VILLES DE PLUS DE 20 000 HAB?

ÉMETTEUR	CANAL DE LA CINQ	POLARISATION	PUISSEANCE (P.A.R. en kW)	MISE EN SERVICE	CANAUX UHF DE				SITE DIFFÉRENT	NIVEAU DES SIGNAUX RECUS (différence en dB avec les chaînes nationales)	
					TF1	A2	FR3	M6			
ALES*	(L'Hermitage)	62	H	0,25	30/06/86	55	49	52	60	X	?
AMIENS	(Dury)	49	H	5	30/06/86	—	—	—	—	X	Variable 0
ANGERS	(Rochefort/L.)	50	H	20	30/06/86	47	44	41	53	X	Variable
ANGOULÉME	(St-Saturnin)	31	H	5	30/09/86	—	—	—	—	X	Variable
AVIGNON	(Le Pontet)	47	H	1	30/06/86	—	—	—	—	X	Variable
BAYONNE	(La Rhune)	56	H	40	30/06/86	64	58	61	—	—	- 7
BEAUVAIS	(St-Just)	49	H	100	15/12/86	41	47	44	—	—	- 7
BELFORT*	(Lammiotte)	30	V	0,25	12/09/86	—	—	—	—	X	Variable
BESANÇON*	(Bréguille)	45	H	1	30/04/86	42	39	36	—	—	0
BORDEAUX	(Bouliac)	65	H	10	20/02/86	63	57	60	43	—	- 20
BOURG-EN-B.*	(Ramasse)	38	V	0,3	30/06/86	—	—	—	—	X	Variable
BOURGES	(Neuvy)	21	H	130	30/09/86	23	26	29	—	—	- 8
BREST	(Roc Treduron)	34	H	25	15/12/86	27	21	24	—	—	- 10
BRIVE	(Lissac)	?	?	?	Autorisée	23	29	26	—	—	?
CACHAN*	(Citadelle)	?	?	?	Autorisée	64	61	58	—	—	?
CAEN	(C.H.U.)	38	H	0,6	30/06/86	—	—	—	—	X	Variable
CAHORS	?	?	?	Autorisée	—	—	—	—	—	—	?
CANNES*	(Vallauris)	63	H	0,15	20/02/86	60	55	57	—	—	0
CHARTRES	(Montfandon)	47	H	29	16/12/86	55	50	53	—	—	- 7
CHÂTELLERAULT*	(Les Minimes)	?	?	?	Autorisée	35	32	42	—	—	?
CHERBOURG	(Digosseur)	35	H	20	15/12/86	65	59	62	—	—	- 6
CHEZY/MARNE*	(Grand Troncet)	?	?	?	Autorisée	54	48	51	—	—	?
CLERMONT-F.*	(Grave Noire)	58	H	1	30/06/86	47	41	44	61	—	+ 9
CLERMONT-F.*	(Puy de Dôme)	30	H	100	31/12/87	22	28	22	62	—	- 8
DIJON*	(Gal Ruffey)	46	V	1	31/03/86	33	36	38	43	—	+ 2
DUNKERQUE	(Tr de Reuze)	59	H	1	11/04/87	—	—	—	—	X	Variable
GRENOBLE*	(Tout SS Venin)	59	H	0,6	20/02/86	25	28	22	62	—	0
IGNY*	(Lissac)	?	?	?	Autorisée	—	—	—	—	—	?
LA BAULIE*	(St-Clair)	38	H	0,15	30/09/86	46	40	43	—	—	0
LA ROCHELLE*	(Mireuil)	48	H	0,8	31/03/86	43	40	46	—	—	+ 7
LE CREUSOT	(Mont St-Vincent)	38	H	2,5	30/06/86	35	33	30	—	—	- 6
LE HAVRE	(Harfleur)	53	H	0,4	30/06/86	46	43	40	—	—	- 20
LE MANS	(Mont Mayet)	32	H	150	31/10/87	24	27	21	—	—	- 7
LENS	(Bouvigny)	51	H	10	20/02/86	27	21	24	54	—	- 20
LILLE	(Lambertsart)	65	H	5	20/02/86	—	—	—	—	X	Variable
LIMOGES	(Puy Les Rodas)	38	H	1,4	30/09/86	—	—	—	—	X	Variable
LOIRENT*	(Plémur)	62	H	1	30/06/86	39	45	42	65	—	+ 6
LYON	(Fourvière)	28	H	5	20/02/86	61	58	64	22	—	- 3
LYON	(Mont Pilat)	59	H	250	30/11/87	46	40	43	—	—	- 7
MANTES	(Maudentour)	55	H	2	30/06/86	64	58	61	—	—	- 13
MARSEILLE	(Grande Etoile)	32	H	100	20/02/86	29	23	26	38	—	0
MARSEILLE	(Pomègues)	54	H	4,5	30/06/86	40	46	43	—	—	0
MAUBEUGE	(Rousies)	32	H	3,5	31/03/86	39	42	45	—	—	0
MONNETIER	(M. Mont Salève)	66	H	1	?	42	45	48	—	—	0
MEAUX*	(La Justice)	61	H	?	?	50	53	56	—	—	?
MELLUN*	(Hôpital)	59	H	?	?	48	51	54	—	—	?
MONTLUÇON*	(Marignon)	49	H	0,5	30/06/86	63	57	60	52	—	+ 6
MONTPELLIER	(St-Baudille)	48	H	250	30/09/86	56	50	53	—	—	- 7
MORET/LOING*	(Le Calvaire)	?	?	?	Autorisée	47	41	44	—	—	?
METZ	(Luttange)	39	H	200	31/10/87	37	34	31	—	—	- 7
NANCY	(Malzeville)	55	H	7	20/02/86	23	29	26	—	—	- 13
NANTES	(Haute Goulaine)	21	H	50	30/06/86	23	29	26	65	—	- 13
NEVERS*	(Le Verney)	41	H	0,4	20/02/86	65	59	62	46	—	0
NÎMES*	(Bas Rhône)	31	H	0,2	20/02/86	—	34	37	—	—	+ 3
NICE	(Mont Alban)	51	H	2	01/06/87	64	58	61	—	—	- 3
NIORT	(Maisonnay)	38	H	50	30/09/86	22	28	25	—	—	- 12
ORLEANS	(Trainou)	52	H	20	30/06/86	42	39	45	—	—	- 2
PARIS	(Tour Eiffel)	30	H	100	20/02/86	25	22	28	33	—	- 4
PARIS-Nord	(Sannois)	65	H	?	12/09/87	45	39	56	—	—	?
PARIS-Est	(Chennevières)	48	H	?	12/09/87	43	46	40	—	—	?
PARIS-Sud	(Villebon)	59	H	?	31/10/87	49	52	62	—	—	?
PAU	(Assat)	60	H	2	01/05/87	—	—	—	—	X	Variable
PERPIGNAN	(Néoulos)	38	H	2	30/10/87	22	25	28	—	—	- 10
PLESSIS-ROB.*	(La Terrasse)	44	H	?	?	50	32	37	—	—	?
POITIERS	(Couronneries)	41	H	1	30/06/86	30	36	33	—	—	0
REIMS	(Hautvilliers)	53	H	25	15/12/86	43	46	40	—	—	- 14
RENNES	(St-Pern)	34	H	17	15/02/86	39	45	42	31	—	- 10
ROUEN	(Gdes Couronnes)	59	H	10	30/09/86	23	33	26	62	—	- 16
ST-ETIENNE	(Croix de Guizay)	65	H	12	20/02/86	35	30	33	52	—	0
ST-NAZAIRE	(Etoile du Matin)	55	H	4	31/03/85	63	60	36	62	—	+ 8
ST-QUENTIN*	(Moulin Vents)	30	H	0,5	31/03/86	61	56	64	33	—	0
ST-RAPHAEL	(Pic de l'Ours)	36	H	80	?	25	28	22	—	—	- 7
STRASBOURG	(Nordheim)	?	?	?	Autorisée	62	56	43	—	—	?
SAVIGNY/OR.*	(Viry)	?	?	?	Autorisée	31	34	55	—	—	?
TOULON	(Cap Sicié)	57	H	100	20/02/86	51	48	54	60	—	0
TOULOUSE	(Bonhoure)	32	H	5	20/02/86	—	—	—	—	X	Variable
TOURS	(Chissay)	57	H	95	30/06/86	65	59	62	—	—	- 7
TROYES	(Les Rieaux)	29	H	50	15/12/86	27	24	21	—	—	- 6
VALENCE	(St-Romain)	53	H	1	30/06/86	—	—	—	—	X	Variable
VALENCIENNES	(Marly)	49	H	6	30/06/86	50	56	53	—	X	Variable
VANNES	(Moustoir'Ac)	58	H	73	30/09/86	—	—	—	—	X	Variable

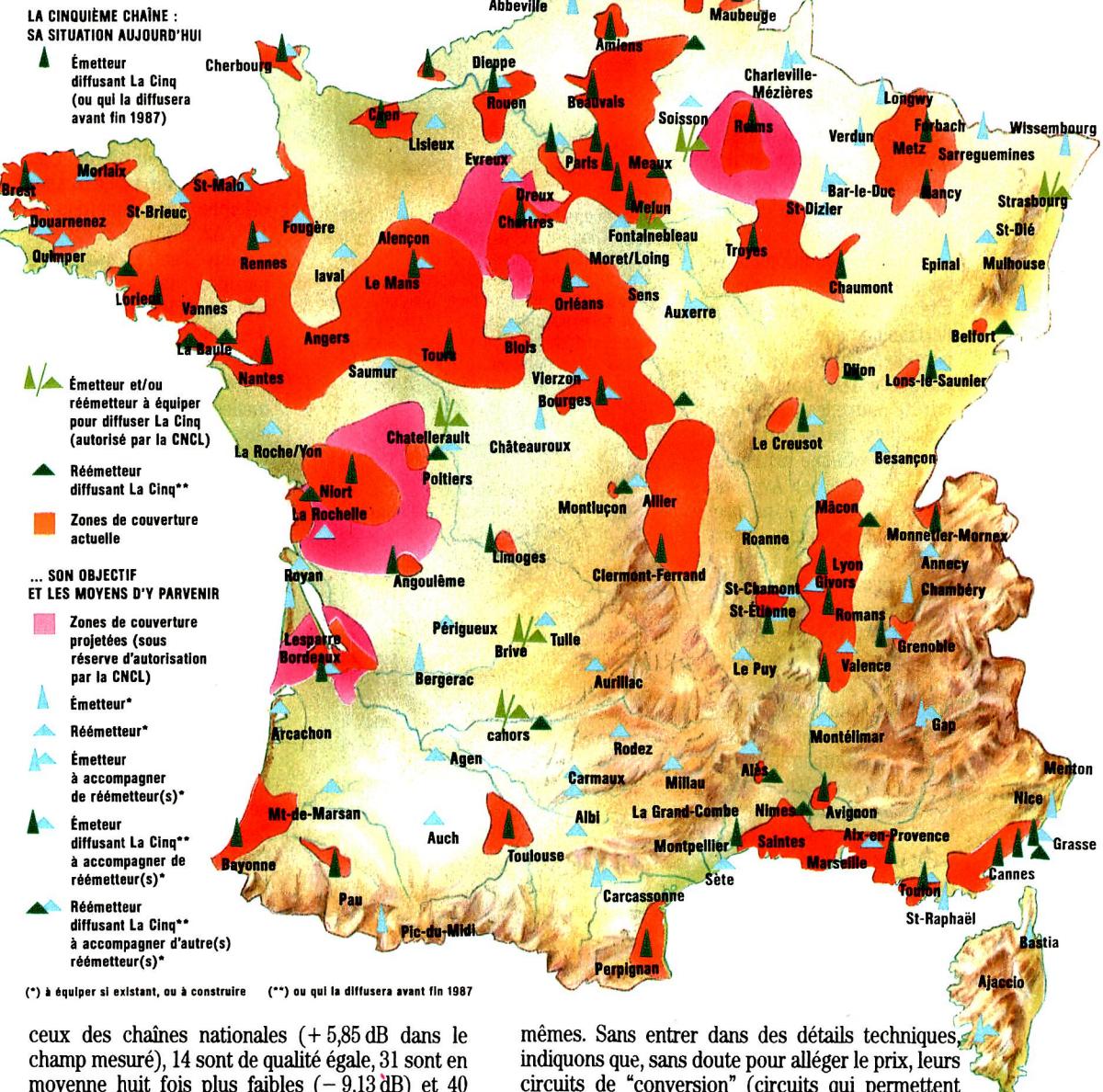
(\*) Réémetteurs.

Le réseau de diffusion des chaînes de télévision est composé d'émetteurs autour desquels gravitent des réémetteurs moins puissants, destinés à éliminer les "zones d'ombre", où les téléspectateurs ne peuvent capter les émissions, la propagation des ondes étant gênée par le relief, les constructions, etc. Rien qu'en Ille-de-France (ci-dessous), il faudrait installer 22 réémetteurs pour "effacer" les zones d'ombre de La Cinq. Extrapolé à la totalité du territoire, le problème technique devient tel qu'il met sérieusement en question les objectifs annoncés par la chaîne. La pénurie de canaux interdit, en effet, à La Cinq de diffuser sur certains émetteurs déjà existants (sous peine de brouiller les autres chaînes), ce qui l'oblige à construire de



nouveaux émetteurs (marqués X dans le tableau ci-contre) suffisamment distants des autres. Et même ainsi, sa puissance de diffusion sera sensiblement inférieure à celle des autres chaînes (toujours pour éviter le brouillage), d'où une réception moins bonne chez le téléspectateur. C'est, d'ailleurs, le cas pour les émissions de La Cinq en général, puisqu'elle diffuse sur des émetteurs occupés par les chaînes nationales.

# TANTS ?



ceux des chaînes nationales (+ 5,85 dB dans le champ mesuré), 14 sont de qualité égale, 31 sont en moyenne huit fois plus faibles (- 9,13 dB) et 40 d'entre eux ont donc une portée plus limitée.

De ce point de vue, il faut bien dire que les problèmes posés sont délicats à résoudre. Utiliser des fréquences vacantes semble facile a priori. En réalité bien des contraintes techniques, que certains conseillers semblent ignorer (comme le montrent le rapport de Jean-Denis Bredin et les ouvrages de José Frèches, pourtant conseiller à Matignon sur les questions audiovisuelles), limitent singulièrement les possibilités offertes... Certaines de ces contraintes appartiennent aux récepteurs TV eux-

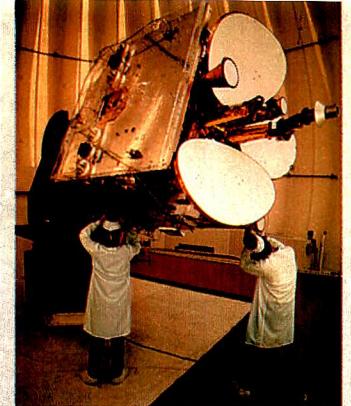
mêmes. Sans entrer dans des détails techniques, indiquons que, sans doute pour alléger le prix, leurs circuits de "conversion" (circuits qui permettent notamment de sélectionner la chaîne à regarder) sont insuffisamment protégés (absence de blindages rigoureux et de filtres électroniques). Aujourd'hui avec la multiplication des chaînes, cette imperfection a des incidences. Ainsi, lorsque votre téléviseur est raccordé à une antenne collective, si vous regardez une chaîne sur le canal 60, il interdira à vos voisins la réception du canal 56 (N moins 4) et, à un moindre degré le canal 51 (N moins 9), lesquels seront irrémédiablement brouillés. A ce phénomène dit des "canaux conjugués" s'ajoute la

mauvaise sélectivité propre au récepteur qui fait que sur une zone elle interdit la diffusion d'une chaîne sur des canaux contigus (56 et 57 par exemple). En résumé lorsqu'un émetteur utilise un canal pour relayer une chaîne votre téléviseur en fige quatre autres, lesquels doivent donc être exclus d'un plan de distribution des fréquences.

Dans ces conditions il est facile d'imaginer que c'est à une véritable gymnastique hertzienne que se livrent quotidiennement les ingénieurs de TDF pour découverrir de nouvelles fréquences utilisables. Au départ, c'est un pur problème arithmétique qui se pose. Avec un micro-ordinateur et un programme élémentaire, il est facile de résoudre chaque cas de figure. Mais en réalité les choses sont moins simples, et le problème se pose différemment car il convient en plus d'apprécier les conditions locales, c'est-à-dire de connaître la portée exacte et la configuration du champ rayonné (la P.A.R.) de chaque émetteur. Pour ce faire, les ingénieurs effectuent des mesures sur le terrain, souvent à l'aide d'un hélicoptère, pour les reporter ensuite sur une carte.

Les informations ainsi recueillies sont les bases d'une étude d'implantation de nouvelles chaînes sur un site donné, permettant aussi d'évaluer la puissance de leurs émetteurs. Il faut savoir que deux émetteurs ne peuvent utiliser un canal commun que si la zone desservie par l'un est hors de portée de l'autre. Si leurs puissances étaient trop élevées, leurs émissions se brouilleraient mutuellement. Parfois, sur quelques émetteurs, ce phénomène se produit tout de même. Toucher à leurs puissances étant alors difficile, il faut adopter un autre compromis technique : changer la polarisation de leurs antennes directionnelles (verticales sur un émetteur, horizontales sur l'autre).

Malgré les difficultés, de nouveaux sites vont tout de même être créés (Amiens, Angoulême, Avignon,



**Télécom-1b, le satellite qui diffuse La Cinq, a été lancé par une fusée européenne Ariane le 7 mai 1985. Il occupe une position géostationnaire de 5° ouest et appartient aux satellites de télécommunications. Il assure à la fois le transport ou la diffusion de la voix (téléphone entre les DOM et la métropole, stations FM), des images (chaînes TV avec leur son) et des données numériques (réseau français RNIS — voir *Science & Vie* n° 835, p. 68).**

Quatre de ses récepteurs (ou canaux) servent à diffuser sur le territoire les chaînes M6, Canal J (du groupe Hachette et destinée aux jeunes enfants), La Cinq et Worldnet (chaîne américaine d'informations destinée à l'origine au personnel diplomatique en poste à l'étranger). Des essais sont actuellement en cours pour diffuser Canal Plus (toujours cryptée, bien sûr) sur un cinquième canal.

Quant au sixième et dernier canal, il est réservé occasionnellement à des vidéo-transmissions "point-multi-points" (par exemple, retransmission d'un spectacle du lieu de production ou d'un studio vers une ou plusieurs salles de cinéma) ou bilatérales (utilisation surtout professionnelle, pour des téléconférences inter-entreprises, par exemple).

Bourg-en-Bresse, Caen, Dunkerque, Lille, Limoges, Pau, Toulouse, Valence, Valenciennes et Belfort). Mais, dans beaucoup de ces cas, les téléspectateurs ne pourront recevoir les émetteurs qu'en achetant une nouvelle antenne qu'ils orienteront vers l'émetteur de la Cinq (l'antenne en place restant orientée vers l'émetteur de TF1, A2, FR3).

Dans d'autres cas, la répartition des canaux sera telle que le téléspectateur devra acquérir une antenne dite "large bande". De quoi s'agit-il ? Les antennes actuelles sont adaptées aux sites : elles résonnent (travaillent, si vous préférez) soit en bande IV couvrant les canaux 21 à 45, soit en bande V (canaux 46 à 69), soit sur les deux bandes à la fois (antenne large bande). L'antenne large bande est donc polyvalente mais coûte bien plus cher. Dans bien des cas des émetteurs diffusent sur les deux bandes. Malgré cela, pour beaucoup de téléspectateurs, l'arrivée de la Cinq sur certains sites (2) nécessitera une adaptation des antennes existantes. Ceci explique d'ailleurs le fait que près d'un téléspectateur sur deux, qui devrait logiquement capter la Cinq, la reçoit mal, voire pas du tout.

Revenons aux questions d'audiences. Il a été dit dans certains médias que la part potentielle des téléspectateurs qui devraient recevoir la Cinq au plan national est de 72 % (85 % au printemps 88 et 90 % à la fin de l'année prochaine). Une telle pénétration s'avère profondément inexacte. Pour la calculer, seules les zones d'audience (toujours en terme potentiel) ont été prises en considération, sans tenir compte de la couverture réelle des émetteurs. Non seulement, comme nous l'avons vu, l'absence de certains réémetteurs a été omise, mais en outre il n'a pas été tenu compte de la façon dont se propagent les ondes hertziennes. En effet, le champ rayonné par l'émetteur ne

(2) Cherbourg, Dijon, Grenoble, Lens, Lorient, Lyon, Mantes, Nancy, Nevers, Orléans, Rouen, St-Etienne et St-Quentin.

**Une vie banale, routinière, sans plaisir motive le jeune salarié, Marc ZAPATER, à créer sa propre affaire. Aujourd'hui, ce jeune homme de 23 ans découvre les nombreux priviléges d'être indépendant.**

# Cherchons 200 jeunes qui veulent créer leur propre affaire

**P**artir en vacances d'hiver, réserver une chambre d'hôtel au pied des pistes, goûter aux sensations de la glisse sur la neige. Partir en vacances d'été, explorer les petits coins de France avec votre camping-car, plonger dans l'eau chaude de la Méditerranée... se choisir une voiture neuve pour remplacer sa vieille R5... participer entre amis à un tournoi de tennis... s'acheter un blouson, une veste en cuir...

Hélas, vous vous en êtes sûrement déjà rendu compte, tous ces « plaisirs », qui donnent un sens véritable à la vie, demandent beaucoup d'argent s'ils veulent être réalisés. Le temps aussi vous manque ! Vos week-end sont trop courts ! Et pourtant... ne croyez-vous pas que, vous aussi, avec le droit de profiter de la vie ? Ce droit nous vous le donnons. Et les moyens aussi !

Ce n'est pas moi qui vais vous parler de cette solution qui vous permettra de réaliser vos rêves les plus intimes. C'est Marc ZAPATER. Aujourd'hui, sa vie est transformée. Lisez son surprenant témoignage. Découvrez avec lui cette offre qu'il a saisie. Au bon moment.

## Que de temps perdu !

Marc ZAPATER a 23 ans : il est marié depuis 1 an. Il vous explique comment les circonstances malheureuses de la vie l'ont amené à prendre une décision qu'il aurait bien prise plus tôt. Mais il hésitait. Il doutait. Comme vous peut-être ?

« Avant de partir 18 mois à l'armée, j'ai travaillé comme électricien. Après mon service militaire, j'ai été embauché dans une société financière. J'avais pas



Marc ZAPATER tire de gros profits des millions de m<sup>2</sup> de vinyl simili-cuir à réparer et recolorer. Car du vinyl il y en a partout... Profitez vous aussi de ce marché colossal pour réussir avec votre propre affaire.

vraiment le choix. Hélas, j'étais mal tombé : le travail m'ennuyait. Quelques mois après, en février, j'ai été licencié... Je ne voulais pas m'inscrire au chômage, à mon âge. Il fallait que je me sorte de ce mauvais pas. Et vite ! Et pourtant, j'ai longtemps hésité avant de me décider. Mais une fois convaincu, ma décision

était ferme. J'allais créer ma petite affaire... »

Vous vous méfiez ? Est-ce bien possible de monter son affaire à cet âge, et sans connaissances particulières ? Il vous

mieux car la paperasse, c'est pas mon truc. »

Marc ZAPATER est un homme actif, entreprenant. Quelques semaines après son licenciement, il décide de suivre un stage de formation pour apprendre la réparation vinyl !

**Avez-vous regardé le reportage de TFI sur la Société SPECIAL-T**

Le 18 octobre, en fin de soirée, ils ont montré un des procédés SPECIAL-T à la télé. Le journaliste dans son enquête a même pu filmer le technicien en train d'appliquer la laque solaire chez un client. Dans un autre reportage, un de nos anciens stagiaires, explique à A à Z comment il a monté son service de protection solaire. Aujourd'hui, il a facilement triplé ses revenus. Ses bénéfices dans une journée s'élèvent à 4 900 francs...

Ce rapport confidentiel est précieux. J'ai pu m'en procurer quelques exemplaires. Envoyez très vite votre correspondance, je vous en offre un gratuitement.

Vous profiterez de son expérience vécue, de ses conseils utiles. Vous serez stupéfait du témoignage. EN CADEAU, en plus de nos études détaillées sur les six activités lucratives, vous recevrez ce passionnant fascicule intitulé « Regardez comment deux anciens ouvriers ont réussi à tripler leurs revenus ». Tout un programme pour une merveilleuse aventure...

manque la preuve, le cas concret. Mais voilà, il y a Marc ZAPATER. Il vous en donne la preuve :

« Me lancer avec ma propre affaire... Cette initiative a surpris toute ma famille. Ma femme était sceptique. Mes parents se souciaient de mon avenir. Je ne rappelle quand mon père me disait : "Mais tu n'as aucune expérience, aucune qualification dans ce domaine..." Et pourtant... Aujourd'hui, ma femme est très fière de moi. Mon père, lui, a quitté son boulot. Vous devinez pourquoi ? Je l'ai embauché il y a quelques mois. Il y avait tellement de bonnes affaires à se mettre sous la dent. Je voulais en faire profiter mes parents. Maintenant, mon père et ma mère peuvent se préparer une bonne retraite. Ils l'ont bien méritée. Avant, ils travaillaient si dur pour presque rien. »

## C'est plus facile que vous le croyez

Une fois sa décision prise, tout va très vite pour ce jeune garçon. Il en est le premier surpris. Il y a tellement de faux « ragots » qui prétendent que...

« En février, je décidais de devenir indépendant. En avril, je commençais à faire les premiers gros bénéfices avec ma propre affaire. Et à peine 2 mois, tout avait été mis en place. Et même pas par moi. Toutes les démarches ont été faites par la Chambre des Métiers. Et tant

Marc ZAPATER est un véritable technicien maintenant. C'est en tant qu'homme d'expérience qu'il vous parle de ce stage :

« A notre époque, où on envoie des navettes dans l'espace, j'ai été très surpris d'appliquer des procédés aussi rapides et aussi simples pour atteindre des résultats si parfaits. Une déchirure, une brûlure de cigarette sur un siège... Après quelques conseils du formateur, je rendais ces dégâts invisibles. J'étais fier de moi : les progrès étaient fulgurants. Mon premier client ? Je ne me faisais aucun souci. J'étais vraiment sûr de moi. »

## Une activité qui rapporte gros

Vous voulez des chiffres ? Ils sont si parlants, si évocateurs. Marc ZAPATER va vous donner un exemple. Des preuves vraies et contrôlables comme celles-ci, il en a beaucoup d'autres ! Mais, vous serez définitivement convaincu quand c'est vous qui touchez cet argent.

« Ma réussite, elle tient à peu de chose. J'offre un service impeccable... et aussi très économique pour mes clients. Avec la rentrée des classes, par exemple, travailler avec les sociétés de transports en commun apporte du chiffre d'affaires. Je vous cite une référence parmi tant d'autres. L'entreprise des « CARS QUATRE-SOUS ». Les sièges des cars étaient déchirés, lacérés. La notion de services du Responsable de cette entreprise est d'offrir à sa clientèle un maximum de confort et de prestations. J'ai réalisé dans le deuxième semestre 1986, en septembre, une facturation de l'ordre de 32 000 francs. Plusieurs affaires de ce type, Monsieur Quatresous n'ayant recommandé auprès de ses collègues, permettent tout confondu de réaliser un chiffre d'affaires mensuel de l'ordre de 60 000 F. J'ai donc apporté une économie importante à mes clients. Mon but : une réputation dans ma Région qui m'apportera une clientèle fidèle et naturellement un développement de mon chiffre d'affaires et de mon bénéfice. »

Une activité qui rapporte gros, c'est bien. Mais, une activité qui, en plus, est agréable et passionnante, c'est mieux.

« L'autre jour, un collectionneur voulait recolorer l'intérieur en cuir d'une vieille Jaguar de 20 ans. J'ai réalisé un chiffre de 5 000 F pour seulement 4 heures de boulot. J'en ai aussi profité pour visiter sa superbe collection. J'ai même décroché de nouveaux contrats encore plus importants. »

## L'argent fait le bonheur



Sans expérience, sans capital, licencié après quelques mois, Marc ZAPATER (23 ans) s'en sort en créant sa petite affaire. Un mardi après-midi, il a généreusement sacrifié quelques heures de son précieux temps pour vous parler de sa Réussite. Ecoutez-le. Il vous raconte ses débuts dans le monde des affaires. Il vous donne les bons conseils à suivre.

Aujourd'hui, grâce à ces revenus, Marc ZAPATER profite des agréments de la vie. Sur terre, il y a tellement de merveilles à découvrir. Des endroits exotiques lointains que seul l'argent rend accessibles. Comme vous sans doute, Marc compte bien un jour s'offrir un séjour de rêve inoubliable.

« Je ne suis pas du genre à laisser moi-même l'argent dans les placards. Quand j'étais salarié, je me suis assez privé. Maintenant, cette époque, c'est fini. Grâce à ma petite affaire, je suis devenu un homme heureux. J'ai enfin pu atteindre mes objectifs. Je suis fier de moi. Fier de ma réussite. Je mène une vie agréable, sans souci d'argent. »

Monsieur ZAPATER a choisi la vie qu'il voulait mener. Faites comme ce jeune homme ! C'est à vous maintenant de faire le bon choix. Pour cela envoyez-nous vite votre bon pour un dossier gratuit. Les études détaillées que vous recevrez, sans aucun engagement de votre part, vous aideront à prendre une décision définitive... et positive. Je le souhaite pour vous. Même si vous ne tenez pas compte de nos précieux conseils, vous aurez au moins satisfait votre curiosité. Et puis comme ça, personne ne vous reprochera de n'avoir rien fait. Alors, n'hésitez plus. Il vous suffit simplement de nous envoyer, dès aujourd'hui, ce bon à l'adresse indiquée ci-dessous.

Vous pouvez aussi nous téléphoner à Caen en composant le 91.91.58.88. Demandez Evelyne HEBERT.

SPECIAL-T, B.P. 86  
14200 Hérouville-St-Clair



## Bon pour un dossier gratuit et un cadeau

Envoyez-moi, sans aucun engagement de ma part, vos études complètes et détaillées sur les six activités lucratives :

- Traitement  de l'E-mail
- du vinyl  du Cuir
- Protection  Anti-graffiti
- solaire  Réparation pare-brise

Nom : .....

Prénom : .....

Adresse : .....

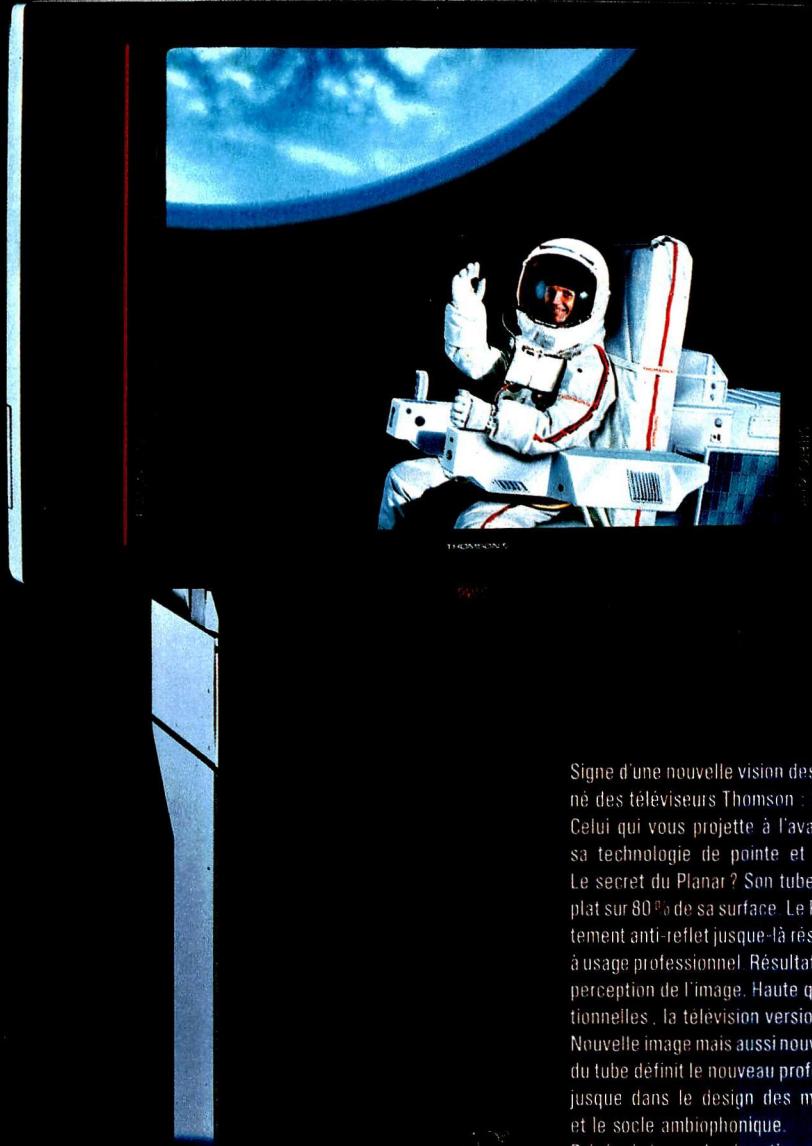
Code Postal : .....

Ville : .....

Renvoyez-nous dès aujourd'hui votre bon à :

SPECIAL-T - P.A.C. - B.P. 86  
14200 Hérouville-St-Clair

# LE PLANAR DE THOMSON LOIN DEVANT



Signe d'une nouvelle vision des temps, voici le dernier-né des téléviseurs Thomson : le Planar.

Celui qui vous projette à l'avant-garde de l'image par sa technologie de pointe et son esthétique inédite. Le secret du Planar ? Son tube : l'écran est carrément plat sur 80% de sa surface. Le Planar, c'est aussi un traitement anti-reflet jusqu'ici réservé aux tubes et écrans à usage professionnel. Résultat ? Un progrès réel dans la perception de l'image. Haute qualité et stabilité exceptionnelles, la télévision version cinéma.

Nouvelle image mais aussi nouvelle esthétique. Le profil du tube définit le nouveau profil du Planar. Lignes pures jusqu'au design des modules, le boîtier vidéo et le socle ambiophonique.

Pré-équipé pour la réception satellite et les émissions codées, le Planar c'est le téléviseur nouvelle génération à l'image du nouveau monde de Thomson audio-vidéo. Celui qui vous emporte là où l'avenir de l'homme prend forme : loin devant.

**THOMSON**   
AUDIO-VIDEO

LOIN DEVANT

# ON VEUT REEMPLACER LA MOTO

*Mieux que la voiture ou le métro pour circuler en ville ?*

*La moto, bien sûr ! Elle se faufile partout et n'exige aucune infrastructure particulière. Mais, même la plus perfectionnée des motos souffre du handicap d'insécurité inhérent aux deux-roues. Alors, le tricycle ? Voici les dernières trouvailles des constructeurs.*

**L**a moto est un engin commode, rapide, maniable et nerveux ; mais, et c'est son point faible, elle est instable. Les amateurs ne seront en général pas d'accord, et apporteront des photos prises en course où l'on voit des pilotes essuyer le bitume avec le genou à chaque virage ; outre le fait qu'il s'agit là de véritables acrobaties qui prouvent surtout le talent des champions, de telles inclinaisons n'ont rien de très naturel : un lièvre en pleine course obligé de faire un demi-tour se couche certes tout autant, mais sur quatre pattes, pas sur deux pneus.

En fait, l'équilibre sur deux points de contact n'existe pas dans la nature, et ce pour une raison simple : il faut trois points pour être stable. Bicyclettes, mobylettes et motos semblent prouver le contraire à tout moment... quand elles rouent ; car à l'arrêt, le pied du motard — ou du cycliste — vient obligatoirement apporter ce troisième point qui rétablit l'équilibre statique.

Sur deux roues, celui-ci n'existe pas ; par contre il y a bien un équilibre dynamique dès que la machine avance, mais il est dû à la configuration de la fourche et, dans une moindre mesure, à certains effets gyroscopiques. Le premier point est le plus facile à suivre : qu'il s'agisse d'une bicyclette ou d'une moto, l'axe de pivotement de la fourche (son prolongement imaginaire) touche le sol devant le point de contact du pneu ; il en découle que, le cadre restant vertical, tout mouvement du guidon vers la gauche ou vers la droite soulève la machine. Par réaction, son propre poids s'oppose à cette élévation du centre de gravité et tend à ramener le guidon en ligne.

En second lieu, et pour des raisons similaires, toute inclinaison de la machine tend à faire pivoter le guidon dans le sens de cette inclinaison, et donc à lui faire entamer un virage ; à ce moment, et de



Un tricycle qui ne verse pas dans les virages (voir p. 117)

manière instantanée conformément au principe d'action et de réaction, la force centrifuge apparaît et vient s'opposer à cette inclinaison, ce qui redresse l'engin : il faut que le pilote exerce un couple sur le guidon pour que la moto continue à virer ; d'elle-même, elle se remettrait en ligne droite.

Dans le cas des motos, dont les roues sont lourdes et tournent vite, il s'ajoute un phénomène de précession gyroscopique qui contribue aussi à l'équilibre dynamique de la machine ; nous n'entrerons pas dans le détail de ces actions, les processus

PAR LAURENT DOUEK

## QUASAR

**Type :** moto à conduite couché

**Nombre de places :** 1

**Longueur :** 2,10 m

**Largeur :** 0,90 m

**Poids :** 300 kg

**Angle d'inclinaison maximal :**

non communiquée

**Suspension avant :**

bras oscillant, 2 amortisseurs

**Suspension arrière :**

bras oscillant, 2 amortisseurs

**Frein avant :** 2 disques

**Frein arrière :** à disque

**Carénage :**

integral recouvrant le pilote

**Moteur :**

Honda 750, 4 cylindres, 4 temps

**Cylindrée :** 748 cm<sup>3</sup>

**Boîte de vitesses :**

mécanique, 5 vitesses

**Transmission secondaire :**

par cardan

**Puissance maximale :**

non communiquée

**Vitesse maximale :**

non communiquée

**Prix et disponibilité :**

pas disponible en France. 7 000 £ en Angleterre, soit 70 000 F

- La conduite allongée autorise le montage d'une vraie carrosserie. Double confort, donc : conduite moins éprouvante, surtout sur les longs trajets, et bonne protection contre les intempéries. Mais pour permettre une telle position du pilote et de son passager, le système de direction est complètement différent de celui d'une moto classique : au lieu d'une fourche, c'est un bras oscillant qui supporte la roue avant (comme une roue arrière classique) ; et pour tourner, le guidon fait pivoter la roue dans les limites de ce bras, d'où un rayon de braquage fort réduit pour ce principe de direction appelé

"centre-moyeu". Résultat : pour tourner court, il faut s'y prendre à plusieurs reprises, ce qui est assez éprouvant avec une moto de ce poids dépourvue de marche arrière. D'autre part, une telle position couchée oblige à baisser considérablement le centre de gravité (sinon l'engin n'est pas pilotable à très basse vitesse, surtout si le pilote doit fréquemment poser le pied par terre), ce qui interdit tout pilotage par déport du corps du pilote, rendant la moto peu stable en vitesse normale et surtout à grande vitesse (1).

(1) Ce mouvement du pilote, s'il est conscient en virage, il se pratique en fait en permanence et inconsciemment : en croisant un camion, pour contre-carrer l'effet de souffle ; pour maintenir le cap sur revêtement imparfait (bosses, nids de poule) ; pour rattraper les effets d'un revêtement glissant (graviers), etc.



## OEKOMOBIL

**Type :** moto entièrement carrossée

**Nombre de places :**

2, en tandem

**Longueur :** 3,75 m

**Largeur :** 1,27 m à 1,40 m

**Poids :** 320 kg

**Angle d'inclinaison maximal :**

51° (contre 50° pour les motos les plus performantes)

**Suspension avant :**

fourche télescopique

**Suspension arrière :**

amortisseur unique

**Frein avant :** à double disque

**Frein arrière :** à disque

**Carénage :**

carrosserie intégrale en fibre de verre armée de kevlar

**Moteur :**

BMW K 100, 4 cylindres, 4 temps

**Cylindrée :** 987 cm<sup>3</sup>

**Boîte de vitesses :**

mécanique, 4 vitesses plus

marche arrière

**Transmission secondaire :**

par cardan

**Puissance maximale :**

66 kW (90 ch) à 8000 tr/mn

**Vitesse maximale :**

250 km/h (Cx inférieur à 0,2)

**Prix et disponibilité :**

pré-série non disponible en

France. Prix de revient : 40 000 F suisses, soit plus de 160 000 F

● L'Oekomobil, ou comment faire de la moto par tous les temps tout en restant en costume de ville.

Et comme le conducteur

ne peut plus sortir ses pieds, à l'arrêt, deux roulettes

stabilisatrices sortent des

flancs de la machine sur ordre du pilote, averti par l'ordinateur de bord lorsque la vitesse de l'engin descend en dessous de 7 km/h ;

une autre alarme retentit au-dessus de 30 km/h pour le

retrait de ce train d'atterrissage (d'ailleurs le concepteur de

l'Oekomobil est un ancien pilote de ligne).

Telle qu'elle est l'Oekomobil

ne peut rivaliser avec les deux-roues classiques en ville : elle est trop longue

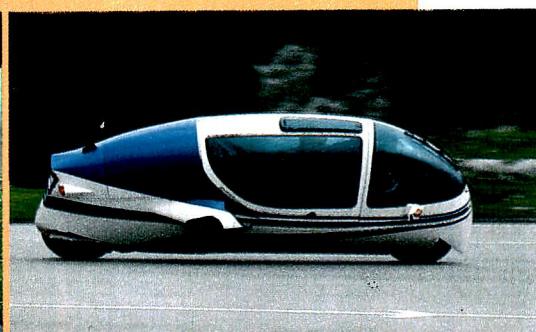
(25 cm de plus qu'une Citroën AX 1) et trop large

(1,40 m roulettes baissées). Plus grave : vu sa position

et le poids de l'engin,

le pilote ne peut agir

sur la moto en déportant son corps, d'où une stabilité moindre (voir le commentaire concernant la Quasar ci-contre).



## AMORTON CAR

**Type :** tricycle carrossé  
**Nombre de places :** 1  
**Longueur :** 2,10 m  
**Largeur :** 0,92 m  
**Poids :** 50 kg  
**Angle d'inclinaison maximal :**  
 se s'incline pas  
**Vitesse maximale :** 24 km/h  
**Autonomie :**  
 36 km après 6 heures de charge  

- Aucune autre information n'a été communiquée par le constructeur, Sanyo, qui, d'ailleurs, n'a pas l'intention de commercialiser ce véhicule destiné uniquement à prouver l'efficacité des cellules solaires au silicium amorphe. Quoi qu'il en soit, l'Amorton Car — inspiré du prototype de tricycle urbain de Sinclair, en Angleterre (voir *Science & Vie* n° 810, p. 109) — ne propose aucune solution pour remédier à l'instabilité du tricycle, si ce n'est la faible vitesse maximale prévue sur ce véhicule.



## SCOOTER WOLKSWAGEN

**Type :** tricycle  
**Nombre de places :**  
 2, côté à côté  
**Longueur :** 3,17 m  
**Largeur :** 1,49 m  
**Poids :** 550 kg

**Angle d'inclinaison maximal :**  
 pas d'inclinaison  
**Suspension avant :**  
 type McPherson  
**Suspension arrière :**  
 mono-amortisseur

**Frein avant :**  
 non communiqué  
**Frein arrière :**  
 non communiqué  
**Carénage :** tablier frontal  
**Moteur :**  
 4 cylindres 4 temps  
**Cylindrée :** 1 050 ou 1 400 cm<sup>3</sup>  
**Boîte de vitesse :**  
 mécanique, 4 vitesses  
 plus marche arrière  
**Transmission secondaire :**  
 par cardan  
**Puissance maximale :**  
 29 kW (40 ch) ou 66 kW (90 ch)  
**Vitesse maximale :**  
 160 ou 220 km/h  
**Prix et disponibilité :**  
 Non disponible. Pas de commercialisation prévue  

- Futur véhicule de liaison entre villes ou simple étude de style sans débouché commercial ? Comme il ne nous a pas été permis d'essayer ce "scooter" conçu par Volkswagen, nous pencherons pour la seconde solution au vu des caractéristiques publiées par le constructeur. Quant à sa stabilité, c'est le mystère.





## MOTO CRABE

Type : tricycle articulé

Nombre de places : 2, en tandem

Longueur : 2,50 m

Largeur : 1,05 m

Poids : 320 kg

Angle d'inclinaison maximal : 35°

Suspension avant :

fourche télescopique

Suspension arrière :

2 amortisseurs par roue

Frein avant : à disque

Freins arrière :

à tambour sur chaque roue

Carénage : non

Moteur :

Moto-Guzzi bicylindre 4 temps

Cylindrée : 850 cm<sup>3</sup>

Boîte de vitesses :

Panhard mécanique, 4 vitesses plus  
marche arrière

Transmission secondaire :

par chaîne

Puissance maximale :

51 kW (70 ch) à 6 500 tr/mn

Vitesse maximale : 160 km/h

Prix et disponibilité :

prototype non commercialisé

- Grâce à un trapèze articulé reliant les deux roues arrière, celles-ci aussi penchent dans les virages ! Ainsi, sur ce "dahu" de la route, la roue extérieure au virage ne se lève pas. Résultat : la Moto Crabe jouit d'une stabilité remarquable. Dommage qu'aucun industriel français ne veuille la produire en série.

## GYRO-UP HONDA

**Type :** tricycle articulé**Nombre de places :** 1**Longueur :** 1,76 m**Largeur :** 1,01 m**Poids :** 94 kg**Angle d'inclinaison maximal :** 20°**Suspension avant :**

fourche type Earless

**Suspension arrière :**

mono-amortisseur

**Frein avant :**

à tambour

**Frein arrière :**

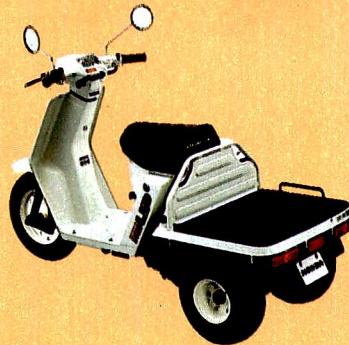
à tambour

**Carénage :** tablier frontal**Moteur :**

monocylindre 4 temps

**Cylindrée :** 49 cm<sup>3</sup>**Boîte de vitesses :**

automatique par convertisseur de couple

**Transmission secondaire :**

par courroie

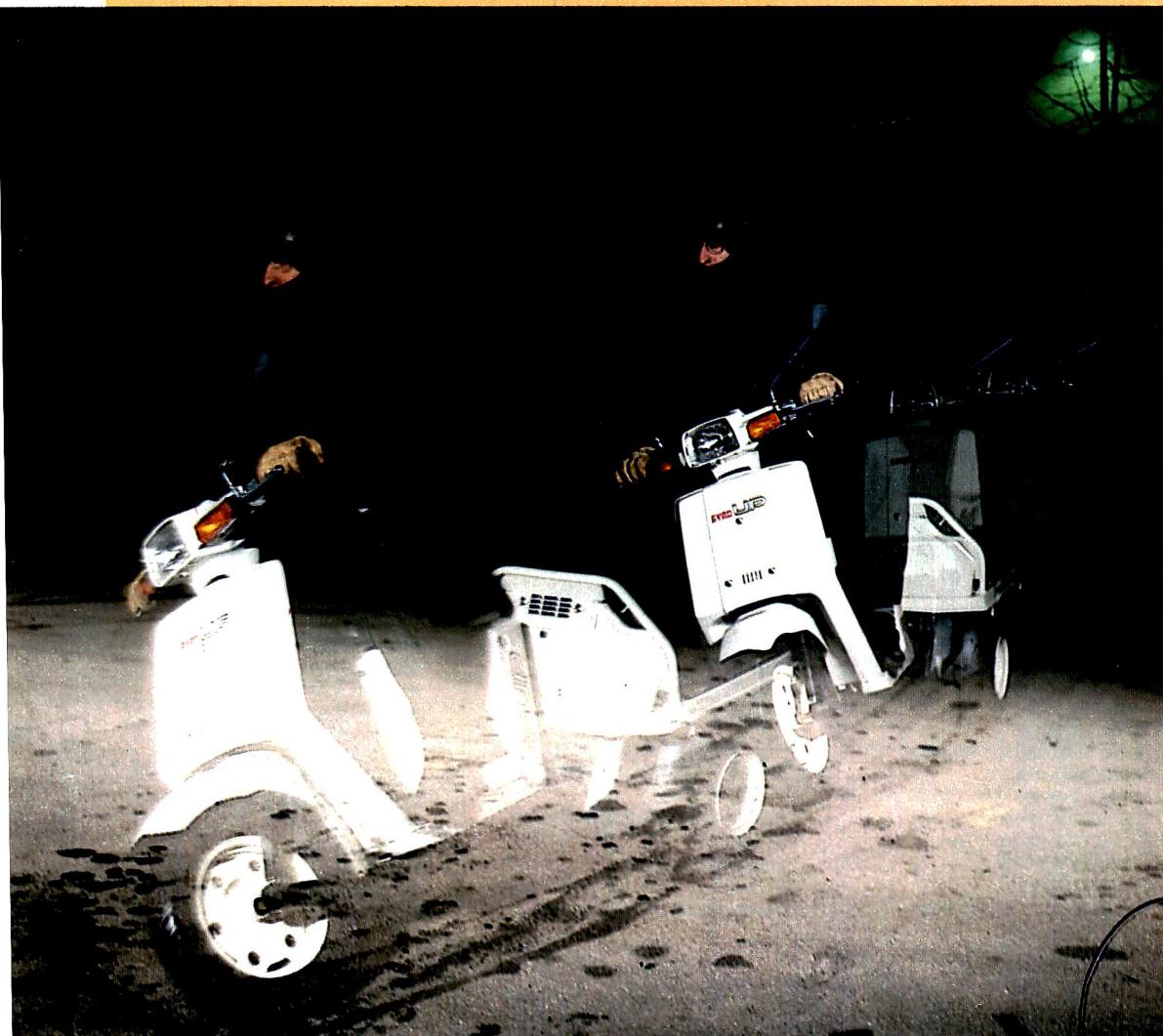
**Puissance maximale :**

3,6 kW (5 ch) à 6 500 tr/mn

**Vitesse maximale :** volontairement limitée à 60 km/h**Prix et disponibilité :**

pas disponible en France, 249 000 yens au Japon, soit plus de 10 000 F

- Pour que ce tricycle Honda ne se renverse pas dans les virages, la partie avant, comprenant la fourche, la roue avant et le siège du conducteur, s'incline alors que les deux roues arrière restent perpendiculaires à la route. Le résultat n'est guère convaincant : l'angle d'inclinaison de l'avant est limité à 20° par une butée, ce qui est insuffisant. En effet, à grande vitesse, le pilote a besoin d'incliner plus fort sa machine, et celle-ci se comporte alors comme un tricycle classique : la roue extérieure au virage décolle.



## HELIX

**Type :** moto à conduite couché  
**Nombre de places :** 2, en tandem  
**Longueur :** 1,70 m  
**Largeur :** 0,60 m  
**Poids :** 160 kg  
**Angle d'inclinaison maximal :** non communiqué  
**Suspension avant :** fourche type Earless  
**Suspension arrière :** mono-amortisseur  
**Frein avant :** à disque  
**Frein arrière :** à tambour  
**Carénage :** tablier frontal  
**Moteur :** monocylindre 4 temps  
**Cylindrée :** 244 cm<sup>3</sup>  
**Boîte de vitesses :** automatique par convertisseur de couple  
**Transmission secondaire :** par courroie  
**Puissance maximale :** non communiquée  
**Vitesse maximale :** 125 km/h  
**Prix et disponibilité :** pas disponible en France. 2 400 \$

(suite de la page 113)

gyroscopiques étant particulièrement ardu à suivre. La seule chose à retenir est celle que tout le monde connaît : un engin sur deux roues ne tient pas debout à l'arrêt et doit s'incliner pour virer.

Pour la circulation en ville, il possède l'inestimable avantage d'occuper très peu de place sur la chaussée ; mais pour son conducteur il a trois inconvénients sérieux : le froid, la pluie et l'inclinaison en virage. Cette dernière met en effet le pilote dans la même position instable qu'un marcheur obligé de cheminer le long d'une pente : pour peu que celle-ci soit fortement inclinée ou semée de cailloux, c'est la glissade assurée tous les dix mètres.

En général une glissade de quelques décimètres, qu'un montagnard entraîné rattrapera sans peine, au besoin en se servant des mains, mais qui en moto mène à la chute : courir sur une pente ou rouler complètement penché n'est valable qu'à la condition impérative d'une parfaite adhérence ; terrain mouillé, graviers, boue ou glace apportent irrémédiablement la glissade. Tout le problème alors revient à associer le faible encombrement des



aux Etats-Unis, soit plus de 15 000 F  
● Honda se lance dans le "Feet Forward" avec ce puissant scooter, qui offre donc une position de conduite semi-allongée. La faible garde au sol (la selle n'est qu'à 65 cm de la chaussée, contre près d'1 m pour

une moto classique), même si elle est quelque peu compensée par un empattement long comme sur les autres motos "FF" (1,60 m, contre 1,20 m environ normalement), abaisse là aussi le centre de gravité au détriment de la stabilité (voir commentaire à propos de la Quasar).

## FLYING BANANA

**Type :** moto à conduite couché  
**Nombre de places :** 2, en tandem  
**Longueur :** 1,85 m  
**Largeur :** 0,80 m  
**Poids :** 220 kg  
**Angle d'inclinaison maximal :** non communiqué  
**Suspension avant :** bras oscillant, 2 amortisseurs  
**Suspension arrière :** bras oscillant, 2 amortisseurs  
**Frein avant :** 2 disques  
**Frein arrière :** à tambour  
**Carénage :** intégral  
**Moteur :** Honda 500 CX, bicylindre, 4 temps  
**Cylindrée :** 500 cm<sup>3</sup>  
**Boîte de vitesses :** mécanique, 5 vitesses  
**Transmission secondaire :** par cardan



**Puissance maximale :** non communiquée  
**Vitesse maximale :** non communiquée  
**Prix et disponibilité :** pas disponible en France. 2 600 £ en Angleterre, soit 26 000 F  
● Comme la Quasar, la Flying Banana est une moto appelée FF (de l'anglais, *Feet Forward*, littéralement "les pieds devant") de l'autre côté de la Manche. Même système de "direction centre-moyeu" et mêmes commentaires que pour la Quasar.

machines à deux roues avec la stabilité intrinsèque des engins à trois points de contact (sous réserve qu'aucun de ceux-ci ne quitte la chaussée en virage — voir la "moto crabe" p.117). Rouler facilement en ville, oui, mais en toute sécurité.

Laurent Douek

# 405

## UN TALENT FOU!

MODÈLE PRÉSENTÉ : 405 SRI AM 88, JANTES ALLIAGE LÉGÉR ET PEINTURE MÉTALLISÉE VERNIE EN OPTION



LE TALENT DE LA 405 EST-IL DÛ À L'ESTHÉTISME DE SA LIGNE ? À L'ASPECT ACTUEL DE SES FORMES IDÉALEMENT LISSES AUXQUELLES LA RECHERCHE AVANCÉE A DONNÉ TOUT À LA FOIS UN MAXIMUM DE FORCE ET DE LÉGÈRETÉ ? À CETTE SENSATION DE FLUIDITÉ CONFIRMÉE PAR UN CX PARTICULIÈREMENT BAS (0,29 À 0,31 SELON LES VERSIONS) ? OU BIEN CE TALENT RÉside-T-IL DANS L'ÉLÉGANCE DE SON INTÉRIEUR, LE MOELLEUX DE SES SIÈGES RECOUVERTS DE DRAP, DE VELOURS OU DE CUIR\* ? DANS LE RAFFINEMENT D'UNE MOQUETTE QUI COURT DES PLACES AVANT JUSQU'AU COFFRE ? OU DANS LE

CHOIX DE SES MOTORISATIONS (1360 CM<sup>3</sup>, 1580 CM<sup>3</sup> ET 1905 CM<sup>3</sup> CARBURATEUR ET INJECTION) ALLIANT SOUPLESSE ET PUISSANCE ? OU ENCORE CE TALENT SE RECONNAÎT-IL DANS LA DOUCEUR ET LA PRÉCISION DE SA DIRECTION, DANS LA QUALITÉ DE SON FREINAGE OU MÊME DANS UNE RECHERCHE POUSSÉE DE TOUS LES DÉTAILS QUI HARMONISENT COMME JAMAIS AUPARAVANT LE VÉHICULE À SON CONDUCTEUR ? EN FAIT, LE TALENT DE LA 405 C'EST TOUT CELA AVEC CE QUELQUE CHOSE EN PLUS QUI DÉJÀ FAIT DIRE D'ELLE : "PEUGEOT 405, UN TALENT FOU!".

**PEUGEOT 405**

*Un constructeur sort ses griffes*

\* EN OPTION SUR SR ET SRI.

# 20 SKIS NOUVEAUX TESTÉS POUR VOUS

*Du ski de fond à carres pour la randonnée hors piste au matériau antivibrations tissé dans le corps du ski, en passant par la semelle antirecul qui se grave à volonté, la saison 87-88 est riche en trouvailles techniques.*

*D'où un nombre plus important de skis présentés cette année et un renvoi, à notre prochain numéro, du banc d'essai des équipements nouveaux.*

PAR FRANZ SCHNIALZGER



# 20 SKIS TESTÉS POUR VOUS

MODÈLE CONSTRUCTEUR

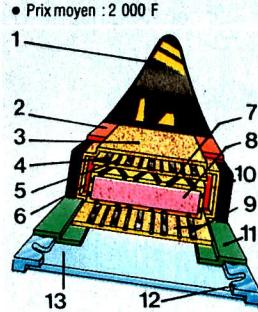
- DYNAMIC  
"MASTER CONTROL  
SYSTEM" VR 27  
("Slalom géant",  
"Equipe CS")
- SKIS DYNAMICS S.A.  
38590 St-Etienne-de-Geoirs  
Tél. 76 65 45 55

- DYNAMIC VITAL  
S80  
• SKIS DYNAMICS S.A.

- DYNAMIC VITAL  
S40  
• SKIS DYNAMICS S.A.

- ROSSIGNOL  
SOLO  
• ROSSIGNOL-SKIS  
38960 St-Etienne-de-Crossey  
Tél. 76 66 66 66

COUPE ET CARACTÉRISTIQUES

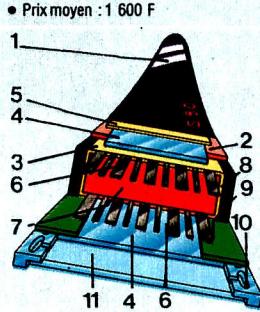


① Dessus ABS. ② Carres supérieurs polyuréthane. ③ Boîte de torsion fibre de verre + épox. ④ Tissu fibre de verre + visco-élastique. ⑤ Noyau carbonne + visco-élastique. ⑥ Noyau polyuréthane. ⑦ Boîte de torsion fibre de verre + visco-élastique. ⑧ Noyau mousse acrylique. ⑨ Nappe kevlar + visco-élastique. ⑩ Chants ABS. ⑪ Caoutchouc. ⑫ Carres acier. ⑬ Sermelle polyéthylène à très haut poids moléculaire.

- Ski alpin compétition et piste dure
- Ski "long" avec très forte résistance en torsion
- Vitesse et virage à grand rayon pour le type géant
- Très forte accroche sur glace pour le type slalom
- Ces qualités ont priorité sur le "confort"

- La spécialité de Dynamic : la structure à "boîte de torsion" sur noyau bois ou mousse, qui a fait la réputation du VR 17 "Olympique" de Killy, Goitschel, etc.
- Ici le VR 27 illustre le même protocole, mais perfectionné, avec double boîte de torsion (extraordinaire résistance en torsion)
- En plus, un nouvel antivibration, le "Master Control System" : éléments de fils visco-élastiques intégrés en réseau au tissu de verre de la structure, donnant un effet amortissant
- Probablement "la" nouveauté technique 1988

- Inutile de plaider l'adaptabilité "toutes neiges" de certains autres skis de compétition "touristiques" : les VR sont fermes mais sans concession
- Les "géants" à forte vitesse pourraient disputer une descente en course (structure avec... bois + zircal)
- Les "slaloms" sont d'assez prodigieux skis de glace parmi la génération 88 (double boîte de torsion plastique)
- Pour amateurs de courses, ou bons et très bons skieurs
- Plus fort encore : un modèle spécial (de 2,40 m) pour le kilomètre lancé. Ici, on ne fait pas dans la facilité, mais l'on ne décevra pas, sans nul doute

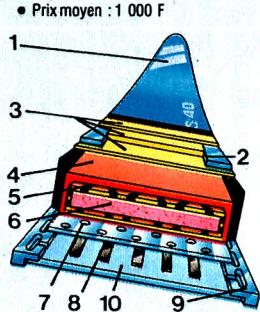


① Dessus ABS. ② Carres supérieurs polyuréthane. ③ Boîte de torsion fibre de verre. ④ Lame zircal. ⑤ Fibre de verre non tissé. ⑥ Nappe kevlar + visco-élastique. ⑦ Noyau polyuréthane. ⑧ Chants ABS. ⑨ Caoutchouc. ⑩ Carres acier. ⑪ Sermelle polyéthylène à haut poids moléculaire.

- Ski alpin piste et ski libre de type "sport"
- Modèle prestige
- Ski classique. Peut être choisi légèrement plus court qu'un "long", voire à hauteur de tête, à la rigueur, car il est parfait en version longue
- Bons skieurs

- Construction à "boîte de torsion" avec tous éléments haut de gamme : carbone, kevlar et antivibration visco-élastique, comme les modèles compétition
- A la manipulation, ferme, une sorte de "géant" apprivoisé plus souple
- Le sommet d'une gamme sport nouvelle, marquée par la compétition, mais aux couleurs très "mode"

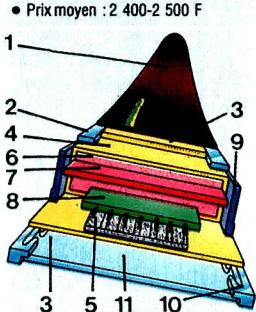
- Le bon skieur 88 a accompli des progrès techniques le situant vers le haut des cours de l'école de ski. Il apprécie donc ce ski capable de disputer le slalom géant d'une flèche, et en tout cas de barouder sur des pistes dégradées, voire dures, en vitesse dans le schuss, et d'encaisser les bosses mêmes brutales : tout le programme de ce "Vital Plus"
- Adaptable en poudreuse
- Agréable en ski libre



① Dessus ABS. ② Carres supérieurs métalliques. ③ Fibre de verre. ④ Noyau polyuréthane. ⑤ Boîte de torsion fibre de verre + visco-élastique. ⑥ Noyau mousse acrylique renforcé par fibre de verre. ⑦ Renfort phénol. ⑧ VAS, antivibrations en caoutchouc + fils d'acier. ⑨ Chants mélamine. ⑩ Carres acier. ⑪ Sermelle polyéthylène très haut poids moléculaire.

- Ski alpin moderne, piste et ski libre
- Prix d'attaque
- Ski classique, plus "facile" que le précédent
- Bons et moyens skieurs

- Couleurs "mode" comme le reste de la famille, mais un prix attractif, donc structure plus simple
- Il a tout de même la boîte de torsion et le "visco" antivibratoire
- Souplesses d'ensemble plus importante que le S80, mais avec point d'attaque en spatule rappelant sa vocation sport, voire "géant" de la famille



① Dessus ABS. ② Carres supérieurs zircal. ③ Fibre de verre. ④ Boîte de torsion fibre de verre + renfort kevlar dans la base de la boîte de torsion. ⑤ Graphite sur le fond de la boîte de torsion. ⑥ Noyau mousse acrylique renforcé par fibre de verre. ⑦ Renfort phénol. ⑧ VAS, antivibrations en caoutchouc + fils d'acier. ⑨ Chants mélamine. ⑩ Carres acier. ⑪ Sermelle polyéthylène très haut poids moléculaire.

- Ski alpin moderne "long" pour habillage nouveau
- Modèle prestige
- Ski classique souple type "soft" mais très nerveux
- Bons et très bons skieurs

- Kevlar, carbone, graphite, noyau polyuréthane, élément antivibrations VAS de Rossignol
- Un avatar de plus du ski de combiné que Rossignol perfectionne chaque année
- Souple, mais très importante vitesse de retour
- Innovations 88 : design très à la page ; carres ultra-fins

- Très intéressant en ski libre, ce "sport" qui manifeste un "mordant" certain, mais permet aussi la descente décontractée sur piste (voire hors piste pour qui sait l'apprendre)
- Un ski "plaisir" type, ce qui n'exclut pas l'agressivité, à cotes modernes
- Une affaire pour le prix

- Haute polyvalence, un mordant de slalom géant, si l'on va vite sur piste dure
- Mais une obéissance réjouissante en toutes neiges
- Beaucoup de fiabilité sur forte pente, aux virages sautés
- Deux longueurs possibles : 10 cm de plus que la tête pour les moyens skieurs, 25 cm pour les amateurs de vitesse
- Un des meilleurs skis à tout faire pour 88

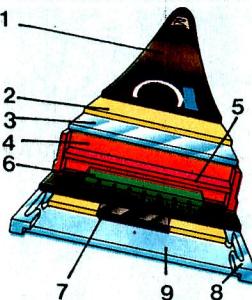
FAMILLE, TYPE DE COTES

STRUCTURE, MATERIAUX, EXAMEN EN ATELIER

COMPORTEMENT SUR LE TERRAIN, APPLICATIONS PRATIQUES

- ROSSIGNOL
- XP KEVLAR
- ROSSIGNOL-SKIS

- Prix moyen : 2 200 F



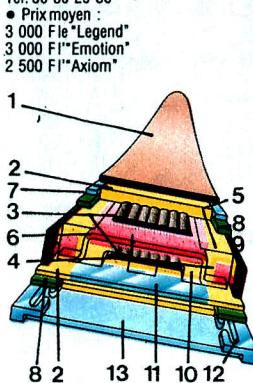
① Dessus granix. ② Sandwich fibre de verre. ③ Lame zicral. ④ Noyau polyuréthane. ⑤ Renfort phénol. ⑥ VAS, antivibrations en caoutchouc + fils d'acier. ⑦ Bande kevlar noyée dans la fibre de verre. ⑧ Carres acier. ⑨ Semelle polyéthylène très haute densité.

- Ski alpin moderne multi-usages
- Mais porté au niveau haut de gamme
- 5 à 10 cm plus haut que la tête : un ski "long pas trop long" pour les bosses
- Bons et moyens skieurs... fortunés

• Cette famille "open" aux cotés faites pour le virage court et la piste à eau beaucoup de succès en 86/87. Rossignol tente de lui donner un modèle vedette avec celui-ci enrichi notamment de kevlar et matériaux nobles : antivibrations VAS, semelle à haut poids moléculaire.

- Parfait pour folâtrer à toute vitesse dans les bosses, une glisse hors pair, une très bonne accroche sur le terrain dur : le ski hautement adapté aux pistes accidentées, creusées, des stations d'aujourd'hui
- Adaptable en poudreuse
- Ski décontracté, sa souplesse et sa légèreté en font un serviteur obéissant
- Notables progrès à espérer pour un "aspirant bon skieur"

- DYNASTAR
- INFINITY "LEGEND"
- ("Emotion", "Axiom")
- SKIS DYNASTAR
- B.P. 3
- 74700 Sallanches
- Tél. 50 58 29 30
- Prix moyen :
- 3 000 F le "Legend"
- 3 000 F l'"Emotion"
- 2 500 F l'"Axiom"



① Dessus granix. ② Sandwich fibre de verre. ③ Lame zicral. ④ Noyau mousse acrylique. ⑤ Gaines fibre de verre. ⑥ Renfort phénol. ⑦ Carres supérieures zicral. ⑧ Cauchoch. ⑨ Chants granix. ⑩ Tissu polyester. ⑪ Lame zicral. ⑫ Carres acier. ⑬ Semelle polyéthylène P-tex 2000.

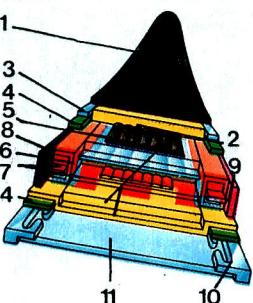
- Ski alpin de combiné série prestige
- Une gamme de cotés spécial-dame
- Ski classique souple, généralement polyvalent
- Plus "piste" pour le modèle "Legend", plus facile pour les modèles "dame"

• Nouvelle gamme avec de nouvelles couleurs pastel, très réussies

- Mais surtout : carres fines ; spatule abaissée ; kevlar et zicral ; matériaux ultra-légers dont la mousse Rohacell dans le noyau central de ce sandwich
- Le Legend : ferme avec attaque de spatule du genre "géant souple"

- DYNASTAR
- FUSION HZ
- (types HZ, HF, HY, HE)
- SKIS DYNASTAR

- Prix moyen :
- 2 000 F le HZ
- 1 300 F le HF
- 1 100 F le HE



① Dessus granix. ② Sandwich fibre de verre. ③ Carres supérieures zicral. ④ Cauchoch. ⑤ Kevlar. ⑥ Oméga zicral. ⑦ Noyau mousse polyuréthane. ⑧ Chant granix. ⑨ Chant phénol. ⑩ Carres acier. ⑪ Semelle polyéthylène P-tex 2000.

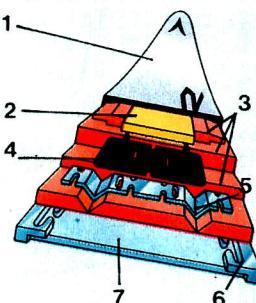
- Ski alpin d'évolution piste et toutes neiges
- À choisir 5 cm plus court qu'un classique

• Innovation extraordinaire et pourtant simple : le marquage latéral qui permet d'utiliser, sur la même paire, un ski gauche et un ski droit suivant la qualité de la neige, en jouant de l'appui sur les champs latéraux en granix ou en phénol

- Pour le reste, sandwich moderne sur noyau à poutre centrale en oméga, spécialité de la firme

- DYNASTAR
- SPORT 55
- SKIS DYNASTAR

- Prix moyen : 550 F



① Dessus granix. ② Fibre de verre. ③ Noyau polyuréthane. ④ Renfort ABS. ⑤ Lame acier. ⑥ Carres acier. ⑦ Semelle polyéthylène.

- Ski alpin "médian" pour progression et toutes neiges
- Si l'on prend habituellement 2 m, choisir 1,90, 1,85, 5 cm de plus que la tête ou à la taille du skieur, suivant niveau

• Très facile de réussir un ski de prix élevé. Beaucoup plus coriace d'imposer et de suivre un modèle à 550 F

- Pour le reste : structure en sandwich moderne ; spatule souple ; talon plus ferme

- Ne le négligez pas. Cette affaire, quant au prix, constitue un très bon outil de progression en virage court
- Grâce à lui, beaucoup de débutants passeront encore le cap du virage skis parallèles au sortir de l'abominable chasse-neige

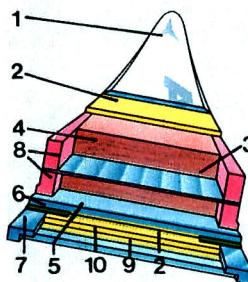
# 20 SKIS TESTÉS POUR VOUS (suite)

MODÈLE CONSTRUCTEUR

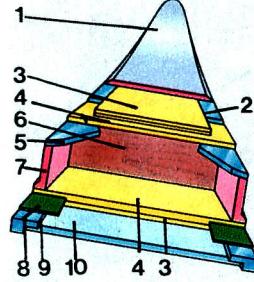
- ATOMIC MODULE 59
- ATOMIC-SKIS Domaine industriel du Mont-Blanc 74700 Sallanches Tél. 50 58 22 61

COUPE ET CARACTÉRISTIQUES

• Prix moyen : 1 900-2 000 F

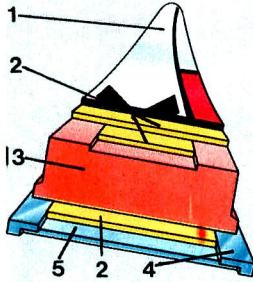


• Prix moyen : 1 400 F



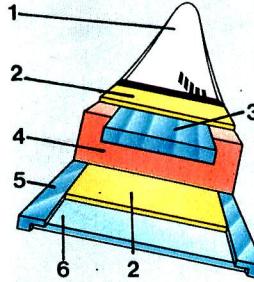
- LOOK ENSEMBLE 391
- LOOK-S.A. B.P. 72
- LOOK Rue de la Pique 58004 Nevers Tél. 86 36 33 33

• Prix moyen : 800 F



- EMERY RANDO MID
- STE EMERY 38523 Le Fontanil-d'Egrève Tél. 76 75 26 90

• Prix moyen : 500 F



FAMILLE, TYPE DE COTES

- ① Dessus zicral + époxy. ② Sandwich fibre de verre. ③ Renfort acier. ④ Noyau bois okoumé. ⑤ Lame zicral. ⑥ Caoutchouc. ⑦ Chars acier. ⑧ Chants phénol. ⑨ Semelle polyéthylène P-tex 2000. ⑩ Fibre de verre.

- Ski alpin "long" de compétition
- Ski classique, ici slalom géant

- ① Dessus phénol + époxy. ② Carrés supérieurs zicral. ③ Fibre de verre tressée. ④ Fibre de verre unidirectionnelle. ⑤ Module "confort" en "Titanal". ⑥ Noyau bois okoumé. ⑦ Chants phénol. ⑧ Caoutchouc. ⑨ Carrés acier. ⑩ Semelle polyéthylène à haut poids moléculaire.

- Ski alpin souple, à cotes "dame" et "confort"
- Ski classique piste et toutes neiges

- ① Dessus ABS. ② Sandwich fibre de verre. ③ Noyau polyuréthane. ④ Carrés acier. ⑤ Semelle polyéthylène.

- "Panoplie" complète de ski alpin : skis, fixations, bâtons
- Skis classiques, à choisir 5-25 cm au-dessus de la taille du skieur
- Tout plastique, piste et toutes neiges

- ① Dessus ABS. ② Sandwich fibre de verre. ③ Renfort zicral. ④ Noyau mousse polyuréthane. ⑤ Carrés acier. ⑥ Semelle polyéthylène.

- Skis spécialisés randonnée, alpins-nordiques avec fixations de sécurité mixtes ; fond et tout terrain
- Totalement nouveau
- Skis assez étroits, taille 1,60 m, ultra-légers, passant même sur les traces de fond

STRUCTURE, MATERIAUX, EXAMEN EN ATELIER

- Une bonne technique : le "module" (matériau nouveau, le titan), pièce de sûreté variable qui, intégrée à la structure du ski à l'avant et à l'arrière (voir croquis), lui donne ses caractéristiques d'attaque suivant les modèles
- Formidable résistance à l'élongation, entre autres
- Pour le reste, Atomic demeure un champion de la construction "Hy-Vitronic", à noyau central parfois de bois, de haute qualité, avec ses éléments en fibres différemment orientées

- Comme son grand frère : même type de structure et de noyau, mais surtout même solution technique dans la présence des plaques du "module", dont la répartition permet cette fois de composer un ski "confort"
- Soupleesse d'ensemble très sensible au talon, mais nervosité évidente au niveau

- Un ski alpin, souple, sandwich plastique à noyau polyuréthane
- Ce ski, vendu avec des cannes modernes et des fixations de sécurité, est l'une des armes du groupe Bernard Tapie qui entend vendre non des pièces, mais des "packages" d'équipement complet. Et à 800 F environ, il y a de quoi s'intéresser
- Skis souples, d'une bonne vitesse de retour, cannes modernes, fixations de bonne qualité

- Ce n'est pas le retour du "ski court". Celui-ci est une invention à suivre pour la balade : assez étroits pour être accepté sur des traces nordiques, équipé de la célèbre fixation mixte medium SL (pointe de fond, blocage de talon et sécurité en descente), il est assez souple et porteur pour affronter, même le hors traces en terrain alpin
- Structure à noyau mousse
- Poids ultra-léger avec fixations : celui de skis nordiques

COMPORTEMENT SUR LE TERRAIN, APPLICATIONS PRATIQUES

- Atomic a toujours caché dans sa giberne quelque modèle de slalom géant de haute qualité, que les Français méconnaissent parfois injustement
- Avec ce modèle SLG, les plus fonceurs ne seront pas déçus : un géant relativement gentil en ski libre, d'une exactitude sans faille au virage à grande vitesse et devenant à grande vitesse, au passage d'un creux, un véritable ressort de canon
- Merveilleuse finition, notamment de la semeuse "tranchée", à haute glisse sur neiges douces
- On peut lui demander beaucoup pour un prix raisonnable
- Autres modèles de course spécialisés

- Ce ski "de dame" est une petite réussite de polyvalence d'obéissance, de virages coulés, etc.
- Même chose si vous êtes un monsieur, à condition de ne pas peser un quintal et de ne pas descendre comme une brute
- Sa qualité de "lady" le laisse peut-être inconnu de fins skieurs qui pourraient apprécier là un véritable plaisir, à prix doux pour sa finition
- Si vous êtes du nombre, considérez-le "long"

- Très honorables sur piste, même dure, tout à fait agréables en neiges molles
- Ce ne sont pas des foudres de guerre pour un "spécial" olympique, mais beaucoup de skis à 700-800 F la paire "bois nus" valent ceux-là que l'on vend nettement moins cher complets : une leçon (de skis) à méditer sur le marché
- Nous préférions les fixations très haut de gamme, mais elles plient à elles seules à 600-700 F : celles-là sont sans reproche pour leur niveau
- Une tentative intéressante

- Si les amateurs de neige étaient moins routiniers, on tiendrait là l'outil de randonnée le plus polyvalent de l'année
- Ces petits skis nous ont permis des foulées honorables sur pistes nordiques avant de descendre en forêt, en poudreuse, dans des virages à vitesse modérée
- Ils tiennent même de la carre sur piste
- Alors, nordique, alpin, piste, hors piste ? Ce petit baladeur se rit des différences : la balade finie, on la jette sur le sac à dos où il ne pèse rien
- Et son prix lui aussi pèse bien peu !
- Fixations "fond alpin" remarquables

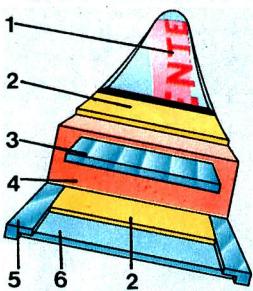
• EMERY  
PARAPENTE  
• STE EMERY

• VANDEL  
SKATING LOCATION  
• VANDEL-SKIS  
171 Grande-Route  
39220 Bois-d'Amont  
Tél. 84 60 91 37

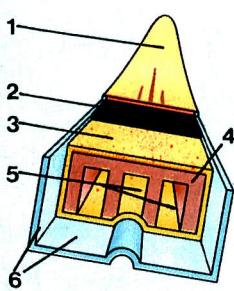
• ROSSIGNOL  
TMS  
• ROSSIGNOL-SKIS

• ROSSIGNOL  
SKATING COBRA  
"CARBON"  
• ROSSIGNOL-SKIS

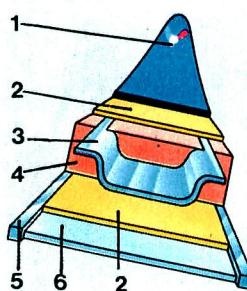
• Prix moyen : 500 F



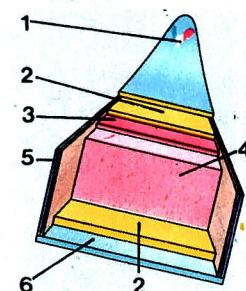
• Prix moyen : 600 F



• Prix moyen : 630 F



• Prix moyen : 800 F



① Dessus ABS. ② Sandwich fibre de verre. ③ Renfort zicral. ④ Noyau mousse polyuréthane. ⑤ Carres acier. ⑥ Semelle polyéthylène.

- Ski spécialisé pour le parachute de pente
- Totallement inédit
- Ski large (6 cm), taille standard 1,50 m pour décoller et atterrir en parachute de montagne
- Usage promenade très intéressant

• Le sport du parapente court en montagne comme une traînée de poudre, été comme hiver. Mais il n'est pas facile de sauter d'une crête avec le "pépin" qui poche mal l'air et des skis longs auxquels il faut faire attention. D'où ce modèle

- Structure légère
- Large au patin, taille courte
- Mais ces skis astucieux et légers ont peut-être une autre vocation devant eux...

① Dessus polyuréthane. ② Renfort ABS. ③ Boîte de torsion fibre de verre + époxie. ④ Noyau bois contre-collé peuplier + bouleau. ⑤ Canaux d'air. ⑥ Semelle et chants monobloc polyéthylène.

- Ski de fond pour le pas de patineur (apprentissage)
- 1,70 m, ski de "skating" destiné à la location pour apprentissage du demi-pas de patineur sur piste nordique

① Dessus ABS. ② Sandwich fibre de verre. ③ Renfort oméga acier. ④ Noyau mousse polyuréthane. ⑤ Carres acier. ⑥ Semelle polyéthylène (au choix, à farter ou antirecul).

- Ski de fond à carres pour promenade en reliefs moyens
- Taille classique nordique

① Dessus fibre de verre + carbone. ② Sandwich fibre de verre. ③ Renfort phénol. ④ Noyau mousse acrylique. ⑤ Chants mélamine (extérieur) + bois (intérieur). ⑥ Semelle polyéthylène.

- Ski de fond pour le demi-pas de patineur
- Taille classique de ce type nordique : de 2,05 m à 1,80 m

• Une fois décollé (et en delta plane d'ailleurs), la tentation vient de tester ces mini-skis en forêt, sur pentes aimables, sur les plateaux jurassiens par exemple

- Surprise : ils portent bien et bien leur propriétaire en neiges molles, et pourraient constituer d'excellents skis raquettes de promenade pour les débutants
- Ils sont d'ailleurs équipés de fixations Emery de randonnées, pratiques
- A suivre attentivement

• Vandel, spécialiste jurassien du ski de fond ultra-léger, a délaissé un instant ses modèles "plume" de compétition pour dessiner ce ski à l'intention des hivernants désireux de s'initier au nouveau pas de patineur. D'où la taille courte

- Structure caractéristique de la marque à noyau mousse ultra-léger
- Appui ferme au patin

• Les "aficionados" du nouveau pas de patineur nordique utilisent 1,80 m

- 10 cm de moins permettent de s'initier avec moins de peine à la nouvelle technique, pour laquelle les traces de fond se démarquent à grand train, en marge des "rails" classiques
- Ce ski a un très bon appui malgré sa taille, et ses mini-carres plastiques permettent de ne pas déraper
- Une trouvaille à se rappeler lorsqu'on passe chez le loueur ou au magasin

• Pour la structure : un "sandwich" injecté à noyau PU

- Pour le détail : des carres acier
- Un des six ou sept modèles de skis nordiques à carres et à possibilité de hors traces, dans la ligne nordique-écologique

• Nouveauté du demi-pas de skating égale nouvelles cotés

- Chez Rossignol, en la matière, deux modèles (delta) sont dévolus à la compétition, et celui-ci, d'apprentissage-perfectionnement, représente l'arrivée du carbone dans cette gamme de prix raisonnables
- Structure injectée avec carbone
- Poids 650 g

Certaines stations françaises et suisses viennent de promouvoir le ski de fond à péage : bonne occasion de se souvenir que le ski nordique peut aussi se pratiquer en pleine nature, hors des rails parcourus par la foule

- Les cotés légèrement "pinçées" de ce fondeur sauvage permettent de bons changements de direction hors traces, et la planche est solide lorsqu'elle se plante en poudreuse
- Sur la piste, le TMS reste un bon "touring"

• Ski de "skating" à cotés assez franchement pinçées : 47 mm en spatule, 43 au patin, 43 au talon

- Il s'ensuit une prise de carres très franche au pas de patineur et aux changements de direction sur les pistes du genre toujours assez fermes
- Bon outil de progression
- Prix intéressant pour la qualité

## 20 SKIS TESTÉS POUR VOUS (suite et fin)

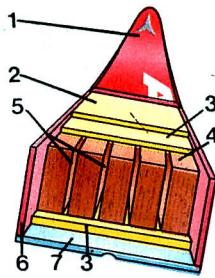
- ATOMIC
- MICROSTEP
- MICRO 50 SC
- ATOMIC-SKIS

- ATOMIC
- SKATING COMBI
- MICROSTEP
- ATOMIC-SKIS

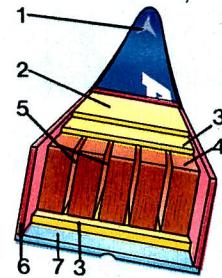
- TRAK
- NORDIC TOUR
- TRAK
- Z.I. du Haut-Galay
- 93600 Aulnay-sous-Bois
- Tél. 48 67 90 58

- TRAK
- TELEMARK
- TRAK

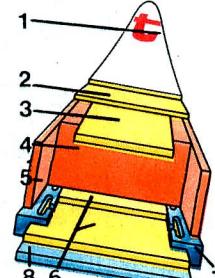
• Prix moyen : 300-350 F



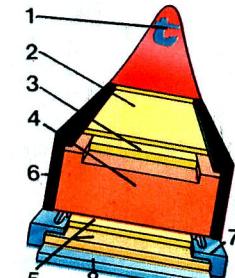
• Prix moyen : 600 F



• Prix moyen : 925 F



• Prix moyen : 1 275 F



- ① Dessus phénol + époxy. ② Fibre de verre croisée. ③ Sandwich fibre de verre unidirectionnelle. ④ Noyau bois. ⑤ Canaux d'air. ⑥ Chants phénol. ⑦ Semelle polyéthylène avec microreliefs "Microstep".

- Ski de fond
- Taille classique du type
- Promenade et initiation ski nordique
- Anti-recul regravable

- ① Dessus phénol + époxy. ② Fibre de verre croisée. ③ Sandwich fibre de verre unidirectionnelle. ④ Noyau bois. ⑤ Canaux d'air. ⑥ Chants phénol. ⑦ Semelle polyéthylène avec anti-recul "Multitemp".

- Ski de fond avec semelle anti-recul spécial nouveauté 88
- Taille classique du type nordique

- ① Dessus fibre de verre tressée. ② Fibre de verre unidirectionnelle. ③ Renfort fibre de verre. ④ Noyau polyuréthane. ⑤ Chants polyuréthane. ⑥ Fibre de verre tressée. ⑦ Carres métalliques Péradur. ⑧ Semelle polyéthylène à écaillles antirecul.

- Ski de randonnée nordique à carres métalliques
- Taille classique du type nordique

- ① Dessus fibre de verre tressée. ② Fibre de verre unidirectionnelle. ③ Renfort fibre de verre. ④ Noyau polyuréthane. ⑤ Chants ABS. ⑥ Carres acier. ⑦ Semelle polyéthylène à écaillles ou à farter.

- Ski spécialisé virage télémark et randonnée nordique
- Taille classique du type nordique, analogue aux dimensions nordiques

- L'intérêt technique est plus dans le système anti-recul Microstep que dans le noyau classique léger, sans reproche
- Le système Microstep est un dessin de minuscules losanges en relief, gravés à chaud dans le plastique de la semelle
- Un de ses avantages : le silence
- Un autre : celui d'être "regravable" chez le grossiste en cas d'abrasion des reliefs
- Noyau bois léger classique

- Autre révolution dans l'anti-recul : le Multitemp, système de semelle à particules intégrées qui assurent l'appui en phase d'impulsion et s'effacent en phase de glisse à la façon d'un poil animal dans le bon sens. A suivre
- Pour ce SC, construction sandwich légère

- Trak a été l'un des premiers constructeurs à promouvoir un ski de fond à carres métalliques pour la randonnée hors-pistes
- Les carres cette fois sont, non en acier, comme chez la concurrence, mais en Péradur, métal léger et dur à la fois
- Bel aspect soigné
- Noyau léger classique

- A l'origine, le virage télémark 1900 revenu à la mode aux USA fit un malheur et créa un marché dont les produits furent acquis par les randonneurs nordiques en Europe !
- D'où les cotes assez fermes à l'arrière, le bon appui qui manifeste ce ski particulier
- Carres en acier

- A son prix, excellente affaire que ce ski d'entraînement
- Bon appui à la montée, et pas de "sifflement" de relief anti-recul sur la glace ou en descente
- Le vrai dessin du microsoft est de 30 écailles au cm<sup>2</sup>, comme dans son pays d'origine, l'Autriche
- On n'apprendra pas sans un certain sourire que les qualités sportives nordiques des Français étant probablement modestes, Atomic doit graver pour la France un relief Microstep plus accentué, plus accrocheur de 10 écailles au cm<sup>2</sup>

- Anti-recul très efficace... aussi bien en technique classique qu'en pas de "skating", où l'appui est de qualité
- C'est un fondeur typiquement polyvalent, rarissime dans son genre en cette ère de pas nordiques nouveaux
- A goûter si l'on veut essayer le "skating", en tailles plutôt courtes : 1,90, 1,85, 1,80 m

- Bon comportement aux changements de direction même sur neige dure croûteuse
- On apprécie la légèreté des carres spéciales qui ne gêvent guère ces skis (1 140 g en 2 m)
- Le métal Péradur, cependant, demande, plus que l'acier, des précautions, bien qu'on puisse à la rigueur l'affûter aisément après les chocs
- N'emportez pas vos skis dans les cailloux

- Nous ignorons le virage télémark... Vive le télémark tout de même, car ce ski étrange prête sa technique pour des randonnées nordiques
- En toutes neiges, avec des virages sur pentes moyennes somme toute plus sûrs (même en méthode alpine) que les habituels et incertains skis de fond traditionnels
- Des "télémark" nous ont servi en raid, du Jura à la Savoie, sur pentes très variées
- Prix un peu élevé

Franz Schnalzger

# Santé magazine

**FATIGUE, DEPRIME  
VOUS MANQUEZ  
DE FER**

**Stérilité : et si c'était  
une endométriose ?  
Vous perdez vos cheveux  
Règles irrégulières  
Crise d'asthme : urgence**

**Le Sida c'est quoi ?**

**Méfiez-vous de certains  
grains de beauté**

**Analyse de ...  
comment la lire**

**MOI, CET HIVER  
JE RESTE  
MINCE !**

## ACUPUNCTURE

**Quelles douleurs soulage-t-elle ?  
Quand est-elle efficace ?  
Comment se déroule une consultation ?**

**UN PSYCHANALYSTE  
REJETTE  
LA PSYCHANALYSE !  
SON TÉMOIGNAGE**

# LE MONTAGE VIDÉO À LA PORTÉE DES AMATEURS

*Avec l'arrivée d'un ensemble d'appareils électroniques autorisant toutes les subtilités du montage cinématographique et de la post-sonorisation, il devient possible de tourner en vidéo 8 mm un film parfaitement construit.*

**D**epuis sa naissance, la vidéo d'amateur souffrait d'un grave défaut, l'impossibilité de monter un film, de le titrer, de créer des effets spéciaux. Le magnétoscope ne permettait que l'enregistrement d'une émission de télévision ou la copie d'une cassette vidéo. Par ailleurs, la caméra et le camescope n'autorisaient que la saisie d'une suite d'images difficiles à exploiter. Un amateur ne pouvait guère que les passer en l'état, sur un téléviseur, sans possibilité de raccourcir une scène, de changer l'ordre des plans, de créer des enchaînements.

Depuis deux ans environ, quelques appareils sont proposés aux amateurs pour obtenir certains effets spéciaux: générateurs de caractères pour le titrage, dispositifs d'inversion des valeurs et des couleurs pour passer d'une image positive à une négative, commande pour terminer une scène par un fondu à la fermeture (image s'assombrissant jusqu'au noir). Mais ce matériel, dérivé de systèmes professionnels, restait très cher et d'utilisation limitée.

Aujourd'hui, une ère nouvelle s'ouvre pour la vidéo d'amateur. Utilisant les possibilités des mémoires pour stocker des images en attendant leur utilisation, ainsi que celles de l'enregistrement numérique pour les traiter, la firme japonaise Sony lance sur le marché un ensemble de magnétoscopes et de camescopes 8 mm conçus pour faciliter les trucages et le montage. Avec ces appareils, la vidéo 8 acquiert les possibilités du cinéma super 8 et, souvent, permet beaucoup plus facilement des trucages et des titrages.

Au centre du système, un magnétoscope de salon, le Sony EV-S800B (prix : 13 900 F). Il possède les mêmes possibilités d'enregistrement d'émissions de télévision que les magnétoscopes conventionnels. Mais là n'est pas l'essentiel. Il est, en effet, le premier appareil avec lequel un amateur peut monter ses films par assemblage de scènes et insertion de plans, après sélection des meilleures séquences dans plusieurs cassettes avec l'aide d'un second magnétoscope ou d'un camescope. Les scènes inutiles ou médiocres sont coupées, les séquences

ces trop longues peuvent être raccourcies. Tout ceci se fait aisément d'un seul doigt, en actionnant simplement une molette.

Le magnétoscope est équipé d'une tête flottante qui améliore la précision de l'insertion d'une scène entre deux autres, sans qu'une barre parasite vienne balayer les images apparaissant sur le téléviseur. Des circuits électroniques spéciaux (fonction "édit") se chargent de la synchronisation automatique des plans insérés. Les liaisons entre scènes montées sont parfaitement assurées.

Ce magnétoscope est aussi le premier autorisant le doublage du son en mode numérique, avec une réponse de 90 dB (une technique similaire au son numérique du disque compact). Un accompagnement musical ou un commentaire peut être ainsi ajouté à la bande sonore. Pour ce faire, l'image et le son d'origine sont enregistrés sur les 5/6 de la bande magnétique, le sixième restant permettant le doublage du son en numérique.

Le magnétoscope EV-S800B peut aussi servir de magnétophone numérique. Dans ce cas, la bande 8 mm reçoit 6 pistes d'enregistrement stéréophonique. Notons ici que la fréquence d'échantillonnage de ces enregistrements, 31,25 kHz, différente de celle du disque compact (44,1 kHz), empêche la copie directe en numérique de ce disque. Sony applique sur ce point les accords internationaux pris pour protéger les droits des auteurs en interdisant la duplication directe. Celle-ci reste toutefois possible en passant par une phase intermédiaire : l'enregistrement numérique du disque compact est copié en analogique (comme cela se passe avec un magnétophone ordinaire, donc avec pertes de qualité), puis cet enregistrement analogique est copié en numérique. Ce dernier enregistrement n'a donc plus la qualité de l'original sur disque. Observons toutefois que la perte n'est perceptible qu'avec une excellente chaîne haute-fidélité dotée de très bonnes enceintes.

Les autres caractéristiques de l'EV-S800B sont plus classiques : enregistrement en PAL-SECAM avec programmation de 30 canaux, transcodeur

SECAM-PAL incorporé, télécommande infrarouge donnant accès à toutes les fonctions.

Le montage d'un film suppose que les scènes soient transférées d'une cassette à une autre, donc copiées une ou plusieurs fois. Cela conduit toujours à des pertes de qualité. Pour les éliminer, Sony a créé un appareil, le XV-C700 (prix : 7 500 F). Il réalise des corrections de couleur ou permet de les changer en jouant sur la balance des blancs, sur le contraste et en modifiant le niveau de luminance. Une touche d'inversion négatif/positif permet de passer en positif des films négatifs couleurs photographiques sur un téléviseur. Elle sert aussi à la création d'effets spéciaux sur des images vidéo enregistrées. Après plusieurs copies, le signal de luminance a tendance à s'altérer, ce qui se traduit par un léger flou ou un contour incertain des sujets.

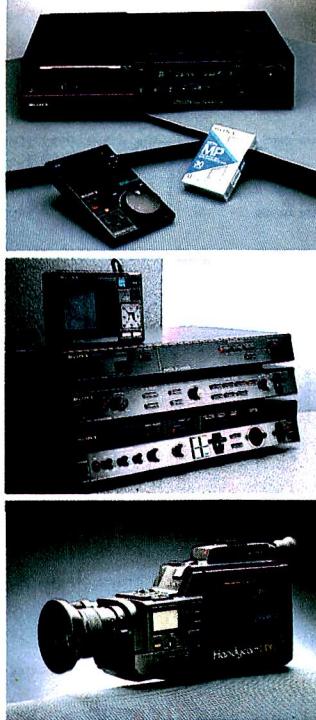
Un correcteur de phase incorporé rétablit la précision de ces contours. Un levier commande la création d'un fondu au noir ou au blanc ainsi que l'insertion d'un volet coloré. Dans ce dernier cas, ce volet chasse l'image en la balayant.

Un second appareil de trucage, le Sony XV-T600 (prix : 7 500 F) s'adresse surtout aux professionnels de la création graphique. Il enregistre tout dessin ne dépassant pas  $6 \times 8$  cm à l'aide d'un boîtier muni d'un capteur à transfert de charge. Ensuite, les différentes zones du dessin, ainsi numérisé et mémorisé sur cassette vidéo, peuvent être coloriées ou complétées par des lignes droites ou courbes. Une autre commande permet ensuite la surimpression de ce motif graphique sur des images vidéo.

Un dernier appareil, le Sony XV-T500 (prix : 4 990 F) mémorise tous les titres filmés par une caméra vidéo et autorise leur surimpression en différentes couleurs (8 au total) sur n'importe quelle séquence déjà enregistrée. Pour faire ressortir un titre sur image, plusieurs commandes permettent de jouer sur son contraste ou sur le contour des lettres et réalisent aussi son apparition ou sa disparition, en fondu, avec une durée réglable.

Ces quatre appareils constituent une véritable régie vidéo. Simultanément, Sony vient aussi de lancer deux camescopes en vidéo 8 mm, les CCD V 90 et CCD V 50.

Le premier est doté d'un nouveau capteur à transfert de charge composé de 440 000 points images,



De haut en bas, le magnétoscope EVS-S800B, le générateur graphique XV-T600, le générateur de titres XV-T500, le correcteur chromatique XV-C700 et la camescope CCD-V90.

au lieu de 290 000 pour les modèles antérieurs. L'image s'en trouve améliorée, mais surtout, pour la première fois sur un matériel amateur, il est possible avec un camescope d'obtenir un ralenti ou un arrêt sur image extrêmement net. En effet, sur toutes les caméras vidéo, l'analyse de l'image par balayage se fait en 1/25 s. De ce fait, lors d'un arrêt sur image ou en observant le film au ralenti, les mouvements rapides ne sont pas nets. Ils le sont avec l'appareil V90, la vitesse d'obturation étant réglable de 1/120 s à 1/2 000 s. En outre, cette caractéristique qui permet des ralentis importants, est intéressante pour l'analyse de mouvements rapides. Par exemple, pour les sportifs qui veulent étudier avec précision la décomposition d'un mouvement.

Sony a aussi équipé son camescope d'une fonction d'insertion automatique d'images autorisant un montage sommaire des séquences : on programme par l'intermédiaire du compteur, le début et la fin de la séquence à remplacer et le raccordement se fait sans apparition d'aucun parasite lors de la seconde prise de vues. Doté d'un zoom 1,6/12-72 mm, le V 90 ne requiert qu'un éclairement minimal de 7 lux, mais une bonne saturation des couleurs ne sera obtenue qu'au-dessus de 100 lux. Le CCD V 90 est commercialisé aux alentours de 16 900 F.

Le deuxième camescope, le CCD V 50, plus classique et moins cher (environ 12 900 F), permet la surimpression automatique de titres ou de dessins sur des images enregistrées. Muni du même objectif que le précédent et d'un viseur électronique, ce modèle ne bénéficie pas du nouveau capteur DTC de 440 000 cellules.

Les deux camescopes possèdent un système de mise au point automatique débrayable et un réglage automatique de la balance des blancs.

Si, avec cet ensemble d'appareils Sony, la vidéo 8 mm est maintenant capable de concurrencer le cinéma super 8 sur le terrain de la réalisation de véritables films, son succès commercial sera peut-être encore limité par le prix de l'équipement. Cependant, de ce point de vue, les choses vont peut-être évoluer assez vite : une firme américaine, Fisher-Price, vient d'annoncer qu'elle était en mesure de lancer un camescope dont le prix ne dépasserait pas 1 000 F.

Laurent Douek

# REPLACEZ VOTRE MINITEL PAR UN MICRO-ORDINATEUR

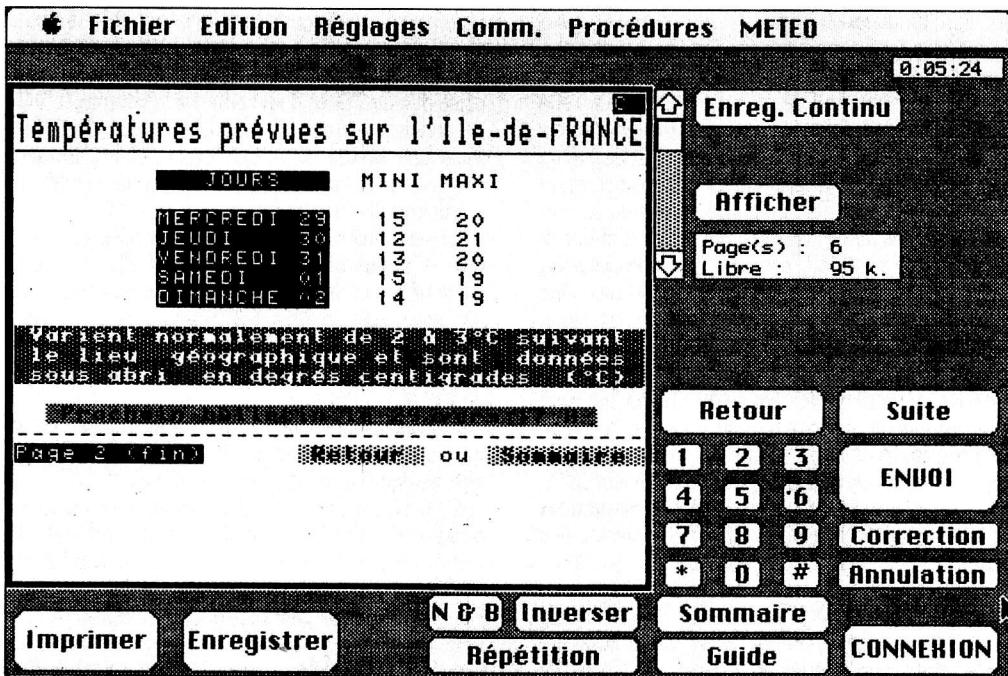
*Voici Mactell 3, un logiciel qui vous permettra, si vous disposez d'un Macintosh et d'un modem, de faire beaucoup mieux qu'avec votre Minitel.*

**C**haque fois que vous voulez consulter votre Minitel, il faut commencer par la même procédure fastidieuse : appeler Télétel, taper des chiffres et un code ; les valider, sélectionner la bonne page, revenir en arrière en cas de fausse manœuvre, attendre des écrans, prendre éventuellement des notes, etc... Pendant ce temps, inexorablement, le compteur note les impulsions et alourdit la facture...

Tout devient plus simple, moins coûteux et plus rapide, si vous possédez un micro-ordinateur, un nouveau logiciel nommé Mactell 3 et un modem (modulateur/démodulateur), c'est-à-dire une inter-

face destinée à relier un ordinateur au réseau téléphonique. Vous pourrez alors rendre à l'administration des PTT le Minitel qu'elle vous a si "gracieusement" prêté. Non seulement vous ferez de la place sur votre bureau, mais encore vous accéderez à l'univers de la télématique mondiale dont Minitel ne représente que l'un des aspects.

C'est ainsi qu'après avoir simplement intercalé, entre mon Macintosh et la ligne téléphonique, un modem Diapason, puis chargé le logiciel Mactell 3, je suis entré sans encombre dans cet univers, dans les meilleures conditions possibles. Je n'ai même pas eu à régler les paramètres — fort nombreux et



Les commandes spécifiques du Minitel sont reproduites sur l'écran de votre Macintosh. Toutes les pages consultées peuvent être enregistrées et conservées en mémoire vive. Après la fin de la connexion, il vous est donc possible de les "feuilleter" comme bon vous semble, de les enregistrer sur disquette et de les imprimer.

quelque peu déroutants<sup>(1)</sup> pour le non spécialiste — qui régissent les divers modes de communication : la disquette Mactell propose plusieurs procédures pré-enregistrées qui s'en chargent sans autre intervention...

Ces procédures sont de petits programmes en langage clair que l'on peut facilement modifier (ou écrire entièrement soi-même) et qui s'exécutent automatiquement dès qu'on les lance. Elles remplacent avantageusement les frappes fastidieuses et les divers ordres qu'on donne au Minitel avant et pendant la consultation. Elles correspondent à ce qu'on nomme, en informatique, des "macro-commandes", c'est-à-dire une suite d'instructions enregistrées que l'on met en œuvre au moyen d'une ou de deux touches.

Première expérience : j'ai réalisé une procédure permettant de consulter l'annuaire sans bourse délier. Ce service n'est en effet gratuit que pendant les trois premières minutes.

Ainsi ai-je demandé à Mactell 3 de raccrocher au bout de 170 secondes (dix secondes de moins par sécurité...). Après quoi, il recompose le 11 pour une nouvelle période gratuite et ainsi de suite. Evidemment, toutes les 170 secondes, ma consultation est interrompue. Voici cette procédure :

- Sélectionner le terminal Vidéotex

Composer le 11 (arrêter l'exécution si pas de connexion)

Pause de 170 secondes

Raccrocher

Composer le 11 (arrêter l'exécution si pas de connexion)

Pause de 170 secondes

Raccrocher

Composer le 11 (arrêter l'exécution si pas de connexion)

Pause de 170 secondes

Raccrocher

Fin de la procédure.

Voyons maintenant comment se présente une page d'écran Vidéotex sur Macintosh. Nous avons choisi une page de la Météorologie nationale (voir *écran page ci-contre*), bien entendu obtenue automatiquement par la procédure pré-enregistrée qui porte son nom. Une seule frappe pour la valider et, passé le délai pris par l'affichage des pages d'accueil et des options, celle qui concerne les températures prévues en Ile-de-France, et pour laquelle j'avais créé cette procédure, apparaît telle que vous la voyez.

Après quoi, la main me revient et rien ne m'empêche de consulter d'autres pages si je le souhaite. En l'occurrence, je bénéficie d'un sérieux avantage : il

(1) Parmi ces paramètres, celui qui règle la vitesse de transfert se mesure en bauds. La vitesse de transmission du Vidéotex français est de 1 200/75 bauds soit, du point de vue de l'utilisateur, 1 200 pour la réception et 75 pour l'émission. Ce débit correspond à environ 120 caractères par seconde dans le premier cas et 75 dans le second.

m'est inutile de compulser en détail toutes les informations à l'instant où elles s'affichent sur l'écran puisque les pages que je demande sont simultanément enregistrées en mémoire vive. Le petit curseur que l'on voit à droite et en haut de la fenêtre du Minitel me permettra, après avoir raccroché, de les feuilleter à loisir...

Mieux, je peux transférer celles que je veux conserver dans un fichier qui sera enregistré sur simple demande sur une disquette et restera donc en permanence à ma disposition. Si je le souhaite, la simple validation de la case en bas à gauche déclenchera l'impression.

Bien entendu, la consultation en différé (et gratuite) est possible avec n'importe quel autre serveur. Toutes les informations enregistrées sont facilement transférables dans d'autres applications (amélioration de la typographie, traitement statistique, etc.). Par exemple, il suffira de transférer les valeurs correspondant à son propre portefeuille boursier (ou son compte bancaire) sur un logiciel tel qu'Excel, pour pouvoir en suivre très finement l'évolution au jour le jour, en y ajoutant éventuellement des graphiques.

Avant de quitter Minitel un mot encore sur les avantages de sa simulation sur Macintosh. A moins de disposer d'un Minitel de haut de gamme, personne ne regrettera son clavier... Celui du micro-ordinateur est sans conteste bien plus agréable à utiliser. On remarquera également sur l'*écran ci-contre* la présence de certaines touches spécifiques Minitel que l'on peut actionner avec la souris. Toutes ont leur équivalent sur le clavier de Macintosh (par exemple, la touche *Tabulation* correspond à la touche *Suite* de Minitel, *Enter* vaut *Envoi*, etc.). Enfin, un chronomètre-pendule est disponible (en haut et à droite).

Mais cette station de télématique personnelle offre d'autres possibilités. Les grands serveurs français (Missive, Questel, Télésystèmes, Calvacom, etc.) ou étrangers (Compuserve, Bix, Delphi, Dialog, The Source, etc.) sont également accessibles à l'autre bout de la ligne, moyennant un abonnement préalable.

Pour illustrer cet aspect, j'ai choisi Calvacom. Avant d'aller plus avant, indiquons rapidement que Calvacom est axé sur le développement et la commercialisation de services de communication et d'information via un réseau télématique international. Calvacom est fondé sur le concept original de "cités" : ce sont des sous-ensembles autonomes, groupés autour d'un centre d'intérêt commun, dans lesquels sont réunis tout ou partie des services généraux (cités publiques ouvertes à tous les abonnés, cités publiques à accès réservé, cités privées accessibles seulement aux personnes autorisées). L'ordinateur central de Calvacom est un Tandem TXP (valeur 7 millions de francs) caractérisé par sa

capacité, sa tolérance aux pannes et son extensibilité. Ce système est multitâche, multiprocesseur (jusqu'à 16) et multi-utilisateur, ce qui assure une disponibilité permanente des services offerts.

Parmi ces services sont proposés :

- des bases de données pour tarifs, catalogues, applications pour la vente par correspondance ;
- les dépêches de l'agence France-Presse ;
- la consultation de 40 000 cotations boursières sur 250 marchés financiers mondiaux ;
- le passage d'ordres en Bourse par télématiche ;
- l'accès au Telex à n'importe quelle heure ;
- un service de courrier électronique à usage professionnel ;

- appeler Calvacom ;
- placer Macintosh en configuration "terminal ASCII" (un code d'usage courant) ;
- composer mon code personnel secret.

Le visuel d'accueil reproduit *ci-contre* me sera présenté. Comme vous le constatez, il est différent de celui qui est reproduit à la page précédente. Macintosh, maintenant en configuration "terminal ASCII", va me permettre de converser directement avec l'ordinateur Calvacom. Il ne me restera plus qu'à sélectionner la cité Mac, puis la bibliothèque et enfin le programme de mon choix parmi des centaines dans une liste dont voici le début :

ABSPEAK MAC Alphabet anglais - parle

ANATOMIZDOC BH4 Documentation de Anatomiser

CALSULPI BH4 Calcul de Pi

COMPOSITEURS TXT Données pour Flash Card

DECIMALESPI MAC Calcul des décimales de Pi

DECOMPRIM BH4 Décomposition d'un nombre en facteurs premiers

EARTHPILOT BH4 Vues spatiales de la Terre...

Après quoi, j'aurai à saisir (on dit "importer") le programme dont le contenu s'enregistrera grâce à une commande spéciale.

En plus de ses fonctions de terminal Videotex et ASCII, Mactell 3 dispose d'une troisième fonction : il peut transformer le Macintosh en mini-serveur... Il en propose même deux variétés :

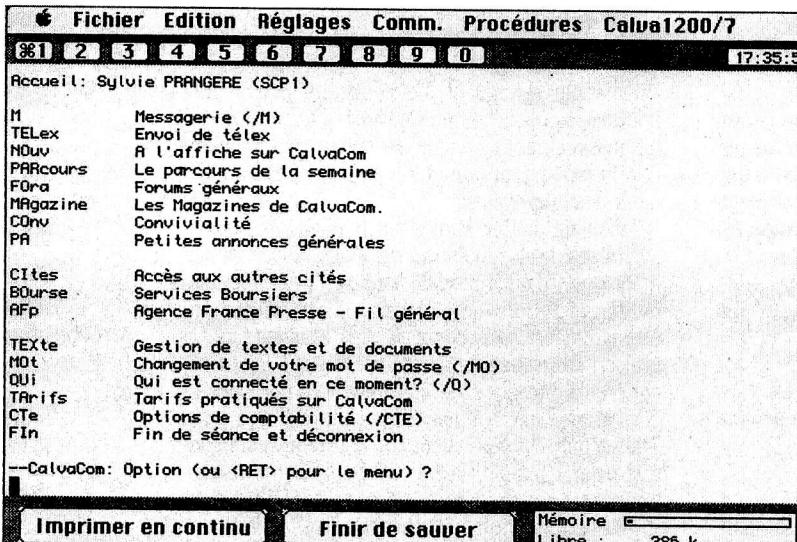
- le serveur de fichiers qui se charge d'effectuer dans les deux sens des transferts entre les ordinateurs connectés ;
- le serveur répondeur/enregistreur qui laisse uniquement aux terminaux appelants le droit d'envoyer des messages écrits.

Si, après avoir validé l'option "serveur" de Mactell 3, on laisse Diapason en attente, il aura la possibilité de détecter la sonnerie de l'ordinateur appelant, de décrocher et d'établir automatiquement la communication.

Si vous souhaitez limiter les accès, vous pourrez, comme dans les grands serveurs, exiger un mot de passe et même fixer un délai de réponse. Si l'appelant n'a envoyé aucun caractère à la fin de ce délai, le modem raccrochera et se mettra à nouveau en attente.

Enfin, l'appelant, même avec son mot de passe, ne pourra pas pour autant venir fureter dans tous vos fichiers. C'est vous qui fixerez ceux qui lui seront accessibles...

Pierre Courbier



Macintosh est transformé en terminal d'ordinateur ASCII. Le serveur Calvacom, appelé en activant une procédure pré-enregistrée, propose son menu. Comme pour le format Videotex, l'enregistrement de la consultation se fait en continu. En manœuvrant le curseur de droite, on peut, hors connexion, la dérouler, la sélectionner en totalité ou en partie pour l'imprimer ou l'enregistrer sur disquette.

- des forums thématiques, des téléconférences ;
- une bibliothèque de 1 500 logiciels et documents téléchargeables ;
- des panneaux d'annonces ;
- des magazines électroniques.

Supposons maintenant que je souhaite consulter la cité Macforum de Calvacom et sa bibliothèque de programmes. Il me suffit de valider l'une des procédures pré-enregistrées qui se trouvent sur la disquette Mactell 3.

Sans autre intervention de ma part, Mactell 3 va :

- connecter le modem à Télétel (par le 36 13) ;
- fixer le protocole de communication ;
- accéder à Transpac (le réseau public de transmission de données) ;

## LANGUES & AFFAIRES

Premier établissement européen pour l'enseignement à distance des langues du commerce et des affaires.

### Préparez votre entrée dans l'Europe de 92

- Complétez votre formation par un diplôme de langue à usage professionnel :
  - Chambres de Commerce Etrangères
  - Université de Cambridge (anglais)
- Préparez un métier d'avenir, dans une perspective internationale : **BTS Commerce International, Action Commerciale, Bureautique et Secrétariat, Traducteur Commercial.**

Enseignements à distance, à votre rythme, adaptés à votre niveau et à votre disponibilité. Inscription toute l'année. Orientation et formation continue.

Documentation et tests gratuits à :

Langues & Affaires, Service 4664,  
35 rue Collange, 92303 PARIS-LEVALLOIS  
Tél. : 42.70.81.88 - 42.70.73.63

Etablissement privé fondé en 1947. Sous contrôle pédagogique de l'Education nationale

## IL VOUS FAUT UN EMPLOI ?

CONTROL DATA le grand constructeur de réputation internationale vous propose **4 FORMATIONS INTENSIVES** à l'informatique et à la bureautique

de 15 à 27 semaines (niveau Bac à Bac + 2)

Paris-Lyon-Marseille-Bordeaux-Nantes

Téléphonez au (1) 45.84.15.89 pour rendez-vous sans engagement avec un conseiller d'orientation qui testera vos aptitudes.

Prêts-formation 100 %

Pour documentation, retournez ce bon à  
INSTITUT PRIVÉ CONTROL DATA  
Bureau 120, B.P. 154 - 75623 Paris Cedex 13

**CD**  
CONTROL  
DATA

NOM \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

## UTILISEZ A FOND TOUTES LES PERFORMANCES DE VOTRE AMSTRAD



VOTRE CADEAU CI-DESSOUS

1 Classeur à feuilles mobiles.  
814 pages grand format 21 x 29,7 cm

Vous possédez un **AMSTRAD CPC 464, 664 ou 6128**. Voici enfin l'ouvrage qui vous permettra de tirer le meilleur parti de votre micro-ordinateur. Il traite en profondeur des techniques de programmation, ainsi que de la structure interne des extensions de votre ordinateur. Vous y trouverez :

Tout pour programmer votre **AMSTRAD** : - Des programmes opérationnels à 100 % ; - Un choix très étendu de langages de programmation ; - Des trucs et des conseils pratiques.

Tout pour augmenter les performances de votre **AMSTRAD** : - Votre matériel n'a plus de secret pour vous ; - Vous mettez en place vous-mêmes des extensions.

### EXTRAIT DU SOMMAIRE

Structure interne des CPC 464, 664 et 6128 • Circuit interface PIO 8255 • Le processeur son AY3-8912 • AMSDOS • Interpréteur Basic • CPM • CPM 2.2 et CPM+ • Drives, moniteurs, imprimantes... • Souris pour le CPC • Bit et Octet • Création de programmes • Auxiliaires d'essai du CPC • Locomotive Basic 1.0 et 1.1 • Assembleur • le CPC 280A • La programmation des CPU • Modes d'adressage • Un assebleur opérationnel en Basic • Signalisation d'erreur • Appel de programmes • Cours de LOGO • Turbo-Pascal • Graphisme • Programmation du son et du sonore en Basic • Gestion de fichier • Multitask • Programmation de jeux Mathématiques • Statistique • Applications domestiques • Modulation pour télévision couleur • ... etc.

### RESTEZ "BRANCHÉ" EN PERMANENCE

Grâce à des compléments trimestriels de 150 pages, votre ouvrage évolue à la même vitesse que les techniques et le matériel que vous utilisez. Vous disposerez régulièrement des nouveaux programmes et d'une information à jour sur logiciels et matériels. (Vous pouvez annuler ce service sur simple demande.)

### LA GARANTIE WEKA : "Satisfait ou Remboursé"

Vous ne prenez aucun risque en commandant l'ouvrage. Si vous estimez qu'il ne correspond pas complètement à votre attente, vous conservez la possibilité de le retourner aux Editions Weka et d'être alors intégralement remboursé. Cette possibilité vous est garantie pour un délai de 15 jours à partir de la réception de l'ouvrage. La même garantie vous est consentie pour les envois de compléments et mises à jour.

Editions WEKA sais RC PARIS 8 316 224 317

### VOTRE CADEAU GRATUIT

Avec cet ouvrage, vous recevez en cadeau gratuit une pochette de serviettes nettoyantes en pur coton spécialement conçue pour votre AMSTRAD. Ce cadeau vous restera acquis même si vous décidez de renvoyer l'ouvrage après examen.

(Offre valable jusqu'au 31.12.87)



### BON DE COMMANDE

A retourner, accompagné de votre règlement, sous enveloppe sans timbre à :  
Éditions WEKA, libre réponse n° 2581-75, 75581 PARIS CEDEX 12

Veuillez m'envoyer "Comment exploiter toutes les ressources et augmenter les performances de mon Amstrad CPC 464/664/6128", 814 pages, format 21 x 29,7 cm au prix de 450 F TTC port compris ainsi que mon cadeau gratuit. J'accepte de recevoir automatiquement les compléments et mises à jour de 150 pages au prix de 215 F TTC port compris. Je conserve la possibilité d'arrêter ce service à tout moment.

SV 754406

NOM \_\_\_\_\_

PRÉNOM \_\_\_\_\_

N° & RUE \_\_\_\_\_

CODE POSTAL \_\_\_\_\_

VILLE \_\_\_\_\_

N° de Téléphone \_\_\_\_\_

Date \_\_\_\_\_

Signature \_\_\_\_\_



# NOTRE GRAND CONCOURS : "L'INVISIBLE AU CŒUR DES ORCHIDÉES"

Avec de la chance, vous pourrez rencontrer dans le Midi cette variété blanche très rare, *Barlia robertiana candida*.



*Annoncé dès notre numéro de septembre, le concours que nous avons lancé avec la firme Wild Leitz France nous a déjà valu un très abondant courrier. En voici le règlement, accompagné de quelques conseils pratiques.*

**P**armi tous ceux qui nous ont écrit à la suite des articles parus dans nos numéros 840 et 841, très nombreux en effet sont les photographes et cinéastes amateurs, non orchidophiles mais pratiquant la photomacrographie et souhaitant une documentation sur les orchidées et leur technique particulière de prise de vue. Certaines questions revenant dans la plupart des lettres reçues, il nous a paru utile d'y apporter réponse avant la lecture du règlement.

**Où trouver des orchidées ?** Il est évident que, faute d'un minimum de connaissances sur ces plantes, les candidats ne pourront guère, en l'espace de quelques semaines, découvrir tout de go des sujets à photographier ou à filmer. Les conseils d'un orchidophile s'avèrent d'autant plus nécessaires que peu d'orchidées sont en fleurs en cette saison.

Les débutants doivent donc s'orienter vers les variétés horticoles que l'on trouve facilement chez les fleuristes, dans les grandes surfaces, dans les jardineries ou chez les horticulteurs, et mieux, chez les orchidéistes, dans certains jardins botaniques ou auprès des sociétés d'orchidophilie. Signalons qu'une association d'orchidophiles, l'ACEO (BP 42, 94471 Boissy-Saint-Léger Cedex) est en mesure de vous fournir tous renseignements sur le sujet.

**Où se documenter ?** Actuellement, le livre le plus complet et le plus clair pour les amateurs est celui intitulé, tout simplement, *Les orchidées*, de Brian Williams et Jack Kramer, publié par les éditions Solar à Paris. Il est disponible dans toutes les bonnes librairies.

Pour la somme de 200 francs, vous pouvez aussi adhérer à l'ACEO (déjà citée), qui organise des réunions mensuelles d'orchidophiles, donne des conseils de culture et édite une revue spécialisée.

**Comment photographier ou filmer ?** Sur les particularités de la photomacrographie permettant de forts grossissements, nous avons déjà répondu à l'attente de nos lecteurs dans notre numéro du mois d'octobre (n° 841, page 160).

Les rapports de grossissement de  $\times 2$  à  $\times 50$ , dont nous avons parlé, sont plus difficiles à obtenir en cinéma et en vidéo d'amateur, en raison des pertes de lumière.

La photo, nous l'avons vu, permet d'utiliser un flash ou de poser plusieurs secondes, ce qui est tout à fait impossible en cinéma ou en vidéo à moins de disposer d'appareillages spéciaux très onéreux. De plus, la plupart des caméras et des caméscopes sont dotés d'un zoom faisant corps avec le boîtier. Si ce zoom est de type macro, un rapport de repro-

duction voisin de 0,5 peut être obtenu directement, sans aucun accessoire.

Dans les autres cas, il faudra placer une bonnette sur la lentille frontale. Mais le rapport de reproduction sera généralement faible : inférieur à 1. Aussi, pour entrer au cœur des orchidées avec une caméra ou un camescope, les amateurs seront-ils surtout conduits à utiliser le mouvement, plutôt que les très forts grossissements, c'est-à-dire à filmer des phénomènes se déroulant dans le temps.

Un exemple de cette démarche nous est donné par un lecteur de l'île de La Réunion, qui aimerait bien réussir à résoudre l'éénigme de la pollinisation de l'*Angraecum sesquipedale*.

Nous avons vu dans notre numéro de septembre dernier (n° 840, page 38) que cette orchidée possède un éperon d'une trentaine de centimètres ; Darwin en avait déduit que seul un papillon doté d'une trompe d'au moins 25 centimètres pouvait assurer sa pollinisation. Ce papillon a finalement été découvert, c'est le *Xanthopan morgani praedicta*. Mais l'éénigme que pose cette orchidée n'est toujours pas élucidée, des spécialistes s'interrogeant encore : si le papillon existe bien, il n'a jamais été vu fécondant l'*Angraecum* et la preuve de son rôle reste donc à apporter...

Un beau sujet d'étude pour nos cinéastes qui auraient la possibilité d'y aller voir de plus près, dans le Sud-Est africain, à La Réunion ou à Madagascar, en pratiquant cette fois la chasse photographique avec une longue focale — ce que permettent effectivement tous les zooms de caméras.

Mais la tâche sera tout de même difficile, le *Xanthopan* étant un papillon nocturne... Il faudra donc un apport de lumière et, comme le font les chasseurs photographes, créer un piège (cellule à infrarouge, par exemple) pour obtenir un déclenchement automatique de la caméra et de l'éclairage à l'arrivée du papillon.

Roger Bellone

## RÈGLEMENT DU CONCOURS WILD LEITZ - SCIENCE & VIE

**Objet.** A l'occasion du Congrès européen d'orchidées et de l'exposition qui auront lieu en mars 1988 à Paris, *Science & Vie* et Wild Leitz France organisent un concours comportant trois volets :

**1 — Photo :** "La face cachée des orchidées". Les concurrents amateurs devront envoyer soit des diapositives 24 × 36 sous cache 5 × 5 cm, soit des épreuves en couleurs de format 18 × 24 à 24 × 30 cm, traitant des phénomènes et des secrets de la nature à travers les orchidées (structure des fleurs, systèmes de reproduction, cellule, graines, germination, pollinisation etc.).

**2 — Vidéo-cinéma :** "Vie et mort de l'orchidée". Les concurrents amateurs devront proposer un film de 10 minutes maximum, tourné soit en vidéo 8 mm, VHS ou BETA, soit en cinéma 16 mm comportant une piste sonore optique ou magnétique. Ces films traiteront de tout phénomène concernant la vie des orchidées (relations entre insectes et orchidées, rites de la pollinisation, secrets de la germination, agressions de la civilisation, bataille écologique pour la sauvegarde des orchidées et de l'environnement, etc.).

**3 — Prix de la recherche** pour une découverte récente intéressant les orchidées et portant, par exemple, sur les techniques de culture (semis, méristèmes, hybridations, milieux de culture), les produits de culture, les maladies et les virus, etc. Aucune limite n'est imposée quant au domaine de recherche dès lors qu'il concerne les orchidées. Sont seules exclues les nouvelles créations d'hybrides, qui font par ailleurs l'objet d'une compétition dans le cadre du Congrès européen. Les concurrents devront produire un mémoire aussi bref que possible sur leurs travaux et leurs conclusions, en produisant si nécessaire les documents utiles à l'exposé.

**Conditions.** Le concours sera clos le 15 janvier 1988 (cachet de la poste), afin de permettre la réunion des jurys avant l'exposition et le congrès d'orchidées de mars 1988 où seront remises les récompenses. N'ont pas le droit de prendre part à ce concours : les membres du conseil d'administration de l'ACEO, association organisatrice du Congrès européen, le personnel de *Science & Vie*, de Wild Leitz France et de SNEV Conseil, cette dernière assurant le commissariat général de l'exposition.

**Jurys.** Deux jurys seront constitués : l'un de scientifiques et d'experts, pour

le prix de la recherche ; l'autre de spécialistes de l'audiovisuel et des orchidées, pour la photo, la vidéo et le cinéma. Leur composition sera publiée dans *Science & Vie*. Leurs décisions seront sans appel.

**Récompenses.** Le concours sera doté de prix offerts essentiellement par la société Wild Leitz France (microscopes, appareils photo, camescopes des marques Wild, Leica, Bauer). La liste en sera publiée dans *Science & Vie*.

**Propriété des œuvres.** Les auteurs resteront propriétaires de leurs images ou de leurs travaux, et des droits qui leur sont attachés. Les organisateurs du concours se réservent de publier les documents utiles à la présentation des résultats avec l'accord des auteurs ; certaines photos ou certains films pourront être présentés lors du Congrès européen d'orchidées et de l'exposition qui se tiendra sur le Champ de Mars, à Paris, sous le haut patronnage de la Ville de Paris.

**Responsabilité.** Les organisateurs prendront le meilleur soin des documents qui leur seront adressés, mais ne sauraient être tenus pour responsables des pertes dues aux expéditions ou des dégâts causés lors des manipulations de présentation aux jurys. Les concurrents souhaitant éliminer tous les risques pourront garder les originaux et n'adresser que des dupliques de dispositifs ou de films, en veillant toutefois à ce qu'ils soient de bonne qualité. Les concurrents désirant que leurs documents leur soient restitués après le concours devront joindre une enveloppe timbrée à leur adresse pour le retour.

Actuellement débute la grande période de floraison des orchidées exotiques cultivées en serre. Ici, *Masevalia barlaena*, originaire d'Amérique du Sud.



# LIVRES

## Un linguiste au secours du franglais

*Il ne faudrait pas chercher une mauvaise querelle à Claude Hagège, auteur d'un ouvrage intitulé "Le français et les siècles" (1), encore qu'il s'y prête presque avec provocation, allant jusqu'à se mettre le cou sous le couteau des critiques.*

La thèse de ce livre, très résumée, est que les défenseurs de la francophonie et les puristes, qu'il appelle "francomanes", mènent un combat d'arrière-garde contre l'intrusion des mots d'origine étrangère et notamment du franglais. Mis en vente dans les jours qui précéderent et suivirent le sommet sur la francophonie à Québec, voilà bien un livre qui va contre le poil.

De plus, dans un article du *Nouvel Observateur*, Hagège, non sans une certaine hauteur, conteste en sa qualité de linguiste la compétence de non-linguistes à débattre de la pureté de la langue. Ce qui reviendrait à dire qu'un conducteur d'auto n'aurait le droit de se plaindre de sa mécanique que s'il est lui-même mécanicien.

Hagège entend donc mener le débat *ex cathedra*; le français a subi dans son histoire — d'où le titre du livre — beaucoup d'apports étrangers, il peut donc en subir quelques autres. « Ce que disent les mots, l'esprit s'y accoutume, » avance-t-il. D'ailleurs, « Rivarol lui-même, si convaincu des pouvoirs de la clarté française, n'a pas tout à fait ignoré les causes externes. « Les langues passent et se dégradent en suivant le déclin des Etats, » écrit-il... Il ne faut donc pas s'étonner que l'anglais, aujour-

d'hui, ne cesse de se répandre partout. » Ce qui nous semble signifier que nous finirons bien par nous habituer aux néologismes et que nous ferions bien de nous y habiter le plus vite possible, parce que, de toute façon, nous sommes en déclin. Rompez le ban.

Avons-nous bien compris, bien que nous ne soyons pas linguistes (et d'ailleurs, vous-même, lecteur, qui n'êtes pas linguiste, avez-vous compétence à avoir une opinion sur le sujet ?) ? Si le doute subsistait, Hagège l'exclut en maints lieux, dont une note de sa page 126 sur le peu de sens pratique des équivalences de mots anglais proposées par les défenseurs de la langue française : « Les mondes de la finance et du pétrole préféreront-ils cession-bail, crédit-bail, affacturage (*Journal officiel* du 29 novembre 1973) à lease-back, leasing, factoring, et duse, esquiche, gerbage, à choke, squeeze, racking ? » Sans conteste, Hagège ne le croit pas ; il a tort, cession-bail et crédit-bail s'imposent, et de toute façon, crédit-bail semble beaucoup plus clair que leasing, il nous semble, pour quelqu'un qui ne connaît pas l'anglais. Pourquoi aussi préféreraient-on choke à duse ?

Hagège ne se prétend pas linguiste anglais, et, pour notre part,

nous connaissons bien l'anglais. Aussi serions-nous désireux de savoir pourquoi il accuse de "myopie" les gardiens du bon usage — sans doute des dinosaures attardés — qui estiment que la vraie traduction de *concerned* n'est pas concerné, mais intéressé, tout comme la vraie traduction de *partition* n'est pas partition, mais partage ? Hagège se gausse finement, sur la plus grande partie de la page 57, de ces finasseries évidemment dénuées pour lui d'intérêt. Ce linguiste, que nous supposons excellent, trouve indifférent que l'on traduise *careerist* par arriviste, ce qui est le vrai sens anglais du mot, d'ailleurs recommandé par les gardiens du bon usage, et non carriériste. C'est avec le même aplomb qu'il prétend que *video* serait américain, ce qui est plaisant. Signalons-lui, de même qu'à nos lecteurs, que le terme *snob*, effectivement d'origine anglaise, n'est pas "sans modèle d'origine" : il n'a rien à voir avec le verbe *to snub* : il dérive de l'abréviation S.nob., qui signifiait *sine nobilitate* et que l'on accolait aux noms des roturiers sur les registres d'inscription des *Public schools* anglaises (qui ne sont pas des écoles publiques, mais exactement leur contraire : des écoles très fermées). Les snobs avaient, en effet, tendance à "la ramener" beaucoup plus que les vrais aristocrates, ce qui faisait rire ceux-ci. C'est depuis lors qu'on qualifie de snob quelqu'un qui fait des manières.

On ne peut manquer d'être surpris, par ailleurs, quand Hagège écrit : « L'orthographe n'est pas loin d'être un objet obsessionnel dans les milieux les plus simples, auxquels elle apparaît comme un moyen d'accès à un statut respectable, sinon aux lieux de pouvoir. » C'est là, que l'auteur veuille bien nous pardonner, du Bourdieu d'occasion : l'orthographe revêt en France la même valeur que la prononciation dans les milieux anglo-saxons. Si l'on prononce mal l'anglais, c'est-à-dire, en gros, si l'on place mal l'accent tonique, on devient vite incompréhensible ; on risque, par exemple, dans un restaurant, de se voir apporter le journal, *paper*, alors qu'on a demandé le poivre, *pepper*. On ne veut pas croire ici qu'en plus d'ouvrir la porte au charabia, Hagège aille de

(suite du texte page 138)

# GRAINE DE CHERCHEUR !



Les JEUX 2000 JOUSTRA, c'est la joie des forts en thème, l'initiation aux grands mystères par le jeu, le plaisir des sciences pour nos petites têtes chercheuses, nos brillants surdoués.

De l'infiniment petit au "galactiquement" grand, de l'anatomie à l'électricité en passant par la physique/chimie, ou l'astronomie, les JEUX 2000 de JOUSTRA proposent aux petits curieux, graines de chercheurs, futurs génies... et à tous les autres une gamme complète de découvertes inépuisables et d'expériences passionnantes.

Tous les JEUX 2000 ont été conçus avec l'aide de spécialistes pour une approche optimale de l'intérêt de l'enfant.

JEUX 2000 : LE PLAISIR DES SCIENCES

**Joustra** 

surcroit faire la guerre à l'orthographe. Ou bien alors en a-t-il à l'ensemble de la langue ?

Il est dommage que Hagège n'ait pas un peu tempéré son propos et qu'il ait cru être plus efficace en frappant plus fort, voire en allant à contre-pied du sentiment général. Ce qu'il voudrait dire en fin de compte, est qu'il ne faut pas se montrer chauvin : il est inévitable qu'avec les échanges culturels et technologiques, l'on adopte des concepts et des mots nouveaux. Ne leur faisons donc pas une guerre à outrance, qui ne servirait à rien. De là, toutefois, à avancer comme il le fait que « le rythme des apports étrangers, accrédités par les médias, est aujourd'hui trop fébrile pour laisser place aux créations lexicales qui arrivent longtemps après la chose », il y a un grand pas qu'il nous semble avoir franchi comme un clerc. On ne peut quand même pas se laisser envahir par un charabia qu'on ne comprend même pas. Et ce n'est pas l'autorité du linguiste, aussi remarquable fût-il, qui changera grand-chose à cela.

Les anglicismes sont encore à peu près compréhensibles, parce que nous sommes dans l'ensemble quelque peu familiarisés avec l'anglais. Mais si, demain, c'étaient les Japonais qui menaient en électronique et qu'ils imposaient, par exemple des mots japonais ?...

Certes, puisque nous parlons du Japon, il est certain que ses fabricants ne font pas beaucoup de manières pour rédiger leurs notices en anglais. Mais il faut observer que cet anglais-là n'est parfois qu'un risible sabir. Alors, s'il fallait par-dessus le marché adopter de l'anglais de deuxième main...

Nous ferons grâce à Hagège des considérations patriotiques qui ne vont pas manquer de pleuvoir dans le rouge tablier qu'il a si obligeamment tendu. Mais puisqu'il est linguiste, il saisira à coup sûr l'objection suivante : parmi les néologismes ou "franglicismes", il en est qui correspondent à des concepts ou produits nouveaux et dont il n'existe pas d'équivalents en français, et il en est d'autres qui peuvent très bien trouver leurs équivalences. Mettre les uns et les autres dans le même sac sous prétexte que les barbarismes se bousculent au portillon est peut-être aller vite

en besogne. Il est ainsi loisible d'adopter *sandwich* ou *hamburger* parce que ce sont des produits nouveaux pour lesquels nous ne disposons pas d'équivalents. Mais pourquoi donc s'entêter à utiliser l'anglicisme "intervenir" à la place de prendre la parole ? Voilà pourtant un exemple des imprécisions auxquelles même une tolérance inconsidérée pour les anglicismes. Se pourrait-il qu'un linguiste y fût indifférent ?

Hagège va donc faire beaucoup parler de lui, mais peut-être pas comme il l'eût souhaité.

Et signalons-lui, pour notre part, que nous préférerions, en effet, que l'on remplaçât *rock and roll* par *tournevière*. Peut-être cela ferait-il moins de bruit ! **Gerald Messadié**

(1) Odile Jacob, 271 p., 95 F.

## Denis Buican DARWIN ET LE DARWINISME

PUF - *Que sais-je?*, 125 p., 25 F.

Ce petit livre comporte évidemment un exposé de la théorie darwinienne, quelque peu remise en question en raison de la manière systématique dont ses tenants l'appliquaient et des failles inhérentes à ce système comme à tous les autres. Il raconte aussi comment Darwin en vint à concevoir sa théorie. Aussi étonnant que cela soit, Darwin a reconnu sa dette à cet égard envers Lamarck. C'est ainsi qu'il postula, d'une part, l'idée même d'évolution et de transformation des espèces et, de l'autre, celle de variations héréditaires induites ou produites par le milieu, la fameuse hérédité de l'acquis. Tout en réservant la priorité au rôle de la sélection naturelle, Darwin proposait en effet l'existence de variations héréditaires provoquées par l'usage et le non usage d'un organe.

Dans *L'origine des espèces*, il écrit : « Nous ne pouvons savoir la part à attribuer à l'action définie des conditions extérieures, bien qu'elle existe incontestablement ; les effets de l'usage et du défaut de l'usage doivent aussi entrer en ligne de compte ; toutes ces influences compliquent donc considérablement le résultat final. » Vers la fin de sa vie, il accentua même cette position qui en étonne-

ra plus d'un, lorsqu'il avoue : « La plus grande erreur que j'ai commise, c'est de n'avoir pas suffisamment tenu compte de l'action directe du milieu, c'est-à-dire de l'alimentation, du climat, indépendamment de l'action de la sélection naturelle. Lorsqu'il y a quelques années j'ai écrit *L'origine des espèces*, je n'avais pu rassembler que très peu de preuves de l'action directe du milieu ; aujourd'hui, il y en a beaucoup ». Le Pr Buican, fervent défenseur de l'hypothèse darwinienne de la sélection naturelle des espèces, dans sa conception pure et dure, est bien obligé d'admettre les "tares" de la théorie, mais pour aussitôt les excuser.

Une part des réserves qu'inspire le darwinisme fut motivée, à l'époque, par certains théoriciens qui opéraient une synthèse entre les théories de Darwin et les hypothèses de Lamarck ; ce sont celles dont Buican fait justice. On eût aimé, à ce propos, que Buican abordât les objections contemporaines, dont nous avons fait état dans notre n° 834, sous le titre "L'évolution contestée". Reprendre point par point les arguments des critiques actuels du darwinisme eût sans doute été une tâche qui dépassait le cadre de cet ouvrage... Mais de toute façon, selon Buican, aucune des preuves expérimentales de l'action du milieu sur l'hérédité ne devrait résister à une analyse scientifique rigoureuse.

Si Darwin mourut agnostique, il fut néanmoins rongé par le doute religieux au cours de sa vie. Dans *L'origine des espèces*, il lâche le mot "Créateur" à propos de l'apparition de la première espèce sur la Terre et, dans son *Autobiographie*, il évoque un Dieu puissant et riche de connaissances qui a pu créer l'univers. Mais Buican pense qu'il s'agit là de concessions faites à M<sup>e</sup> Darwin, très croyante.

Ce petit ouvrage, riche et documenté, apprend bien des faits peu connus, dont le plus surprenant est que Darwin faillit se faire souffler sa découverte par un apprenti arpenteur anglais du nom de Wallace, puisque celui-ci émit en même temps que lui l'hypothèse de la sélection naturelle. A preuve, le brouillon d'une lettre de Darwin dans laquelle il cède à Wallace la priorité de sa découverte.

**Pierre Rossion**

**Christian de Duve**  
**UNE VISITE GUIDÉE DE**  
**LA CELLULE VIVANTE**

*Pour la Science — Diffusion Belin, 437 p., 32 F.*

En 1976, le Pr Christian de Duve, prix Nobel de médecine et de physiologie, était invité à l'université Rockefeller de New York pour y donner une série de quatre conférences sur l'organisation de la cellule, devant quelque 500 collégiens. Réfléchissant à la manière d'aborder le sujet de manière vivante, notre professeur en vint à l'idée d'emmener ses auditeurs se promener dans la cellule et de leur servir de guide. Une fois entré dans le jeu, il y prit beaucoup de plaisir, et ce qui débute comme une fantaisie de quatre heures a pris aujourd'hui la forme d'un gros livre.

De la cellule, Christian de Duve connaît bien des recoins, si l'on peut dire. Il en a d'ailleurs lui-même découvert quelques-uns. On s'attarde longuement devant un grand escalier en colimaçon : c'est l'ADN. On en découvre les chambres secrètes, les portes dérobées. On se glisse dans les souantes, au grenier, dans les caves. On nous explique comment la cellule s'alimente, évacue ses déchets, répare les dégâts causés par l'usure, comment elle produit son énergie, se protège et se défend contre les ennemis de toutes sortes, les plus insidieux étant les virus qui se servent de cette cellule pour se multiplier !

Chaque nouveau chapitre est introduit de manière vivante et agréable, mais lorsqu'on entre dans le vif du sujet, les explications savantes et parfois ennuyeuses ne nous sont pas épargnées. Quand on veut faire complet, il est difficile de ne pas faire costaud ; quoi qu'en fasse, toute science, pour être assimilée, nécessite beaucoup de matière grise. Certes des schémas et des dessins explicatifs viennent au secours et rendent parfois le propos plus compréhensible. Il n'en reste pas moins qu'il faut s'accrocher pour suivre. Ce n'est pas un reproche, mais une simple constatation.

Ce livre présente toutes les séductions pour être offert aux collégiens. En fait, beaucoup risquent de rester à la traîne, faute de matu-

rité. C'est bien davantage aux étudiants de faculté que ce livre s'adresse. C'est une visite guidée, certes la plus complète qui soit, mais au ticket d'entrée tout de même un peu cher payé.

P.R.

**Roger Caratin**  
**L'ANNÉE DE LA SCIENCE**

*Seghers-Robert Laffont, 550 p., relié, 180 F.*

Roger Caratin s'est trompé d'époque : il eût dû naître au XVIII<sup>e</sup> siècle, son nom serait sans doute aussi illustre que ceux de Diderot et d'Helvétius.

C'est que l'homme souffre d'une précieuse maladie, la passion d'organiser les connaissances, c'est-à-dire l'encyclopédisme, grâce à laquelle il a réalisé tout seul, il y a quelques années de cela, chez l'éditeur Bordas, une vaste encyclopédie en plusieurs volumes que nous consultons nous-mêmes encore, régulièrement.

La plus récente gageure qu'il vient de remporter est de présenter en un seul volume tous les événements scientifiques de l'année 1986. Admirable folie qui lui fait couvrir d'un seul élan l'astronomie — découverte des étoiles binaires X quasi-périodiques —, la physique — où il fait l'état, fort complexe, de la réorganisation des théories —, la chimie — où l'année a été marquée, entre autres, par la découverte des matériaux incommensurables —, la biologie — marquée par l'analyse réussie du virus du Sida —, la médecine qui a grouillé de découvertes et remises en cause, et enfin les maths qui ont vu cette année-là démontrer la conjecture de Poincaré.

*L'année de la science* est de haut niveau, car Roger Caratin s'est donné pour but de réaliser un véritable ouvrage de référence. Ce n'est donc pas là à proprement parler une lecture facile. Mais c'est un instrument inappréiable pour les universitaires, les professeurs du secondaire, de vastes groupes de chercheurs qui voudraient savoir ce qui se passe dans des domaines étrangers au leur. En fait, l'ouvrage s'adresse à tous ceux qui souhaitent renouveler ce seul capital qui jamais, au grand jamais ne sera menacé de collectivisation, le savoir individuel.

G.M.

**Benoit Tollu**

**PHOQUES, MORGES, OTARIES**

*Science et Découvertes — Le Rocher, 155 p., 35 F.*

Ecrire un petit ouvrage de vulgarisation sur les pinnipèdes constituait sûrement une excellente initiative. En effet, ces sympathiques animaux, trop rares sur nos côtes, méritent d'être mieux connus.

Présentation des différentes familles et espèces, et de leur distribution géographique, physiologie, particulièrement l'adaptation à la vie aquatique, plongée profonde et repérage des proies, tout cela fait l'objet d'exposés courts mais précis.

Ensuite, vient l'exposé de ce que l'on connaît des comportements sociaux. L'auteur commence par une curieuse déclaration : « La sociabilité est la tendance à vivre en société. » Nous voilà bien près de la vertu dormitive de l'opium !

De même lit-on avec étonnement, page 93, que l'étude du phénomène social chez les animaux devrait se limiter aux faits et à leurs conséquences immédiates, sans leur chercher une finalité. Pourtant, les comportements, qu'ils soient sociaux ou non, ont toujours une finalité évidente, à savoir la survie de l'individu et celle de l'espèce. Penser autrement, en évoquant une « école française » — bien mince —, paraît suranné, même si on n'accepte pas telle ou telle interprétation en vogue.

Heureusement, Benoît Tollu ne tient pas compte lui-même de ses recommandations. En prenant des exemples au hasard, nous voyons que, chez les lions de mer d'Australie, la hiérarchie sociale des mâles serait motivée par le besoin d'assurer la thermorégulation ou que, chez les phoques, différents facteurs provenant du milieu s'opposent à la polygamie.

Enfin, Benoît Tollu envisage les relations de l'homme et des pinnipèdes. Curieusement, il absout les chasseurs de bébés phoques, mais il met bien en évidence l'importance de la biomasse constituée par les pinnipèdes.

En dépit de quelques remarques négatives, ce livre, qui a d'abord le grand mérite d'exister, apporte sous une forme agréable une foule de renseignements difficilement accessibles à un public français.

**Jacques Marsault ▲ 139**

**P**our nous, l'économie à 1 ou 2 % près,  
ça ressemble à ça !



**P**our tous les journalistes de Science & Vie Economie, l'à peu près, c'est la catastrophe.

Leur passion ce sont les faits, les chiffres. Et ils le prouvent enquête après enquête. Lorsque Science & Vie Economie retient un dossier, celui-ci est fouillé, précis, chiffré. Rien n'est laissé dans l'ombre.

Mais un dossier complet, cela ne veut pas dire une avalanche de chiffres ou du jargon de spécialistes.

En économie comme ailleurs, le vrai talent, c'est la clarté. Chaque article de Science & Vie Economie donne les dessous des mots et des chiffres pour être directement utilisable.

Bref, Science & Vie Economie s'adresse à tous ceux qui veulent des dossiers clairs, nets et précis.



**SCIENCE & VIE ECONOMIE:  
CLAIR, NET ET PRÉCIS.**

## Un hélicoptère simplifié

### PHYSIQUE AMUSANTE

*C'est Léonard de Vinci qui, le premier, tenta le vol vertical en construisant des modèles réduits d'hélicoptères à ressort. Selon toute vraisemblance, il s'était inspiré des graines d'étable qui descendent doucement en tournant et que le vent peut emporter fort loin.*

Cette sustentation par rotation d'une petite aile devait, pensait-il, pouvoir fonctionner aussi bien vers le haut que vers le bas ; restait à assurer la force motrice. Car si la pesanteur fournit bien l'énergie nécessaire pour la descente, elle est plutôt un obstacle en montée comme tout le monde a pu le constater sur un escalier.

Vinci faisait appel à un ressort comme réserve de puissance, ce qui était, nous le verrons dans notre montage, une idée juste. On ne sait pas s'il parvint à faire voler ses modèles, les aciers de l'époque étant loin d'avoir l'élasticité de ceux d'aujourd'hui. La seule chose que l'on peut affirmer sans crainte de se tromper, c'est que le modèle qu'il dessina dans ses fameux carnets, et qui devait être mû par un homme actionnant un pédalier, n'aurait jamais pu décoller.

Si le concept est donc fort ancien, le vocable qui le désigne aujourd'hui fut employé pour la première fois par le vicomte Gustave Ponton d'Amécourt. Il déposa le vocable "hélicoptère" dans un certificat d'addition du 16 juillet 1862

à son brevet d'invention du 3 avril 1861. La machine avait un nom, mais cela ne suffit pas à la faire décoller.

Pour y parvenir, il fallait absolument que le moteur qui l'anime ait une puissance suffisante par rapport à son poids. Pour cela il fallut attendre les débuts de l'aviation, et ce n'est qu'en septembre 1907 que le gyroplan des frères Bréguet, retenu au sol par des cordages, s'éleva de 1,5 m. Il comportait quatre rotors à hélices entraînés par un moteur à essence Antoinette d'une puissance de 36 kW.

Restait ensuite tout le gros problème : assurer la stabilité de l'engin pendant la montée, et ensuite durant tout déplacement latéral ; un hélicoptère, en effet, n'est pas seulement un ascenseur. Pour le faire avancer, la manœuvre est simple : il suffit d'incliner l'axe du rotor vers l'avant ; à ce moment la composante horizontale due à la traction oblique du rotor suffit à l'entraîner en avant. De même, une inclinaison de côté le fera marcher de côté, sur la droite ou sur la gauche ; la marche arrière s'obtient de manière identique.

Mais, dès que l'hélicoptère avance, il y a une pale qui, par rapport au sol, va plus vite que l'autre. En effet, pour le pilote qui regarde droit devant lui, au-dessus de sa tête il y a constamment une pale qui avance (disons celle qui est à sa droite) et, de l'autre côté, une pale qui recule. En vol, celle qui avance va plus vite que celle qui recule. En réalité, tout est relatif ; si l'hélicoptère va lentement, il y a effectivement une pale qui, pendant une petite fraction de son mouvement, recule par rapport au sol ; dès qu'une certaine vitesse est atteinte, les deux pales avancent par rapport au sol, mais à des vitesses différentes.

Or la portance d'une aile dépend de son incidence, c'est-à-dire de l'angle sous lequel elle avance dans l'air, et aussi de sa vitesse : la sustentation est même proportionnelle au carré de cette vitesse. Il en découle que si une pale, qui n'est autre qu'une aile tournante, avance plus vite que l'autre, elle va recevoir une poussée verticale supérieure. Si le rotor d'un hélicoptère était construit comme une hélice habituelle, tout déplacement par rapport au sol entraînerait une sustentation plus forte du côté où la pale avance que du côté où elle recule.

Cette différence tendrait à faire basculer le rotor, et donc l'appareil tout entier, jusqu'à le renverser complètement. Le premier moyen de remédier à cet inconvénient consisterait à disposer deux rotors coaxiaux (ou côté à côté) tournant en sens inverse ; c'est la solution qui fut adoptée au début, de 1907 à 1924. Cette année-là un inventeur génial, l'Espagnol Juan de La Cierva, eut l'idée de monter chaque pale sur une charnière horizontale liée au moyeu, à la manière d'un couvercle de coffre, de telle sorte qu'elle puisse s'élever ou s'abaisser autour de cette articulation. Des butées empêchent les pales de retomber complètement contre l'appareil quand le rotor est à l'arrêt.

Montées comme des ailes de papillon, les pales peuvent donc effectuer des battements verticaux. Or ces pales, qui servent à la sustentation, sont en fait des ailes d'avion très longues et très étroites, donc très souples — ceci, ajouté aux articulations, explique qu'elles

pendent mollement à l'arrêt. Dès qu'elles tournent, les pales sont soumises à l'action combinée de la force centrifuge (due à la rotation) des forces aérodynamiques (portance et trainée) et de la force d'inertie (qui s'oppose aux oscillations).

Chaque pale prend ainsi à tout moment une position d'équilibre, mais, à chaque tour, elle s'élève dans la zone où la sustentation est accrue et s'abaisse dans la zone



opposée. Il en résulte un battement vertical dont l'intérêt est primordial pour la stabilité : s'effectuant à une grande fréquence, il introduit au niveau de chaque pale une vitesse verticale qui se compose avec la vitesse horizontale pour modifier de façon cyclique la pression de l'air sous la pale.

Or, pour une aile, plus la pression est grande, et plus la portance est forte ; l'expérience montre que le battement vertical descendant augmente la pression, et donc la sustentation, de la pale qui recule ; pour celle qui avance en montant, l'effet est opposé.

Ces oscillations compensent donc exactement la dissymétrie de portance qui existe avec un rotor sans articulations horizontales au niveau du moyeu. Le premier problème posé par l'équilibre en vol d'un hélicoptère était résolu, mais il restait une deuxième difficulté à vaincre : faire avancer l'appareil sans avoir à basculer le rotor tout entier vers l'avant. Ce procédé a été utilisé au tout début sur des appareils légers sous le nom de « commande directe », mais il introduit des efforts qui seraient in-

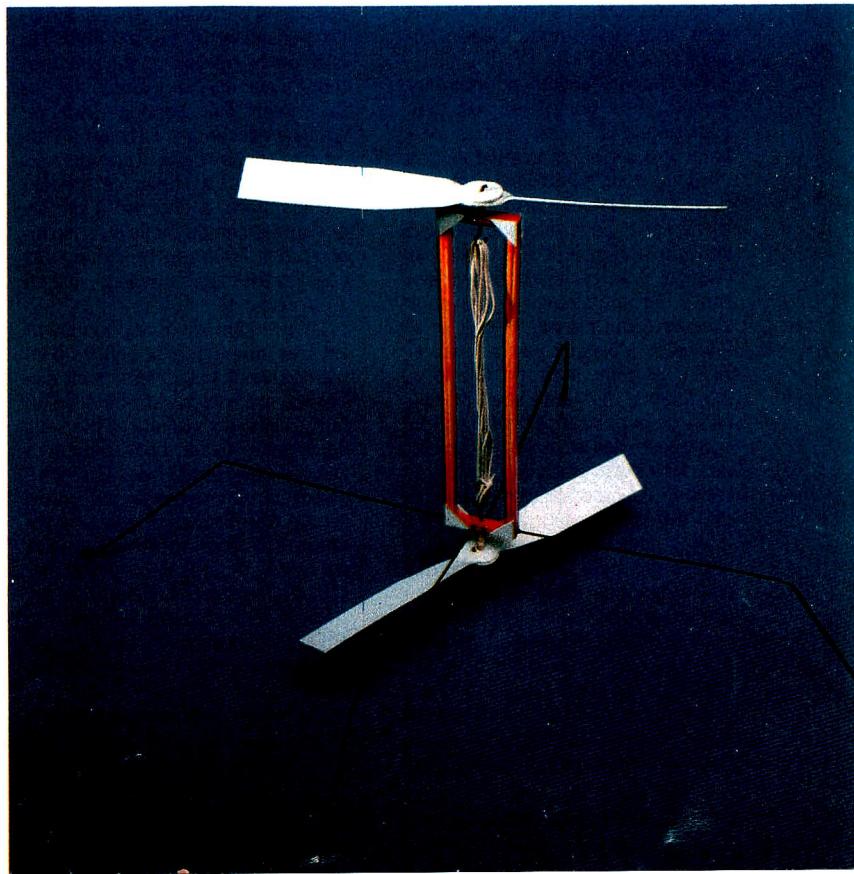
supportables avec des engins lourds. On préfère de beaucoup utiliser un artifice appelé variation cyclique de pas ; pour commencer, les pales sont nécessairement à pas variable, faute de quoi l'appareil commencerait à s'élèver dès que le moteur tourne un peu vite. L'angle des pales est donc constamment modifiable par commande, depuis l'angle nul correspondant à la pale horizontale — le moteur peut tourner aussi vite que voulu, il n'y a aucune sustentation — jusqu'à l'angle limite au-delà duquel la portance décroît brusquement. Les pales peuvent donc tourner en sens inverse l'une de l'autre autour de leur axe longitudinal.

Ceci est nécessaire pour contrôler la montée et la descente de l'appareil : c'est la variation collective de pas. Pour assurer le déplacement horizontal, on y ajoute une variation individuelle de chaque pale, dite variation cyclique de pas. Un servomécanisme va, sur commande, diminuer le pas de la pale qui est devant le pilote et augmenter celui de celle qui est derrière lui. Diminuer le pas, c'est diminuer

l'incidence, donc la portance : la pale avant s'abaisse ; à l'opposé, la pale arrière s'élève. Tout se passe alors comme si le rotor tout entier avait été incliné vers l'avant, ce qui entraîne l'hélicoptère en marche avant.

Le même processus permet de l'emmener de côté, à droite ou à gauche, et même en arrière. Ajoutons que, les pales étant équilibrées aérodynamiquement autour de leur axe longitudinal, le changement de pas ne réclame qu'un effort faible. Grâce à leurs articulations, elles ne peuvent non plus transmettre d'effort de torsion au rotor : celui-ci n'est soumis qu'à des forces verticales. En contrepartie, les mouvements de battement que nous avons décrits se superposent aux oscillations cycliques destinées à contrôler la marche horizontale et aux changements de pas, également cycliques, qui commandent ces oscillations.

Au total, le rotor d'un hélicoptère est donc un ensemble mécanique extrêmement complexe et délicat ; il explique à lui seul le coût élevé de ces engins. Pourtant les



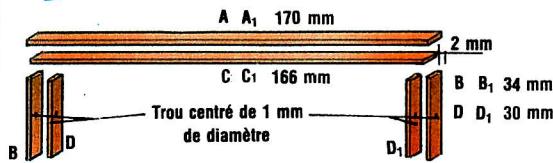
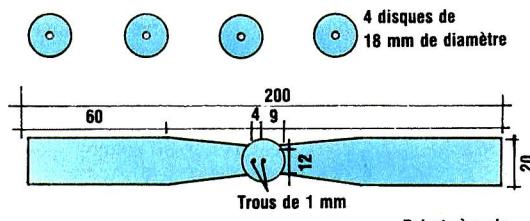


Figure 1 : le bâti, cote des pièces (polystyrène de 2 mm d'épaisseur)

Figure 3 : les hélices, découpe et perçage



difficultés ne s'arrêtent pas là : quand le moteur fait tourner le rotor dans un sens, par réaction il tend à faire tourner l'engin tout entier dans l'autre sens. Pour éviter ce phénomène, il n'y a que deux solutions : mettre un deuxième rotor tournant en sens inverse du premier, ou ajouter une hélice latérale de queue dont la poussée tendra à faire tourner l'appareil en sens contraire. Les deux solutions sont toujours couramment utilisées.

On conçoit facilement qu'un ensemble aussi compliqué soit délicat à piloter : le classique manche à balai agit sur la commande de pas cyclique pour contrôler la translation dans le plan horizontal ; la commande de pas collectif, qui contrôle montée et descente, est couplée à la commande de puissance car, augmenter le pas pour s'élever ferait baisser le régime si les deux n'étaient pas associées. Enfin, la commande de direction par l'hélice de queue吸orbe elle aussi de la puissance : cette action conjuguée des diverses commandes dans les évolutions à faible vitesse et à basse altitude constitue une des principales difficultés de pilotage des hélicoptères.

Bien entendu, notre modèle, qui est uniquement destiné à démontrer les impératifs régnant le décollage de ce type d'engin, ne présente aucune de ces difficultés. En contrepartie, il ne faudra pas en attendre plus qu'il ne peut réaliser. Posé sur son train d'atterrissement, qui s'inspire de celui du LEM, et le

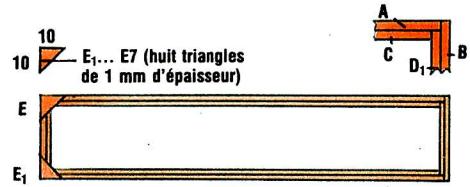


Figure 2 : le bâti, assemblage

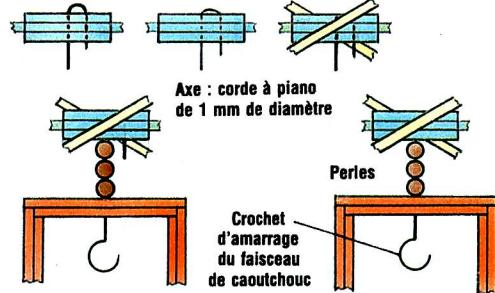


Figure 4 : hélice supérieure  
(l'hélice inférieure est identique, mais le sens du pas est inversé)

moteur convenablement remonté, il s'élèvera à une hauteur de 80 à 90 cm, puis redescendra et se posera sur ses longues pattes de faucheur. Nous ne doutons pas que nos lecteurs ne réussissent à améliorer ses performances, en modifiant ses dimensions, son poids relatif ou la puissance de son moteur, mais il sera difficile de lui faire tenir l'air pendant plus de quelques secondes. Comme à l'ordinaire dans cette rubrique, P. Courbier, qui a conçu ce modèle d'hélicoptère, a cherché à mettre au point un engin facile à construire et peu coûteux. Le cahier des charges est certes modeste, mais il a été respecté.

Le principe de fonctionnement est très simple ; deux hélices contrarotatives à pas inversé sont disposées aux deux extrémités d'un faisceau de caoutchouc. Si le sens de rotation est le bon, une force verticale résulte ; dès que cette force est supérieure à son poids, l'engin décolle. Les couples de rotation des deux rotors s'annulant par construction, il n'est pas besoin d'ajouter une hélice de queue.

Le matériel à réunir est limité :  

- Outils classiques du hobbystyrène : règle, cutter, papier abrasif, équerre...
- Polystyrène en 1 et 2 mm d'épaisseur.
- Corde à piano (diamètre 1 mm).

- 8 à 10 perles en verre ou plastique (diamètre extérieur environ 3 mm, intérieur 1 mm).
- Caoutchouc pour moteur d'avion modèle réduit ou fil 1,5 mm pour Jokari.
- Colles types Uhu-Plast et cyanoacrylate.

Les Ets Pierron Entreprise, B.P. 609, 57206 Sarreguemines Cedex, peuvent assurer l'expédition de ces fournitures à tout lecteur qui en fera la demande en joignant un chèque de 43 francs.

On commence la construction par le bâti ; pour faire léger et simple, il a été réalisé avec des languettes de polystyrène-choc de 2 mm d'épaisseur et 5 mm de large. Pour découper ces languettes sans les abîmer, le mieux consiste à se fabriquer un découpoir en plastique réalisé avec trois rectangles de polystyrène (chutes) superposés et collés formant un logement creux dans lequel on introduit la languette préalablement tracée et marquée au cutter (voir ouvrage *La Physique amusante*).

Les pièces A à D<sub>1</sub>, une fois découpées, seront assemblées deux à deux comme indiqué figure 1. A leurs extrémités, elles formeront un redan de 2 mm. Les deux groupes B/D<sub>1</sub> et B<sub>1</sub>/D seront percés en leur centre d'un trou de 1 mm de diamètre destiné à passer l'axe des hélices. Il restera à assembler les

quatre côtés du bâti comme indiqué **figure 2** et à coller aux quatre angles huit cornières (E à E<sub>7</sub>) destinées à empêcher la déformation du rectangle. Le bâti terminé se présentera comme sur la **figure 3**.

On se reportera à la **figure 4** pour fabriquer les hélices avec du polystyrène de 1 mm d'épaisseur à partir de deux rectangles de 20 × 200 mm. Dans ces rectangles, on devra découper leur forme que l'on aura préalablement et soigneusement tracée puis marquée au cutter. Le moyeu sera renforcé par deux disques de 18 mm collés de part et d'autre de l'hélice. Ceci fait, on percera deux trous, l'un au centre, l'autre à 4 mm de ce centre ; ce dernier servira d'attache au crochet supérieur du moyeu comme en **figure 5**.

Il restera à incliner les pales des hélices afin de leur donner un pas. Mais les pas devront obligatoirement être inversés d'une hélice à l'autre. Pour effectuer cette torsion, la meilleure solution consiste à disposer d'une petite lampe à alcool... chose peu courante aujourd'hui. Il faut donc se contenter du briquet à gaz, mais en prenant beaucoup de précautions.

Cette torsion des pales est la seule opération qui demande beaucoup de soin, car le polystyrène, qui fond à 120°, doit être approché de la flamme très doucement ; si on le maintient trop longtemps, il commence à brûler. Il est donc souhaitable de s'exercer sur des chutes avant de commencer l'opération sur les pales définitives.

C'est un morceau de corde à piano de 1 mm, long de 40 mm, qui sert à fabriquer ce moyeu en double exemplaire — un trombone pourrait convenir, mais il manque un peu de rigidité. Notons cependant que la corde à piano sera bien plus facile à tordre pour former les deux crochets qui la terminent si on détrempre ses deux extrémités en les faisant simplement rougir à une flamme quelconque. Mais, ce faisant, on veillera à ne pas détrempre la partie centrale (sinon, l'axe aurait tendance à se tordre lorsque l'on remontera le moteur).

On recourra avec des pinces fines l'une de ses extrémités en forme de crochet — **figure 5** — de telle façon que la branche longue introduite dans le trou central permette à la branche courte de s'en-

gager facilement dans le trou excentré du moyeu. Des perles de verre seront enfilées dans les axes afin d'écartier les hélices du bâti et permettre leur libre rotation — **figure 5**. Il restera à mettre en place les axes en les faisant pénétrer dans les trous prévus en haut et en bas du bâti, et à former les crochets dans lesquels viendront s'accrocher les extrémités du faisceau de caoutchouc. C'est la tension légère de ce faisceau qui maintiendra les hélices appliquées contre les perles et donc contre le bâti.

Plusieurs solutions sont possibles pour constituer le faisceau ; on pourra employer le fil de caoutchouc qui sert au jeu du Jokari, ou mieux, se procurer du caoutchouc destiné aux avions modèles réduits — on le trouve dans les magasins spécialisés dans la vente de ce type de maquettes. Selon le cas, les longueurs utilisées seront différentes ; dans le premier (caoutchouc Jokari), il faudra 8 brins de diamètre 1,5 mm ; dans le second (caoutchouc de section rectangulaire 1 × 4 mm), une longueur de 80 cm conviendra, ce qui représente 4 brins. Le nœud double sera convenable-

ment serré, et on coupera les brins qui dépassent afin qu'ils ne gênent pas la rotation.

Notre hélicoptère doit être équipé d'un train d'atterrissement formé de quatre tiges coudées en corde à piano de 1 mm, longues de 152 mm. Ils viennent se loger dans quatre trous forés à la partie inférieure du bâti où ils seront immobilisés avec de la colle cyanocrylate. Chaque tige est coudée à la cote indiquée sur la **figure 6**.

Les extrémités inférieures sont recourbées à la pince en forme d'anneau pour éviter tout accrochage. Afin de ne pas venir buter contre l'axe de l'hélice inférieure, les trous de fixation forés dans la plus faible épaisseur du bâti (voir **figure 6**) seront décalés de 3 mm de part et d'autre de l'axe. Etant donné son empattement, ce dispositif confère une bonne stabilité au modèle et, en outre, sa souplesse assure un bon amortissement lors des atterrissages.

Une fois l'hélicoptère terminé, il ne reste plus qu'à remonter son moteur dans le bon sens ; pour ce faire, on immobilisera l'hélice inférieure avec la main gauche qui

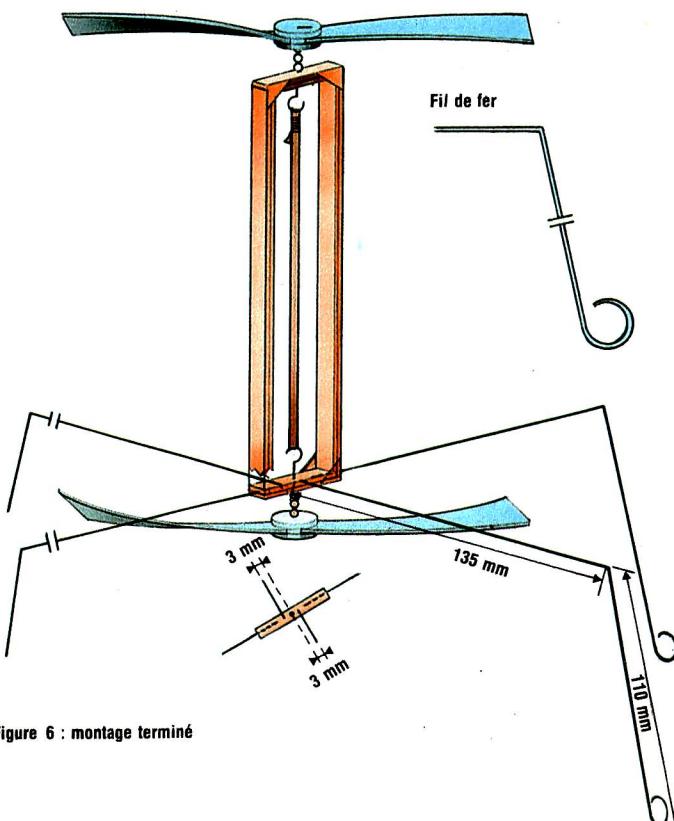


Figure 6 : montage terminé

maintiendra fixe le bâti, et on tournera l'hélice supérieure avec l'index droit (ou l'inverse pour les gauchers).

Si les pales de l'hélice supérieure sont inclinées comme indiqué **figure 5** (soit, lorsqu'on la regarde par la tranche, dans le sens inverse des aiguilles d'une montre), il faudra tourner cette même hélice dans le sens des aiguilles d'une montre pour remonter le moteur. D'ailleurs, en cas de doute, un essai donnera aussitôt la réponse. Ce même essai, comme d'autres..., indiquera également à combien de tours il faudra remonter le moteur pour obtenir le décollage. Mais il faudra procéder avec prudence, car le caoutchouc n'est pas indénimement extensible.

On observera qu'il se forme des surépaisseurs au fur et à mesure que le caoutchouc est torsadé sur toute une longueur ; on arrêtera avant d'arriver à la troisième couche de surépaisseur. Quoi qu'il en soit, il est souhaitable de disposer de plusieurs longueurs de caout-

chouc en réserve, car des ruptures inopinées dues à la fatigue du matériau sont inévitables.

Il ne restera plus qu'à poser l'engin sur le sol, en maintenant les deux hélices jusqu'au moment du lâcher ; on notera alors que le décollage n'est pas instantané : les rotors doivent d'abord atteindre leur régime maximum pour créer une force ascensionnelle suffisante. La puissance emmagasinée s'épuise d'ailleurs assez vite, et ce d'autant plus qu'elle est loin d'être restituée linéairement.

On peut toutefois imaginer des solutions plus fines qui amélioreraient l'engin ; on peut, par exemple, remplacer le polystyrène par du balsa ou, mieux, fabriquer les hélices avec un fil de laiton trempé dans une solution plastique formant un film mince ultra-léger après séchage (technique des micromodèles). Pour être juste, reconnaissons que ces techniques sont délicates et le résultat très fragile. Sans compter qu'il faudrait alors fabriquer un remontoir à main, faute de quoi l'hélice se briserait sous les doigts.

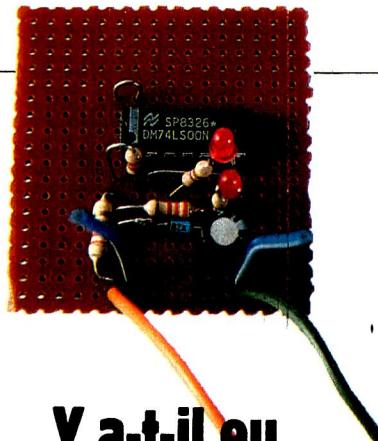
Finalement, le gain d'altitude serait peut-être significatif (plusieurs mètres), mais cela n'empêcherait en aucun cas le dénouement final : c'est la pesanteur qui aurait le dernier mot.

C'est seulement en déboursant plusieurs milliers de francs que l'on pourrait atteindre l'idéal : l'hélicoptère modèle réduit avec moteur à méthanol et radiocommande. Tout y est : commande individuelle et collective de pas, couplage de la commande de puissance, hélice de queue et, surtout, initiation au pilotage encore plus difficile que sur une vraie machine, mais sans aucun danger.

Bien sûr, on s'écarte là du cadre très simple assigné à cette rubrique, mais notre version élémentaire peut toujours mener à une vocation de modéliste.

Renaud de La Taille

**N.B.** Les expériences les plus marquantes publiées dans cette rubrique depuis 1977 ont été rassemblées dans un premier volume *La physique amusante*, collection Savoir et Comprendre, Edition *Science & Vie-Pierron*, qui donne en plus tous les détails de la méthode hobbystyrène que nous ne pouvons répéter à chaque fois pour nos nouveaux lecteurs. Cet ouvrage est en vente à nos bureaux au prix de 75 F.



## Y a-t-il eu une coupure de courant ?

### ÉLECTRONIQUE AMUSANTE

**L**e petit montage qui suit a pour but de détecter les coupures de courant électrique quelle que soit leur durée. Il permettra, par exemple, de savoir si une panne a eu lieu durant votre absence. Il sera donc particulièrement utile aux possesseurs d'un congélateur, d'un radio-réveil ou d'un magnétoscope, appareils ayant souvent la fâcheuse manie "d'oublier" leur programmation dès qu'une coupure du secteur, même de courte durée, intervient.

Notre réalisation sera, bien entendu, alimentée depuis le secteur à partir d'un petit adaptateur 9 volts et deux diodes électroluminescentes signaleront son fonctionnement. Si la diode verte est allumée, aucune coupure n'aura été détectée ; par contre, si la diode rouge est allumée, une interruption de l'alimentation se sera produite, d'où coupure du secteur.

Ces quelques points précisés, passons donc à l'étude théorique de ce détecteur de coupures. Son cœur sera un circuit intégré du type SN 74 LS 00 monté en latch, c'est-à-dire rebouclé sur lui-même de manière à être capable de mémoriser (ou verrouiller pour traduire le terme anglais de "latch") deux états différents.

Cette mémorisation s'effectuera sur l'état, ou la tension présente, de chacune de ses deux entrées restées libres après rebouclage et conditionnera l'état des sorties ; 0 ou 1 en niveau logique, soit pour

### LA VIS D'ARCHIMEDE

Maryse Dagnicourt, de Suresnes, nous a envoyé cette photo d'une vis d'Archimède de belle taille, destinée à la station d'épuration des eaux de Strasbourg ; pouvons-nous penser que la société Flygt, qui les fabrique, s'est inspirée de notre rubrique ?...



nous, 0 volt ou plus 5 volts. Nous mettrons ici à profit cette caractéristique de mémorisation pour détecter les interruptions du secteur. Pour cela nous retarderons, lors du rétablissement de la tension d'alimentation, la montée en voltage de l'une des entrées à l'aide d'un condensateur. Ainsi, à chaque mise sous tension, la diode électroluminescente rouge s'allumera : car s'il y a mise sous tension, c'est qu'il y a préalablement eu interruption, d'où un problème secteur. Un bouton-poussoir permettra de réarmer le dispositif. Dès qu'il sera enfoncé, la diode verte s'allumera et notre détecteur sera prêt.

Nous avons dit plus haut que ce montage serait alimenté à partir d'un adaptateur secteur. Cependant la tension disponible en sortie de telles alimentations n'est pas assez stable pour assurer le bon fonctionnement de circuits logiques et peut même provoquer leur destruction. Nous stabiliserons donc cette tension à l'aide d'une simple diode zener et d'une résistance. Le câblage ne doit pas poser de problème. Il faudra cependant

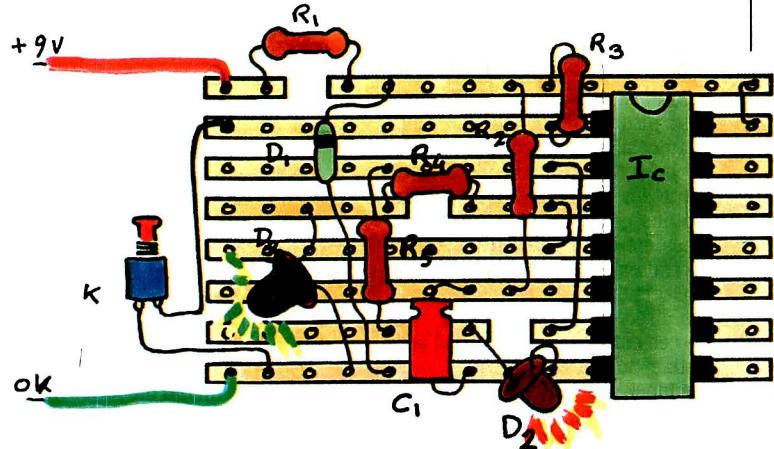
prendre soin de bien couper l'ensemble des bandes cuivrées de la plaque de câblage sous le circuit intégré, et respecter son brochage. De même, rappelons que la patte la plus courte des diodes électroluminescentes devra être soudée vers le 0 volt.

Il faudra également veiller à la polarisation du condensateur et à

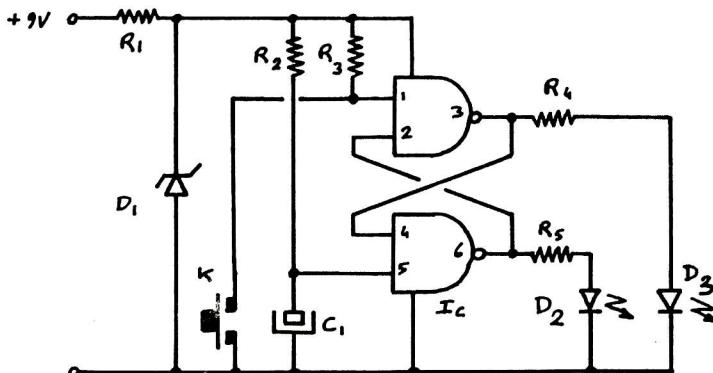
celle de la diode zener. Le bouton-poussoir et l'alimentation pourront être reliés, si besoin est, à la plaque de câblage à l'aide de fil électrique standard.

Enfin, si ce montage doit être utilisé en permanence, nous vous conseillons de le munir d'un boîtier en plastique et de le fixer à proximité du tableau de distribu-

### IMPLANTATION DES COMPOSANTS



### SCHÉMA ÉLECTRIQUE



### NOMENCLATURE

R<sub>1</sub> = 220 ohms (rouge, rouge, brun, or)

R<sub>2</sub> = 2,2 kilohms (rouge, rouge, rouge, or)

R<sub>3</sub> = 2,2 kilohms (rouge, rouge, rouge, or)

R<sub>4</sub> = 470 ohms (jaune, violet, brun, or)

R<sub>5</sub> = 470 ohms (jaune, violet, brun, or)

C<sub>1</sub> = 22 microfarad 12 volts

D<sub>1</sub> = diode zener 5,1 volts

D<sub>2</sub> = diode électroluminescente rouge

D<sub>3</sub> = diode électroluminescente verte

Ic = SN 74 LS 00

K = bouton-poussoir

Bloc alimentation : adaptateur 220 volts - 9 volts 300 milliampères.

### OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS

△ MAGNETIC FRANCE, 11 place de la Nation, 75011 Paris, Tél. (1) 43 79 39 88

△ PENTASONIC, 10 boulevard Arago, 75013 Paris, tél. 43 36 26 05

△ T.S.M., 15 rue des Onze-Arpents, 95130 Franconville, tél. 34 13 37 52

△ ELECTRONIC AT HOME, rue des Philosophes, 51, 1400 Yverdon, Suisse

△ Ces composants sont également disponibles chez la plupart des revendeurs régionaux.

tion électrique de votre domicile.

Contrôle et utilisation : une fois le câblage terminé, le montage sera mis sous tension. La diode électroluminescente rouge devra alors s'allumer, le bouton-poussoir sera enfoncé et la diode électroluminescente verte s'allumera à son tour. En ce cas, le détecteur sera prêt à être utilisé : il sera mis en place puis réarmé grâce au bouton-poussoir.

Henri-Pierre Penel

# Un multiplexeur d'entrées

INFORMATIQUE PRATIQUE

**C**omme nous le savons, notre interface principale ne peut communiquer à l'ordinateur qu'un seul octet : les huit bits présentés sur les contacts 13 à 20 de notre connecteur. Elle ne possède donc qu'une seule entrée. Cependant, ce fait peut poser des problèmes pour certaines réalisations.

Nous comblerons donc cette lacune ce mois-ci en réalisant un multiplexeur d'entrées. Nous pourrons ainsi communiquer à l'ordinateur jusqu'à 16 octets différents. Pour cela, cette interface auxiliaire lui présentera un à un l'octet présent sur chacune de ses entrées. Notons que le nombre de 16 entrées est ici la capacité maximale de traitement de notre montage.

Cependant rien ne s'opposera à n'utiliser qu'une partie seulement de ces entrées. Qui plus est, l'ordinateur pourra choisir directement le numéro de l'entrée dont il désire connaître l'état ; rien ne s'opposera donc à ne questionner certaines entrées que durant certaines phases du programme, afin d'améliorer sa vitesse d'exécution, voire de créer des niveaux de

question sera alors activé et son contenu présenté à l'entrée de l'interface principale.

Les buffers d'entrée seront réalisés à l'aide de circuits type 74 LS 541. Ils présentent l'avantage de posséder des sorties commandables par l'intermédiaire de leur contact numéro 1. Si ce dernier se trouve à un niveau logique haut (+ 5 volts) tout se passe, sur le plan électrique, au niveau des sorties, comme si le circuit n'existe pas. Si, par contre, la borne 1 se trouve au niveau bas (0 volt), chaque sortie présentera l'état logique 0 ou 1 de l'entrée lui correspondant. Cette possibilité nous permettra de relier entre elles les sorties des 16 circuits 74 LS 541 utilisés. La sélection d'entrée se fera donc en portant au niveau 0 la broche 1 du circuit correspondant.

Cette mise à 0 se fera par l'intermédiaire d'un circuit 74 LS 154. Ce dernier comporte 16 sorties et 4 entrées. Il présente la particularité de passer au niveau 0, la sortie dont le numéro correspond à la valeur binaire donnée sur ses 4 entrées. Par exemple, si les 4 bits correspondant aux 4 entrées sont 1001, la sortie numéro 9 sera mise à 0. De même si 0000 se présente, ce sera au tour de la sortie 0 d'être à un niveau logique bas et si 1111 est appliqué aux entrées, ce sera la sortie numéro 15. Toutes les sorties non concernées resteront quant à elles à 1, niveau logique haut. Nous voyons qu'il s'agit là exactement du type de circuit dont nous avons besoin pour piloter directement nos buffers. Les 4 premiers bits de l'octet présentés en sortie par notre interface principale seront appliqués aux 4 entrées du 74 LS 154 et chacune de ces sorties sera reliée à la borne 1 d'un des 74 LS 541. De cette manière, le numéro de l'entrée à sélectionner pourra être exprimé en clair depuis le programme. Par exemple, si

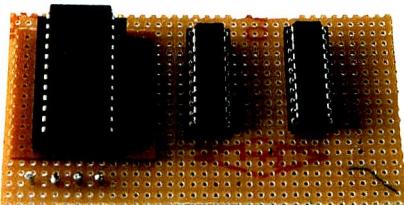
l'on souhaite connaître l'octet présent sur l'entrée numéro 6, il suffira, sur un Spectrum par exemple, de demander OUT 255,6 puis LET X = IN 255. Pour le MO 5, il suffirait d'écrire POKE 43006,6 puis X = PEEK (43007). Dans les deux cas, X prendra la valeur de l'octet présent sur l'entrée numéro 6. Notons que nos 16 entrées sont respectivement numérotées de 0 à 15. Ce point devra donc être pris en compte pour éviter bien des confusions lors de la mise au point de programmes.

Le câblage de ce multiplexeur ne doit pas poser de problème particulier. Il sera comme toujours réalisé en wrapping. Notons que si 16 entrées sont superflues, il sera possible de ne câbler que le nombre d'entrées souhaitées et de ne prévoir que le nombre de 74 LS 541 adéquat. Dans ce cas, si on demande, depuis l'ordinateur, le contenu d'une entrée non câblée, le résultat présenté sera toujours 255.

Le programme d'essai est extrêmement simple. En effet, il se contente d'afficher sur l'écran de l'ordinateur l'octet présent sur chacune des entrées, mais il sera largement suffisant pour contrôler le bon fonctionnement de notre multiplexeur.

Libre à vous, par la suite, d'utiliser le montage réalisé pour diverses applications de votre choix. Les seules instructions utiles seront OUT 255, N et LET X = IN 255 pour Spectrum ou toute autre machine équipée d'un Z 80, et POKE 43006, N puis X = PEEK (43007) pour le MO 5 où N représente le numéro de l'entrée sélectionnée, donc N sera compris entre 0 et 15 et X le contenu de l'entrée.

**Henri-Pierre Penel**



priorité ou des conditions d'accès.

Ces quelques points précisés, passons à l'étude théorique de ce multiplexeur. Ses grandes lignes sont simples. L'ordinateur indiquera, grâce aux quatre premiers bits d'un octet que nous présenterons en sortie, le numéro de l'entrée à consulter. Le buffer de l'entrée en

## OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS

L'ensemble des composants est disponibles chez :

△ **MAGNETIC FRANCE**, 11 place de la Nation, 75011 Paris, Tél. (1) 43 79 39 88.

```

10 REM ****
20 REM * PROGRAMME POUR ZX SPECTRUM *
30 REM ****
40CLS
100 FOR I=0 TO 15
110 OUT 255,I
120 LET X = IN 255
130 PRINT AT I+5,0;"ENTREE: ";I;" CONTENU: ";X
140 NEXT I
150 GOTO 100
  
```

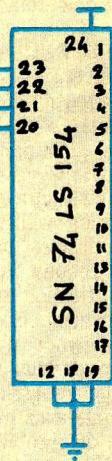
```

10 REM ****
20 REM * PROGRAMME POUR THOMSON MO 5 *
30 REM ****
40CLS
100 FOR I=0 TO 15
110 POKE 43006,I
120 = PEEK(43007)
130 LOCATE 1,I+5:PRINT "ENTREE: ";I;" CONTENU: ";X
140 NEXT I
150 GOTO 100
  
```

NOTRE CONNECTEUR

+ 5 V

24  
4 UNIT  
NOTRE CONNECTEUR



VERS BROCHE 1  
DES 74 LS 541 DES  
ENTRÉES 4 A 14

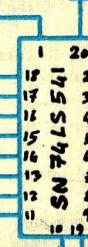
ATTENTION:

Afin de ne pas surcharger inutilement ce schéma, les circuits SN 74 LS 541 des entrées 4 à 14 n'ont pas été représentés ici ; leur câblage est tout à fait identique à celui des autres entrées.

NOTRE CONNECTEUR

20  
19  
17  
16  
15  
14  
13  
12  
NOTRE CONNECTEUR

0 V



B0  
B1  
B2  
B3  
B4  
B5  
B6  
B7

ENTREE 0

ENTREE 1

ENTREE 2

ENTREE 3

# Jeux mathématiques

## Objectif 100 000

### CONCOURS

**L**e Championnat de France 1987 a attiré la participation individuelle ou collective de 50 000 personnes. Pour 1988, c'est le double qu'attendent les organisateurs. Et comme toujours, les lecteurs de *Science & Vie* seront aux premières loges.

Sans entrer dans les détails du règlement, vous trouverez ci-dessous la façon d'y participer et de multiplier vos chances.

#### ÉLIMINATOIRES (à partir du 15 novembre) : DES CONCOURS (PRESQUE) INDÉPENDANTS

##### 1. Le concours de *Science & Vie*

Dans les deux prochains numéros, un concours sera doté indépendamment. Les meilleurs auront le droit de représenter *Science & Vie* aux demi-finales du championnat.

##### 2. Le concours *Jeux & Stratégie*

Dans les numéros de *Jeux & Stratégie* sortant le 15 novembre et le 15 janvier, un autre concours, d'autres dotations et une autre voie d'accès aux demi-finales vous seront proposés. Les qualifiés porteront alors les couleurs de notre confrère.

##### 3. Le concours Télématique

Pour tous, d'autres lots et une troisième chance. Ce concours sera probablement relayé par un média audiovisuel. L'énoncé des problèmes sera également disponible dans un certain nombre de manifestations où la FFJM est présente, et aussi publié dans plusieurs quotidiens régionaux. En particulier, le championnat sera lancé à La Villette où la Cité des Sciences prendra, du 10 novembre au 3 janvier, le nom de "Cité des Jeux".

##### 4. Le concours Premier Cycle

Il s'agit cette fois de participation collective, par classe. Ce concours aura une double dotation : 6<sup>e</sup>-5<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup>-3<sup>e</sup>. Deux à quatre représentants de chaque classe qualifiée pourront participer individuellement à la suite du championnat. Responsables de collèges ou enseignants peuvent d'ores et déjà faire une demande de bulletins de participation en précisant "1er cycle" et en joignant une enveloppe timbrée

à leur adresse par groupe de trois bulletins demandés.

Les demandes sont à adresser à : Championnat de France des Jeux mathématiques, Cedex 2385 99238 Paris Concours

##### 5. Le concours Deuxième Cycle

Selon le même principe que le concours 1<sup>er</sup> cycle (par classe) mais réservé, cette fois, aux classes de lycées (2<sup>e</sup>, 1<sup>re</sup>, terminales). Les élèves désirant ne pas lier leur sort à leur classe peuvent, bien évidemment, participer à l'un des trois premiers concours. Les bulletins sont disponibles selon la même voie. Ils paraîtront également dans *Tangente*, le nouveau magazine de mathématiques.

### DEMI-FINALE ET FINALE

Plusieurs nouveautés cette année pour la phase demi-finale qui se déroulera dans un peu plus de 30 centres couvrant toute la France. D'abord, de nouvelles catégories, ce qui porte le total à 5 classements individuels :

Premier cycle A : élèves de 6<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup>.

Premier cycle B : élèves de 4<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup>.

Deuxième cycle : élèves de 2<sup>e</sup>, 1<sup>re</sup> et terminales.

Professionnels : les professeurs de mathématiques.

Grand public : les autres.

La première demi-finale aura lieu le 19 mars 1988 mais, deuxième nouveauté, les organisateurs se réservent le droit, en cas de très forte participation, de reconvoquer les meilleurs de chaque centre (au mois de mai), pour une deuxième séance ; le principe en sera acquis lors de la convocation pour la première. Enfin, pour épouser les frais d'organisation d'autant plus considérables que la participation

est massive, l'adhésion à la FFJM sera nécessaire à partir de la phase de la demi-finale. Rappelons que pour 1987-1988, cette adhésion coûte 50 F et peut se prendre auprès de la FFJM, 7 square Villaret de Joyeuse, 75017 Paris. Cette adhésion n'est évidemment pas exigée pour participer à l'un des concours servant d'éliminatoires.

La finale aura lieu en juillet. L'organisation veillera à ce que les frais engagés par les finalistes soient réduits au strict minimum. En particulier une indemnité de déplacement sera allouée.

Alors vous n'avez plus qu'un mois pour vous entraîner. Si vous êtes lecteur assidu de *Science & Vie*, vous avez maintenant l'expérience des problèmes posés. Mais vous n'êtes peut-être pas les seuls. Ce qu'on appelle le "grand public" en est friand lui aussi ! Savez-vous, par exemple, que *Le Figaro* a publié chaque jour durant l'été des énigmes, plus faciles certes, mais qui ne dépareraient pas notre rubrique ?

### ENTRAÎNEZ-VOUS

#### • Course poursuite

Il fait très chaud. Sans se soucier de ses vêtements, Eve franchit le parapet et s'écrie à l'attention de son époux : « Rattrape-moi ! »

Adam n'aime pas se mouiller. Dans le bassin circulaire, Eve gambade, une Eve encore plus désirable, moulée dans une robe que l'eau rend presque transparente. Adam voudrait bien la saisir. Il sait que, hors de l'eau, il court quatre fois plus vite qu'Eve dans l'eau.

La jolie ondine parviendra-t-elle à lui échapper ?

#### • Une voix chaude dans la nuit

Dans la soirée, Adam et Eve ont envie d'aller danser. Deux chemins conduisent de l'hôtel à la boîte de nuit découverte. Par jeu, les deux époux décident qu'Eve empruntera le chemin de sable et Adam le chemin de pierre. Ils quittent l'hôtel en même temps. Pendant tout le trajet, Eve entend la voix chaude d'Adam fredonner "Plaisir d'amour". « Nous n'avons jamais été éloignés de plus de 10 mètres » dit-elle en le rejoignant, « puisque ta voix porte à 10 mètres et que je t'ai entendu sans interruption. »

Plus tard, dans la nuit, le temps se rafraîchit et Adam retourne à l'hôtel chercher une laine pour

Eve. Au moment où il emprunte le chemin de pierre pour retourner vers sa compagne, cette dernière décide de rentrer et prend le chemin de sable. Adam continue à chanter pendant le trajet, sa voix portant toujours à 10 mètres.

Est-il possible que les deux amoureux se croisent sans s'en rendre compte ?

#### • Shake hand

Les invités arrivent peu à peu à cette soirée et bientôt l'assistance est au complet: 10 couples. Eve qui, à part son mari, ne connaît personne et s'ennuie un peu, compte les poignées de mains. Elles remarque que les 19 personnes présentes, hormis elle-même, ont toutes serrées un nombre de mains différent. Évidemment, personne n'a serré la main de son conjoint. Mais, au fait, combien Adam a-t-il serré de mains ?

## SOLUTIONS

#### • Course poursuite

Eve court vers le centre du bassin et décrit un cercle de même centre et de rayon légèrement plus petit que le quart du rayon de la fontaine. Elle parviendra ainsi à courir autour du centre plus vite que ne pourrait le faire Adam. Lorsqu'elle sera à un point directement opposé à Adam, elle foncera en ligne droite vers le bord, dans la direction opposée à celle qu'occupait Adam. Pour l'attendre, Adam devra parcourir  $\pi$  (3,1416) fois le rayon de la fontaine, et bien que courant 4 fois plus vite qu'Eve, il ne pourra l'attraper, car Eve n'a à décrire qu'un peu plus des trois quarts de ce même rayon.

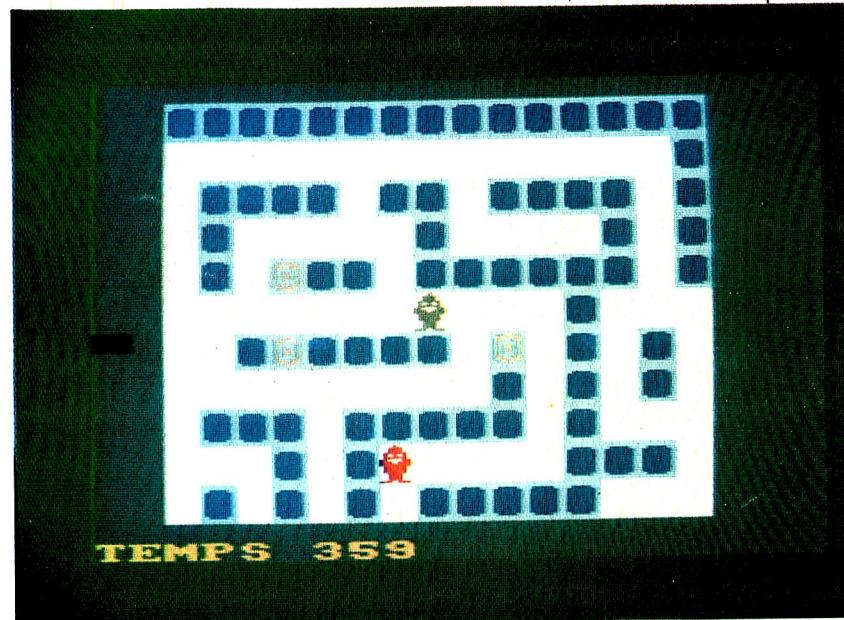
#### • Une voie chaude dans la nuit

Les deux époux occuperont forcément, à un instant donné, une position qu'ils avaient lors du trajet aller. Eve entendra donc la voix d'Adam.

#### • Shake hand

Le nombre de mains serrées par les 19 autres invités s'échelonne de 0 à 18. On montre facilement que celui qui a serré 18 mains est le conjoint de celui qui n'en a serré aucune. De même, celui qui a serré 17 mains est le conjoint de celui qui en a serré 1 et ainsi de suite. On déduit que 2 conjoints ont serré 9 mains. L'un des 2 est forcément Eve et l'autre Adam.

Gilles Cohen



# Panique au Pôle

INFORMATIQUE AMUSANTE

**V**oici un jeu d'animation inspiré d'un jeu d'arcades : deux pingouins travaillent au pôle, à classer des glaçons. Arrivent, un jour, trois glaçons renfermant des pépites d'or. Pour profiter de ce trésor, les pingouins doivent aligner les trois glaçons contenant les pépites.

L'un des pingouins, celui que commande le joueur, a fait cette découverte le premier et fera la première tentative, pendant que le second, rouge de colère, entre dans la réserve de glace et commence à tout casser. Le joueur devra donc piloter son pingouin de manière à lui faire aligner les glaçons en dépit du désordre semé par le second pingouin. Enfin, si le pingouin en colère parvient à attraper l'autre, la partie sera perdue.

Ces quelques règles une fois fixées, passons à l'écriture du programme. Nous utiliserons ici le mode 0 de manière à profiter de l'intégralité de la palette couleurs de l'Amstrad : ce changement de mode est assuré par la ligne 10 du programme.

Ensuite, nous ouvrirons, à la ligne 50, un tableau de mémorisa-

tion du jeu; celui-ci aura pour fonction de repérer en permanence la position de chaque glaçon durant le déroulement de la partie. Les principales variables seront ensuite initialisées des lignes 90 à 140. HJ et VJ correspondront à la position du pingouin du joueur, DR à la direction du déplacement souhaité, HC, VC et DC assureront les mêmes fonctions pour le pingouin en colère, TP sera utilisé pour le décompte du temps de jeu disponible, FIN, SC et SND permettront respectivement de contrôler la fin de la partie, le score et certaines illustrations sonores. En ce qui concerne le son, diverses enveloppes seront fixées des lignes 180 à 210. Viennent ensuite de nombreuses lignes de données mémorisées à l'aide de l'instruction DATA (lignes 250 à 570). Ces lignes auront pour but de positionner l'ensemble des blocs de glace sur l'écran en début de partie. Les symboles graphiques nécessaires au jeu seront ensuite redéfinis par les lignes 610 à 670.

L'ensemble des données nécessaires étant ainsi mémorisées, le jeu pourra donc commencer. En

premier lieu, les données mémorisées plus haut sous forme de DATA permettant de représenter trois situations de départ différentes, un tableau de jeu sera tiré au hasard puis présenté sur l'écran. Ce tirage et son affichage seront assurés par les lignes 710 à 820.

Ensuite le programme s'intéressera aux déplacements du joueur. Pour cela la direction souhaitée pour le déplacement sera prise en compte grâce aux instructions INKEY placées des lignes 880 à 910. En fonction des touches enfoncées, le pingouin sera déplacé sur l'écran et, si sa route est barrée par un glaçon, la sous-routine 1390 sera utilisée pour savoir si celui-ci

doit être détruit ou poussé. Enfin, le programme contrôlera si la partie est terminée ou non. Les lignes 1100 à 1150 seront utilisées à cet effet. Nous analyserons ici la valeur prise par la variable FIN ; si elle vaut 1, le joueur aura perdu, si elle vaut 2 il aura gagné. Notons que tant que FIN vaudra 0 le jeu rebouclera grâce à la présence de la ligne 1190.

Diverses sous-routines sont également utilisées pour le déroulement de ce jeu ; passons donc maintenant à leur écriture.

La première d'entre elles, placée des lignes 1280 à 1370, concerne la mise en place des glaçons contenant une pépite en début de jeu.

Leur positionnement sera aléatoire et commandé par les variables HD et VD. Cependant, afin d'éviter de détruire l'effet de labyrinthe présenté par le jeu, nous vérifierons, à la ligne 1320, si la position ainsi choisie pour placer une pépite correspond bien à celle d'un glaçon déjà positionné. Cette sous-routine rebouclera trois fois, une fois par pépite, et, chaque fois, la case correspondante du tableau de mémorisation du jeu prendra la valeur 2. Ceci permettra par la suite au programme de distinguer les glaçons "standard" de ceux "de valeur".

La seconde sous-routine, placée des lignes 1410 à 1870, a pour mission de contrôler le déplacement

```

10 NODE 0:BORDER 0:PAPER 0:CLS:CLRAR
20 REM ****TABLEAU DE MEMORISATION DE L'ETAT DU JEU ****
30 REM * TABLEAU DE MEMORISATION DE L'ETAT DU JEU *
40 REM ****TABLEAU DE MEMORISATION DE L'ETAT DU JEU ****
50 DIM J(15,11)
60 REM ****INITIALISATION DES VARIABLES PRINCIPALES ****
70 REM * INITIALISATION DES VARIABLES PRINCIPALES *
80 REM ****INITIALISATION DES VARIABLES PRINCIPALES ****
80 LET HJ=8:LET VJ=6:LET DR=0
100 LET HC=8:LET VC=10:LET DC=4
110 LET TP=360
120 LET FIN=0
130 LET SC=0
140 LET SND=0
150 REM ****DETERMINATION DES ENVELOPPES SONORES ****
160 REM * DETERMINATION DES ENVELOPPES SONORES *
170 REM ****DETERMINATION DES ENVELOPPES SONORES ****
180 ENV 1,1,1,1,2,-4,1,3,-1,1
190 ENV 2,3,1,1,4,3,2,1,-15,1
200 ENV 3,1,1,1,10,-1,1,5,-1,1
210 ENT 1,1,1,1,10,-2,1,0,1
220 REM ****DONNES DU POSITIONNEMENT DES BLOCS DE CLACE ****
230 REM * DONNES DU POSITIONNEMENT DES BLOCS DE CLACE *
240 REM ****DONNES DU POSITIONNEMENT DES BLOCS DE CLACE ****
250 DATA 1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1
260 DATA 0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
270 DATA 0,1,1,1,1,0,1,1,0,1,1,1,1,1,1,1
280 DATA 0,1,0,0,0,0,0,1,0,0,0,0,0,1,0,1
290 DATA 0,1,0,1,1,1,0,1,1,1,1,1,1,1,0,1
300 DATA 0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,0
310 DATA 0,0,1,1,1,1,1,1,0,1,1,0,1,1,0,1
320 DATA 0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,1,0,1,0,0
330 DATA 0,1,1,1,0,1,1,1,1,1,0,1,0,1,0,0
340 DATA 0,0,0,1,0,1,0,0,0,0,0,0,1,1,1,0
350 DATA 0,1,0,1,0,1,0,1,0,1,1,1,1,1,0,0
360 DATA 0,1,0,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1
370 DATA 0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
380 DATA 0,1,0,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1
390 DATA 0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1
400 DATA 0,1,0,1,1,1,1,0,1,1,1,1,1,1,1,0
410 DATA 0,1,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,1,1
420 DATA 0,1,0,1,1,1,1,1,1,1,0,1,0,1,0,1
430 DATA 0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1,0,1
440 DATA 0,1,0,1,1,1,0,1,1,1,1,1,1,1,0,1
450 DATA 0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,1
460 DATA 1,1,1,1,1,1,0,1,1,1,1,1,1,1,1,1
470 DATA 0,0,0,0,1,0,1,0,1,1,1,1,1,1,1,0
480 DATA 1,1,1,0,1,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0
490 DATA 0,0,0,0,1,0,1,0,1,1,1,1,1,1,1,1
500 DATA 1,1,1,0,0,0,1,0,1,0,0,0,0,0,0,0
510 DATA 0,0,0,0,1,1,1,0,1,0,1,1,1,1,1,1
520 DATA 1,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
530 DATA 1,0,1,0,1,1,1,0,1,1,1,1,1,1,1,1
540 DATA 1,0,1,0,1,0,1,0,0,0,0,0,0,0,1,1
550 DATA 1,0,1,0,1,0,1,0,1,1,1,1,1,1,1,1
560 DATA 1,0,1,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0
570 DATA 0,0,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1,1
580 REM ****DETERMINATION DES SYMBOLES GRAPHIQUES ****
590 REM * DETERMINATION DES SYMBOLES GRAPHIQUES *
600 REM ****DETERMINATION DES SYMBOLES GRAPHIQUES ****
610 SYMBOL AFTER 127
620 SYMBOL 128,0,0,60,126,126,126,126,126
630 SYMBOL 129,126,126,126,126,126,80,0,0
640 SYMBOL 130,0,0,60,126,102,88,90,90
650 SYMBOL 131,90,90,66,102,126,80,0,0
660 SYMBOL 132,16,56,56,124,84,124,198,238
670 SYMBOL 133,254,124,124,124,56,56,56,238
680 REM ****TIRAGE ALÉATOIRE DU TABLEAU DE JEU ****
690 REM * TIRAGE ALÉATOIRE DU TABLEAU DE JEU *
700 REM ****TIRAGE ALÉATOIRE DU TABLEAU DE JEU ****
710 LET TB=INT(RND*3)
720 IF TB=0 THEN RESTORE 250
730 IF TB=1 THEN RESTORE 360
740 IF TB=2 THEN RESTORE 470
750 LET S=8
760 FOR V=1 TO 11
770 FOR H=1 TO 15
780 READ X:LET J(H,V)=X
790 PAPER 4:LOCATE H+2,2*V:PRINT " :LOCATE H+2,(2*V)+1:PRINT
T "
800 IF X=1 THEN LOCATE H+2,2*V:PAPEP 2:PRINT CHR$(128):LOCAT
E H+2,(2*V)+1:PRINT CHR$(129):SOUND 1,24,0,0,1,0,0:SOUND 2,2
810 NEXT H
820 NEXT V
830 GOSUB 1280
840 REM ****DEPLACEMENT DU JOUEUR ****
850 REM * PRISE EN COMPTE DES DEPLACEMENTS DU JOUEUR *
860 REM ****DEPLACEMENT DU JOUEUR ****
870 LET DR=0
880 IF INKEY(0)=0 THEN LET DR=1
890 IF INKEY(2)=0 THEN LET DR=3
900 IF INKEY(1)=0 THEN LET DR=2
910 IF INKEY(8)=0 THEN LET DR=4
920 IF DR>0 THEN LOCATE HJ+2,2*VJ:PAPER 4:PRINT " :LOCATE
H+2,(2*VJ)+1:PRINT "
930 IF DR=1 AND VJ>1 THEN LET VJ=VJ-1
940 LET HG=HJ:LET VG=VJ
950 IF DR=1 AND J(HJ,VJ)>0 THEN LET VJ=VJ+1:IF INKEY(9)=0 T
HEN GOSUB 1390
960 IF DR=3 AND VJ<11 THEN LET VJ=VJ+1
970 LET HG=HJ:LET VG=VJ
980 IF DR=3 AND J(HJ,VJ)>0 THEN LET VJ=VJ-1:IF INKEY(9)=0 T
HEN GOSUB 1390
990 IF DR=4 AND HJ>1 THEN LET HJ=HJ-1
1000 LET HG=HJ:LET VG=VJ
1010 IF DR=4 AND J(HJ,VJ)<>0 THEN LET HJ=HJ+1:IF INKEY(9)=0 T
HEN GOSUB 1390
1020 IF DR=2 AND HJ<15 THEN LET HJ=HJ+1
1030 LET HG=HJ:LET VG=VJ
1040 IF DR=2 AND J(HJ,VJ)<>0 THEN LET HJ=HJ-1:IF INKEY(9)=0 T
HEN GOSUB 1390
1050 PAPER 4:PAW 9:LOCATE HJ+2,2*VJ:PRINT CHR$(132):LOCATE H
+2,(2*VJ)+1:PRINT CHR$(133)
1060 GOSUB 1910
1070 REM ****CONTROLE DE FIN DE LA PARTIE ****
1080 REM * CONTROLE DE FIN DE LA PARTIE *
1090 REM ****CONTROLE DE FIN DE LA PARTIE ****
1100 IF FIN>0 THEN LOCATE 5,9:PRINT " "
1110 IF FIN=1 THEN LOCATE 5,10:PRINT " PERDU !!! "
1120 IF FIN=2 THEN LOCATE 5,10:PRINT " BRAVO "
1130 IF FIN>0 THEN LOCATE 5,11:PRINT " "
1140 IF FIN=2 THEN LOCATE 1,25:PRINT " SCORE: ;(TP*100)+SC
1150 IF FIN>0 THEN LOCATE 1,27:PRINT " TAPEP 'P' S.V.P
1160 GOTO 1230
1180 REM ****REBOUCLAGE DU JEU ****
1190 GOTO 870
1200 REM ****DEMANDE DE NOUVELLE PARTIE ****
1210 REM * DEMANDE DE NOUVELLE PARTIE *
1220 REM ****DEMANDE DE NOUVELLE PARTIE ****
1230 IF UPPER(INKEY)<>"P" THEN GOTO 1230
1240 GOTO 10
1250 REM ****SOUS-ROUTINE DE MISE EN PLACE DES PEPITES ****
1260 REM * SOUS-ROUTINE DE MISE EN PLACE DES PEPITES *
1270 REM ****SOUS-ROUTINE DE MISE EN PLACE DES PEPITES ****
1280 PAPER 2:PAW 14
1290 FOR I=1 TO 3
1300 LET HD=INT(RND*13)+2
1310 LET VD=INT(RND*9)+2
1320 IF J(HD,VD)<>1 THEN GOTO 1300
1330 LOCATE HD+2,2*VD:PRINT CHR$(130):LOCATE HD+2,(2*VD)+1:P
RINT CHR$(131)
1340 SOUND 1,0,0,0,2,0,15
1350 LET J(HD,VD)=2

```

des glaçons. Dans chaque cas, la direction choisie sera prise en compte et, pour chaque déplacement, le programme commencera par contrôler, dans le tableau de mémorisation de la partie, si le déplacement est possible, puis modifiera son contenu en conséquence. Notons enfin que cette sous-routine comporte deux parties. La première s'adresse aux glaçons standard, la seconde aux glaçons contenant une pépite.

Une troisième sous-routine assure les déplacements du pingouin en colère. Celle-ci est placée des lignes 1910 à 2100. La direction de son déplacement sera tirée au hasard et pourra être modifiée cha-

que fois qu'il heurtera ou poussera un glaçon. De même, cette sous-routine fera régulièrement appel à la précédente de manière à ce que le pingouin en colère soit également en mesure de pousser les glaçons.

Enfin, la dernière sous-routine a pour mission de contrôler l'alignement, horizontal ou vertical, des glaçons à pépites. Placée des lignes 2140 à 2280, elle effectuera ses contrôles grâce aux informations contenues dans le tableau de mémorisation du jeu. Si les trois glaçons sont effectivement alignés, la valeur 2 sera donnée à FIN.

L'utilisation de ce jeu est extrêmement simple. Une fois le pro-

gramme entièrement frappé, RUN sera demandé. L'écran affichera alors le labyrinthe de début de partie. Les déplacements du pingouin seront obtenus en utilisant les quatre flèches de déplacement du curseur. Pour pousser un glaçon, il faudra appuyer simultanément sur la flèche correspondant à la direction souhaitée et sur la touche centrale marquée COPY.

Notons enfin que si un autre glaçon bloque le glaçon à pousser, ce dernier sera détruit sauf s'il contient une pépite. Dans ce dernier cas, la touche COPY restera sans effet. En fin de jeu, une nouvelle partie pourra être demandée en tapant "P".

Henri-Pierre Penel

```

1360 NEXT 1
1370 RETURN
1380 REM **** SOUS-ROUTINE DE DEPLACEMENT BLOCS DE CLACE ****
1390 REM * ****
1400 REM ****
1410 IF DR=1 AND VG=1 THEN LET J(HG, VG)=0:PAP
ER 4:LOCATE HG+2,(2*VG):PRINT " :LOCATE HG+2,(2*VG)+1:PRINT "
:RETURN
1420 IF DR=3 AND VG=1 AND J(HG, VG)=1 THEN LET J(HG, VG)=0:PAP
ER 4:LOCATE HG+2,(2*VG):PRINT " :LOCATE HG+2,(2*VG)+1:PRINT "
:RETURN
1430 IF DR=2 AND HG=15 AND J(HG, VG)=1 THEN LET J(HG, VG)=0:PAP
ER 4:LOCATE HG+2,(2*VG):PRINT " :LOCATE HG+2,(2*VG)+1:PRINT "
:RETURN
1440 IF DR=4 AND HG=1 AND J(HG, VG)=1 THEN LET J(HG, VG)=0:PAP
ER 4:LOCATE HG+2,(2*VG):PRINT " :LOCATE HG+2,(2*VG)+1:PRINT "
:RETURN
1450 IF SND=0 THEN SOUND 1,20,10,6,0,1:LET SC=SC+20
1460 IF J(HG, VG)>1 THEN GOTO 1890
1470 LET GL=0
1480 IF DR<1 THEN GOTO 1530
1490 IF J(HG, VG)=1>0 THEN LET J(HG, VG)=0:PAPER 4:LOCATE HG+2
,(2*VG):PRINT " :LOCATE HG+2,(2*VG)+1:PRINT " :PAPER 2:PE
N 6
:LET VG=VG-1
:LOCATE HG+2,(2*VG):PRINT CHR$(128):LOCATE HG+2,(2*VG)+1:PRINT
CHR$(129):LET GL=1:IF VG<11 THEN GOTO 1490
1500 LET J(HG, VG)=1:SOUND 2,0,0,0,3,0,1
1510 IF VG=1 THEN RETURN
1520 IF J(HG, VG)<0 AND VG>1 AND GL=0 THEN LET J(HG, VG)=0:
PAPER 4:LOCATE HG+2,(2*VG):PRINT " :LOCATE HG+2,(2*VG)+1:PRIN
T "
1530 IF DR>3 THEN GOTO 1580
1540 IF J(HG, VG+1)=0 THEN LET J(HG, VG)=0:PAPER 4:LOCATE HG+2
,(2*VG):PRINT " :LOCATE HG+2,(2*VG)+1:PRINT " :LET VG=VG+1:P
APER 2:PE
N 6
:LOCATE HG+2,(2*VG):PRINT CHR$(128):LOCATE HG+2,(2*VG)+1:PRINT
CHR$(129):LET GL=1:IF VG<11 THEN GOTO 1540
1550 LET J(HG, VG)=1:SOUND 2,0,0,0,3,0,1
1560 IF VG=11 THEN RETURN
1570 IF J(HG, VG+1)<0 AND VG<11 AND GL=0 THEN LET J(HG, VG)=0
:PAPER 4:LOCATE HG+2,(2*VG):PRINT " :LOCATE HG+2,(2*VG)+1:PRI
NT "
1580' IF DR<2 THEN GOTO 1630
1590 IF J(HG+1, VG)=0 THEN LET J(HG, VG)=0:PAPER 4:LOCATE HG+2
,(2*VG):PRINT " :LOCATE HG+2,(2*VG)+1:PRINT " :LET HG=HG+1:P
APER 2:PE
N 6
:LOCATE HG+2,(2*VG):PRINT CHR$(128):LOCATE HG+2,(2*VG)+1:PRINT
CHR$(129):LET GL=1:IF HG<15 THEN GOTO 1590
1600 LET J(HG, VG)=1:SOUND 2,0,0,0,3,0,1
1610 IF HG=15 THEN RETURN
1620 IF J(HG+1, VG)<0 AND HG<15 AND GL=0 THEN LET J(HG, VG)=0
:PAPER 4:LOCATE HG+2,(2*VG):PRINT " :LOCATE HG+2,(2*VG)+1:PRI
NT "
1630 IF DR>4 THEN GOTO 1680
1640 IF J(HG-1, VG)=0 THEN LET J(HG, VG)=0:PAPER 4:LOCATE HG+2
,(2*VG):PRINT " :LOCATE HG+2,(2*VG)+1:PRINT " :LET HG=HG-1:P
APER 2:PE
N 6
:LOCATE HG+2,(2*VG):PRINT CHR$(128):LOCATE HG+2,(2*VG)+1:PRINT
CHR$(129):LET GL=1:IF HG>1 THEN GOTO 1640
1650 LET J(HG, VG)=1:SOUND 2,0,0,0,3,0,1
1660 IF HG=1 THEN RETURN
1670 IF J(HG-1, VG)<0 AND HG>1 AND GL=0 THEN LET J(HG, VG)=0:
PAPER 4:LOCATE HG+2,(2*VG):PRINT " :LOCATE HG+2,(2*VG)+1:PRIN
T "
1680 RETURN
1690 IF J(HG, VG)>2 THEN RETURN
1700 LET GL=0
1710 IF DR<1 THEN GOTO 1750
1720 IF J(HG, VG-1)=0 THEN LET J(HG, VG)=0:PAPER 4:LOCATE HG+2
,(2*VG):PRINT " :LOCATE HG+2,(2*VG)+1:PRINT " :LET VG=VG-1:P
APER 2:PE
N 6
4:LOCATE HG+2,(2*VG):PRINT CHR$(130):LOCATE HG+2,(2*VG)+1:PRIN
T CHR$(131):LET GL=1:IF VG>1 THEN GOTO 1720

```

# La chasse aux galaxies

JOURNAL DE L'ASTRONOME

Par les nuits sans Lune, sous un ciel bien noir et loin de toute pollution lumineuse, il est toujours fascinant de contempler le long ruban argenté qui traverse le ciel. La période la plus favorable se situe aux mois de juillet et d'août, mais le crépuscule tardif et l'humidité de l'air gênent très souvent l'observation. En novembre, la Voie lactée — puisque c'est d'elle qu'il s'agit — s'étale de l'est à l'ouest, en culminant vers le zénith, à 22 heures environ.

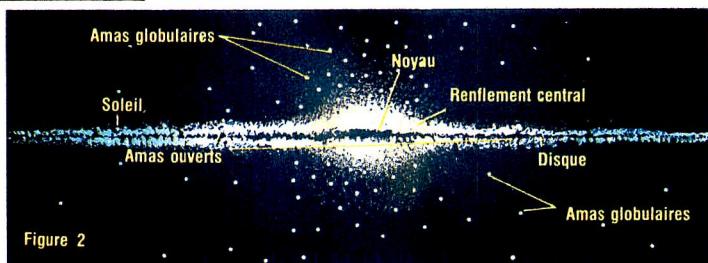
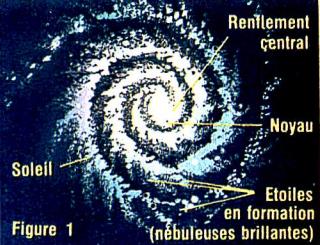
Depuis l'horizon Est, la Voie lactée traverse successivement les constellations d'Orion, du Cocher, de Persée, de Cassiopée, frôle Andromède et se divise en deux bras au niveau du Cygne, l'un vers la Lyre, l'autre vers l'Aigle.

**L'éénigme de la Voie lactée.** A quoi peut bien correspondre ce nuage blanc argent, visible tout au long des saisons, selon des positions variables, mais dans une configuration toujours identique ?

De nos jours, on connaît bien entendu la réponse avec précision, mais il n'en fut pas toujours ainsi. Dans les temps reculés, Chinois et Arabes y virent un fleuve céleste, alors qu'Ovide en fit un pont. Pour les Anglo-Saxons, il s'agissait d'une route et, plus au nord, les Vikings en firent une voie royale qui menait au Valhalla, le paradis des valeureux guerriers.

Pas très loin de cette interprétation, les Indiens d'Amérique la nommaient le Chemin des âmes. Plus près de nous, les gens de la campagne la désignaient comme le Chemin de Saint Jacques, en souvenir des pèlerins du Moyen-Age qui se guidaient sur son orientation nord-est sud-ouest l'été, pour accomplir à pied le pèlerinage de Saint Jacques-de-Compostelle.

C'est aux Grecs anciens que nous devons son appellation actuelle. Selon la légende, Junon, donnant le sein à Mercure, apprit qu'il était le fils de Jupiter et de Maïa ; elle écarta alors brutalement le nouveau-né et quelques gouttes de lait tombèrent de son sein. Se répandant sur la voûte céleste, ce



lait y traça la Voie lactée. Une légende parmi d'autres, mais il faut noter que, en grec, lait se dit *gala*, mot à partir duquel nous avons forgé celui de "galaxie".

Ignorant la structure même de la Voie lactée, il faut attendre une fois de plus l'année 1610 et Galilée, pour lever un coin du voile. Les premières observations instrumentales montrent tout de suite un fourmillement stellaire ; la Voie lactée n'est qu'une accumulation d'étoiles, si proches les unes des autres qu'on ne peut les distinguer individuellement, ce rapprochement n'étant, bien entendu, qu'un effet de perspective.

C'est Herschell, à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, qui s'attaqua au délicat problème de savoir pourquoi il y avait une telle concentration d'étoiles dans la Voie lactée. Equipé d'un des plus puissants télescopes de son époque, il entreprit de faire des sondages célestes. Pour cela, il établit plusieurs centaines de zones de superficie égale, régulièrement réparties sur la voûte céleste. Puis, l'œil à l'oculaire de son télescope Newton de 50 centimètres de diamètre, nuit après nuit, mois après mois, année après année, il compta dans chaque zone le nombre d'étoiles. Travail fastidieux dont tous ceux qui ont, au moins une fois dans leur vie, "jeté un œil" dans une paire de jumelles, peuvent imaginer l'ennui !

Une nouvelle branche de l'astronomie venait de naître : l'astronomie statistique.

Fort du résultat de ses travaux et s'appuyant sur des hypothèses formulées quelques années auparavant par le philosophe allemand Kant et l'Anglais Wright, Herschell

expliqua alors que toutes les étoiles du ciel, aussi bien celles visibles à l'œil nu que celles observables dans un télescope, formaient un vaste et même ensemble. On donna à cet ensemble le nom de Galaxie, avec un G majuscule, détail qui, nous le verrons par la suite, a son importance.

Depuis cette époque, les mesures se sont bien entendu affinées et on peut maintenant apporter toute précision sur la Galaxie.

Il s'agit d'un regroupement d'environ 100 milliards d'étoiles, accompagnées de vastes nuages de gaz, composés en majorité d'hydrogène. Ces étoiles peuvent être isolées, doubles, ou bien multiples ; elles peuvent aussi être regroupées en amas plus ou moins concentrés que l'on qualifie d'ouverts ou de globulaires.

La meilleure image qu'on puisse se faire de la Galaxie est celle de deux soucoupes renversées l'une sur l'autre. Le diamètre du disque est de 100 000 années-lumière, son épaisseur moyenne de 1 400 années-lumière avec un renflement central de 15 000 années-lumière. Notre Soleil et son cortège de planètes se situent dans le plan du disque de la Galaxie mais, une fois de plus, nous ne sommes pas au centre, bien au contraire, puisque 35 000 années-lumière nous en séparent (figures 1 et 2).

Lorsque, depuis notre observatoire terrestre, notre regard se dirige perpendiculairement au disque, nous voyons peu d'étoiles ; par contre, au fur et à mesure que nous regardons vers l'épaisseur du disque, la concentration augmente jusqu'à devenir maximale lorsque la vue se dirige juste dans l'épais-

seur du disque. Autrement dit, la Voie lactée, c'est notre Galaxie vue par la "tranche".

**Les univers-îles.** Un premier pas venait d'être franchi : il restait le plus important à faire. Depuis longtemps déjà, on observait les nébuleuses, sans bien souvent en comprendre la nature. Mais après les travaux d'Herschell et de ses successeurs, on avait une certitude : les nébuleuses faisaient partie de la Galaxie.

En 1867 toutefois, un opticien américain, Abbe, suggéra que certaines nébuleuses étaient étrangères à notre système ; n'apportant rien pour étayer sa thèse, on passa outre. Ce ne fut qu'en 1924 qu'on reconnut la nature extra-galactique de certaines nébuleuses. On dut ce résultat aux travaux d'un grand astronome américain, Edwin Hubble, qui avait utilisé pour ses observations le nouveau télescope géant de 2,54 mètres de diamètre du mont Wilson.

Une fois de plus, un instrument plus puissant faisait progresser la connaissance de notre univers. Hubble, observant la "nébuleuse d'Andromède", parvint même à la résoudre en étoiles.

Une nouvelle certitude se fit alors jour : notre Galaxie n'était pas la seule dans l'univers ! On nomma ces autres voies lactées des univers-îles. Depuis, très logiquement, on leur donne aussi le nom de galaxies, mais cette fois avec un g minuscule.

**Le monde des galaxies.** Aussi loin que les télescopes nous permettent de voir, on observe des galaxies. Il en existe des dizaines de milliards ; leurs dimensions vont d'un millier d'années-lumière de diamètre jusqu'à un million d'années-lumière pour la plus grande connue. Chacune comprend de

cent mille à mille milliards d'étoiles ! La distance moyenne entre chacune d'elles est de 30 000 années-lumière ; mais ce n'est là qu'une moyenne. Par exemple, celle qui est la plus proche de la nôtre : le Grand Nuage de Magellan est tout de même à plus de 170 000 années-lumière ! Pour tenter d'expliquer une évolution des galaxies, Hubble a proposé une classification basée sur leur forme. Si tous les astronomes ne sont pas d'accord sur la finalité de cette classification, elle reste néanmoins en vigueur pour les caractériser selon leur apparence. Ainsi, on distingue :

- Les galaxies spirales. Les étoiles se répartissent en un renflement central et sur plusieurs bras en spirale. Elles représentent 63 % de l'ensemble.
- Les spirales barrées. Les bras partent d'une barre transversale au noyau. On en compte 10 %.
- Les elliptiques. Elles se remarquent par l'absence de bras spiraux et l'ellipse peut être plus au moins aplatie ; certaines, dites lenticulaires, sont quasiment circulaires. Elles rassemblent 15 % du total des galaxies.
- Enfin, les autres... Aux formes variées et inclassifiables, elles sont regroupées sous le terme d'irrégulières. Elles ne représentent qu'un infime pourcentage.

Bien entendu, cette classification a été affinée et comprend de subtiles sous-familles. Mais elle suffit à l'amateur qui veut aborder l'observation des galaxies (1)

**L'observation des galaxies.** Le premier problème que rencontre l'amateur est celui du repérage des galaxies. Dans leur immense majo-

(1) Un excellent livre, richement illustré, pour ceux qui veulent en savoir plus sur le sujet : *Galaxies*, de Timothy Ferris. En vente à la Maison de l'astronomie, 33 rue de Rivoli, 75004 Paris ; 190 F + 20 F de port.

rité, ce sont des astres faiblement lumineux, qui requièrent un télescope ou une lunette d'un bon diamètre pour une observation correcte. Leur diamètre apparent, qui est souvent de quelques minutes d'arc, rend l'identification délicate. Mais quel plaisir de contempler la petite tâche floue et tremblotante dont la lumière, envoyée par quelques dizaines de millions d'étoiles, a voyagé pendant des millions d'années avant de frapper l'œil !

Ceux qui possèdent un instrument devront effectuer une mise en station précise de la monture équatoriale, pour utiliser les cercles divisés lors du pointage. On observe les galaxies avec un grossissement faible, de façon à avoir l'image la plus lumineuse possible. Bien évidemment, on opère par des nuits sans Lune, loin de toute lumières parasites.

Pour les débutants, il y a dans notre ciel boréal deux galaxies observables avec une paire de jumelles ; c'est la galaxie d'Andromède M 31 (31<sup>e</sup> galaxie du catalogue de Messier) et la galaxie M 33 du Triangle. La **carte 1** permettra de les localiser à partir des étoiles voisines les plus brillantes.

Avec une petite lunette ou un petit télescope, on essaiera ensuite les galaxies de la Grande Ourse, indiquées sur la **carte 2**. Puis, l'expérience aidant, avec une carte du ciel détaillée et d'Atlas, petit à petit, on partira à la chasse aux galaxies de plus en plus faibles. Bonne chasse à tous !

**Le ciel du mois.** En ce mois de novembre, les nuits deviennent plus intéressantes pour l'astronome. En effet, le Soleil se couche de plus en plus tôt et se lève de plus en plus tard. Conséquence évidente : si les jours raccourcissent, les nuits rallongent. En faisant abstraction d'un crépuscule astrono-

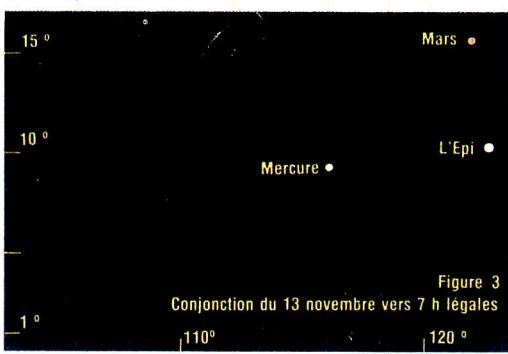


Figure 3  
Conjonction du 13 novembre vers 7 h légales

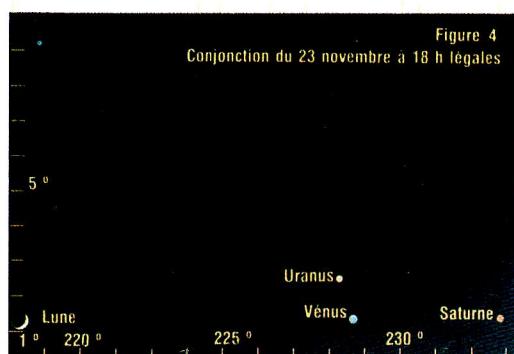
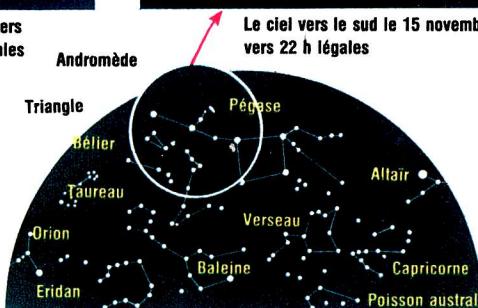
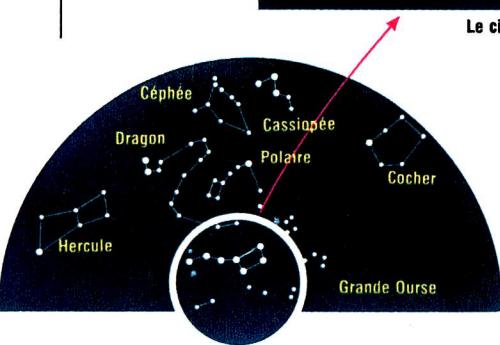
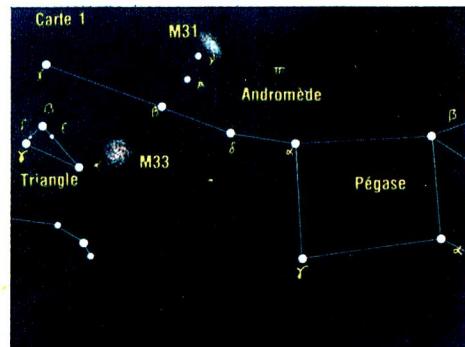
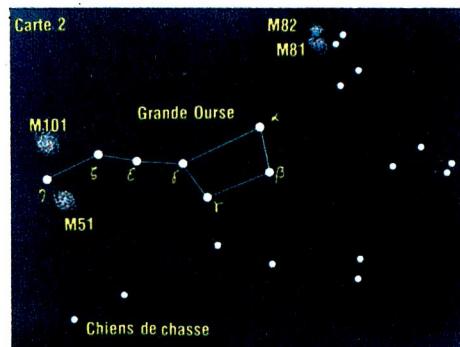


Figure 4  
Conjonction du 23 novembre à 18 h légales



mique moyen, en France les nuits d'observation seront ce mois-ci d'environ douze heures.

Autre avantage de la saison, il fait nuit de plus en plus tôt ; il est donc possible d'observer dès 19 heures, sans attendre, comme pendant l'été, une heure avancée de la nuit. La Lune sera observable en soirée durant la première décennie du mois. Les reliefs du terminateur du dernier quartier seront visibles en deuxième partie de nuit, vers le milieu du mois. Quant aux amateurs de fin croissant lunaire et de

lumière cendrée, c'est du 17 au 26 novembre qu'ils pourront exercer leurs talents.

Mercur sera à rechercher le matin, deux heures avant le lever du Soleil, plein Est, vers le 13 novembre. Elle se situera à cette époque à proximité de l'Epi de la Vierge, une étoile très brillante qui facilitera son repérage (figure 3).

Vénus commence à se dégager du Soleil et redevient bien visible en fin de mois, où elle brillera comme "étoile du soir", une heure et demie après le coucher du Soleil, vers l'horizon sud-ouest.

Mars, qui était en conjonction avec le Soleil au mois d'août, redevient observable le matin, comme Mercure, à proximité de laquelle elle se trouvera le 13. Fin novembre, Mars se lève trois heures avant le Soleil. C'est toujours Jupiter qui est la planète la mieux placée pour cette période. Bien visible toute la nuit, elle présente un diamètre apparent de 45 secondes d'arc, ce qui est tout à fait remarquable. Son éclat permet de la repérer au premier coup d'œil dans la constellation des Poissons (figure 4).

Le trio Saturne, Uranus, Neptune est de plus en plus difficile à observer ; on peut cependant encore le localiser dès le coucher du Soleil,

sur l'horizon sud-ouest. Deux conjonctions intéressantes ce mois-ci : le 13, au petit jour, vers l'est sud-est, rapprochement Mercure, Mars et Epi de la Vierge. Le 23, en soirée, conjonction et rapprochement de la Lune, Vénus, Saturne, Uranus et Neptune. Dans les jours qui précèdent et qui suivent, on se servira de Saturne pour noter le déplacement de Vénus, qui passera à un degré seulement de la planète Uranus. Les nuits sans Lune de la deuxième quinzaine de novembre seront favorables à l'observation des essaims d'étoiles filantes.

Deux sont à signaler : du 13 au 15, les Léonides avec un radian situé dans la constellation du Lion. Ces météores très rapides sont reliés à la comète Tempel-Tuttle. En 1966, ils ont donné lieu à une pluie d'étoiles filantes très remarquable. Du 17 au 27, essaim des Androméides dont le radian se situe à la limite de la constellation d'Andromède et de Persée. Ces météores au déplacement très lent sont provoqués par les restes de la comète de Biela. Hélas, il semble que cet essaim soit en voie de disparition, aucune chute spectaculaire ne s'étant produite depuis près d'un siècle. Mais on ne sait jamais : l'astronomie est école de patience.

**Yves Delaey**

## LES GALAXIES LES PLUS BRILLANTES DU CIEL BORÉAL

N°	Type	Constellation	Magnitude
M31	Spirale	Andromède	4,8
M33	Spirale	Triangle	6,7
M81	Spirale	Grande Ourse	7,0
M82	Irrégulière	Grande Ourse	7,1
M94	Spirale	Chiens de chasse	8,2
M64	Spirale	Chevelure	8,4
M65	Spirale	Lion	9,3
M66	Spirale	Lion	8,4
M51	Spirale	Chiens de chasse	8,5
M101	Spirale	Grande Ourse	9,0
M61	Spirale	Vierge	10,1
M87	Elliptique	Vierge	9,3
M99	Spirale	Chevelure	9,9
M100	Spirale	Chevelure	10,1
M104	Spirale	Vierge	8,4
NGC 4565	Spirale	Chevelure	10,2
NGC 7331	Spirale	Pégase	10,0
NGC 772	Spirale	Bélier	10,5

# Cartographie (I)

## Les projections

LE "MICRO" DE L'INGENIEUR

**L**a cartographie a depuis toujours été intimement liée à la navigation. Ses origines se perdent dans la Babylone d'il y a 5 000 ans, ce qui explique que nous n'en ayons quelques restes que sous forme de tablettes d'argile gravées. A l'origine donc, les hardis navigateurs phéniciens, grecs puis romains entreprirent de sillonnner le bassin méditerranéen et, très approximativement, en constituèrent une carte en assemblant point par point les côtes et les frontières des pays circonscrits.

La première carte du "monde" (575 av. J.-C.) représente un disque flottant sur les eaux, piètre mais naturelle image de la réalité qu'Aristote, Hipparche, Ptolémée et beaucoup d'autres moins connus améliorèrent aussi bien sur le fond (détails de la carte) que sur la forme (procédés de construction).

Conçues par des marins, les premières cartes dignes de ce nom doivent leur précision à la boussole et aux chronomètres embarqués sur les navires (pour le calcul de la longitude, le calcul de la latitude étant effectué à partir de la hauteur des astres).

A partir du XVI<sup>e</sup> siècle, les cartes deviennent de véritables petits chefs-d'œuvre de géographie et de mathématiques, car il faut beaucoup de mathématiques pour construire une carte.

Comment en effet traduire sous forme de plan à l'échelle une portion de la Terre qui est par essence non plane ? Essayez d'étaler un morceau de lampion sphérique ou une écorce d'orange, vous n'y arriverez pas sans les déformer ou les déchirer. Ce phénomène est d'autant plus marqué que la portion à étaler est grande.

Pour traduire, sous forme de courbes planes, les contours tridimensionnels des mers, des pays et des continents, on utilise diverses

méthodes projectives, que nous illustrerons ici par les trois exemples qui vont suivre.

Mathématiquement, une projection consiste à "projeter" un point du globe terrestre sur une carte plane fictive proche de ce globe. Nous ne verrons ici que les projections tangentues, ainsi nommées parce que cette carte fictive frôle

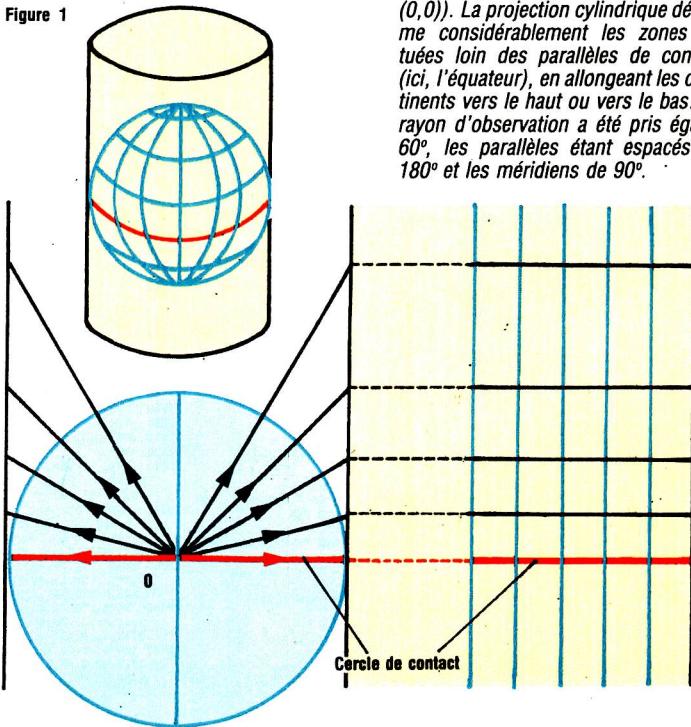
(suite de la page 159)



*La projection cylindrique est utilisée ici pour bien visualiser le grand cercle passant par Paris et Sydney. Remarquez la forme particulière des parallèles et des méridiens. Ce cliché est obtenu en choisissant le point central à (75° E, 23° N), une image inclinée à 40° et un rayon d'observation de 45°. Les parallèles sont espacées de 30° et les méridiens de 45°.*

**1. La projection cylindrique.** En projetant chaque point du globe à partir de son centre 0 sur un cylindre tangent que l'on déroule ensuite, on obtient la représentation cylindrique de la surface projetée. Sur la carte finale, la zone située près de ce segment de droite est très peu déformée. De nombreuses cartes de navigation aérienne sont construites sur ce principe, en choisissant pour cercle de contact le grand cercle passant par les points de départ et d'arrivée.

Figure 1



REFLEURZ SUR UNE TOUCHE POUR RÉUNIR AU MENU PRINCIPAL

*Cette image est déjà plus classique car centrée sur l'équateur (choisir le point (0,0)). La projection cylindrique déforme considérablement les zones situées loin des parallèles de contact (ici, l'équateur), en allongeant les continents vers le haut ou vers le bas. Le rayon d'observation a été pris égal à 60°, les parallèles étant espacés de 180° et les méridiens de 90°.*

## LE PROGRAMME SUR APPLE IIc

```

5 LOMEM: 16384; REM POUR PROTEGER LA MEMOIRE GRAPHIQUE
10 REM PROGRAMME DE PROJECTIONS CARTOGRAPHIQUES SIMPLES SANS TENIR COM
11 PTE DES ECHELLES
20 REM
30 TEXT : HOME : VTAB 5; PRINT "*** PROGRAMME DE PROJECTIONS": PRINT "CARTOGRAPHIQUES ***"
40 PRINT : PRINT "LECTURE DU FICHIER GEOGRAPHIQUE"
50 DIM DOC1000,2,MAX(3,3),MI(3),M2(3)
55 REM LIGNES 55,60,70,2000 ET SUIVANTES A EFFACER APRES LE PREMIER ST
60 OCkAGE DE DONNEES
60 N = 130; FOR K = 1 TO N: READ DOK(1,1); READ DOK(2,2); NEXT K
70 D9 = CHR$(4); GOTO 1500
80 D0 = CHR$(4); REM EQUIVALENT A "CTRL/D"
90 PRINT D9;"OPEN CARTE": PRINT D9;"READ CARTE": INPUT N
100 FOR K = 1 TO N: INPUT DOK(1,1); INPUT DOK(2,2); NEXT K
110 PRINT D9;"CLOSE CARTE": GOTO 1500
120 HOME : VTAB 5; PRINT "CE PROGRAMME VOUS PERMET DE PROJETER UNE PORTION DE LA SURFACE TERRRESTRE ENTOURNANT LE POINT DE VOTRE CHOIX"
130 PRINT : PRINT "VOUS POURREZ, AU CHOIX, EFFECTUER UNE PROJECTION :"
140 PRINT : PRINT "1. CYLINDRIQUE"
150 PRINT : PRINT "2. PLANE (GNOMONIQUE)"
160 PRINT : PRINT "3. CONIQUE"
170 PRINT : INPUT "QUEL EST VOTRE CHOIX ? ";C
180 HOME : PRINT "ENTREZ LES COORDONNEES GEOGRAPHIQUES DU POINT CENTRAL DE LA PROJECTION EN DEGRES DECIMIAUX"
190 PRINT : INPUT "LONGITUDE? ";PSI; INPUT "LATITUDE? ";TH
200 PI = 3.141592653589793; PSI/PI = 0.0D = I
210 IF C = 1 THEN PRINT : INPUT "QUEL AZIMUT VOULEZ-VOUS AFFICHER EN H AUT DE L'ECRAN ? ";PHI
220 PRINT : INPUT "DONNEZ L'Ecart ANGULAIRE MINIMAL AUTOUR DE VOTRE POINT CENTRAL (<);";DL
230 R = 79 / TAN (DL / DR)
240 REM
250 REM CALCUL DE LA MATRICE DE ROTATION
260 CT = COS (TH / DR); ST = - SIN (TH / DR); CP = COS (PSI / DR); SP = - SIN (PSI / DR); CF = COS (PHI / DR); SF = - SIN (PHI / DR)
270 MA(1,1) = CT * CP + MA(1,2) = SP * CT; MA(1,3) = - ST
280 MA(2,1) = CP * ST + SF * SP; MA(2,2) = CT * SF
290 MA(2,3) = - CP * SF + SP * SF
300 MA(3,1) = CP * ST + CF * SP; MA(3,2) = CT * CF
310 MA(3,3) = - CP * SF + SP * SF
320 K = 5; X0 = 139*Y0 = 79; HOR = 1; HCOLOR= 3
330 IF K > N GOTO 450
340 LI = DOK(1,1) / DR; L2 = DOK(2,2) / DR
350 GOSUB 600
360 IF ABS (X - X0) > X0 OR ABS (Y - Y0) > Y0 THEN K = K + 5; GOTO 33
0
370 BS = 1; K = K - 4
380 IF K > N GOTO 450
390 LI = DOK(1,1) / DR; L2 = DOK(2,2) / DR; GOSUB 600
400 IF ABS (X - X0) < = X0 AND ABS (Y - Y0) < = Y0 GOTO 430
410 BS = BS + 1; IF BS = 5 THEN K = K + 4; GOTO 330
420 K = K + 1; GOTO 380
430 IF BS > 0 THEN BS = 0; WI = X*W2 = Y; K = K + 1; GOTO 380
440 HPLOT WI,W2 TO X,Y;WI = X*W2 = Y; K = K + 1; GOTO 380
450 HOME : VTAB 22; INPUT "VOULEZ-VOUS VOIR LES PARALLELES (O/N) ? ";R$:
DD = 0
460 IF R$ = "N" DOK 630
470 INPUT "QUEL ESPACEMENT (<) VOULEZ-VOUS ? ";PA
480 AI = - INT (90 / PA) * PA; IF AI = - 90 THEN AI = AI + PA
490 FOR AL = AI TO 89 STEP PA
500 L2 = AL / DR; DRILL = - 172; PRINT : PRINT "PARALLELE n° ";AL; PRINT
510 IF LL > 180 GOTO 620
520 L1 = LL / DR; GOSUB 600
530 IF ABS (X - X0) > X0 OR ABS (Y - Y0) > Y0 THEN LL = LL + 10; GOTO 510
540 BS = 1; LL = LL - 8
550 IF LL > 180 GOTO 620
560 L1 = LL / DR; GOSUB 600
570 IF ABS (X - X0) < = X0 AND ABS (Y - Y0) < = Y0 GOTO 600
580 BS = BS + 1; IF BS = 5 THEN LL = LL + 8; GOTO 510
590 LL = LL + 2; GOTO 510
600 IF BS > 0 THEN BS = 0; WI = X*W2 = Y; LL = LL + 2; GOTO 550
610 HPLOT WI,W2 TO X,Y;WI = X*W2 = Y; LL = LL + 2; GOTO 550
620 NEXT AL
630 HOME : VTAB 22; INPUT "VOULEZ-VOUS VOIR LES MERIDIENS (O/N) ? ";R$:
IF R$ = "N" THEN STOP
640 INPUT "QUEL ESPACEMENT VOULEZ-VOUS ? ";ME
650 FOR LL = - 180 TO 180 STEP ME
660 LI = LL / DR; PRINT : PRINT "MERIDIEN n° ";LL; PRINT
670 LI = LL / DR; DRAL = INT ((TH - DL + 1.5) / 2) + 2; IF AL < = - 82 THEN
680 IF AL > 90 THEN GOTO 790
690 L2 = AL / DR; GOSUB 600
700 IF ABS (X - X0) > X0 OR ABS (Y - Y0) > Y0 THEN AL = AL + 10; GOTO 680
710 BS = 1; AL = AL - 8
720 IF AL > 90 GOTO 790
730 L2 = AL / DR; GOSUB 600
740 IF ABS (X - X0) < = X0 AND ABS (Y - Y0) < = Y0 GOTO 770
750 BS = BS + 1; IF BS = 5 THEN AL = AL + 8; GOTO 680
760 AL = AL + 2; GOTO 720
770 IF BS > 0 THEN BS = 0; WI = X*W2 = Y; AL = AL + 2; GOTO 720
780 HPLOT WI,W2 TO X,Y;WI = X*W2 = Y; AL = AL + 2; GOTO 720
790 NEXT LL
795 HOME : VTAB 22; PRINT "APPUYEZ SUR UNE TOUCHE POUR REVENIR AU MENU PRINCIPAL": GET R$: HOME : GOTO 1500
800 IF LI = 0 AND L2 = 0 AND D = 1 THEN X = 500; Y = 500; GOTO 960
810 IF C = 3 THEN GOSUB 1400; HOME : GOTO 950
820 LA = - COS (LI); LB = SIN (LI); LC = - COS (L2); LD = - SIN (L2)
830 MI(1,1) = LC * LA; MI(1,2) = LC * LB; MI(1,3) = LD
840 FOR J1 = 1 TO 3
850 M2(J1) = 0
860 FOR J2 = 1 TO 3
870 M2(J1) = M2(J1) + MA(J1,J2); * MI(J2)
880 NEXT J2
890 NEXT J1
900 RX = M2(1);RY = M2(2);RZ = M2(3); IF RX < 0 AND C = 2 THEN X = 500;Y = 500; RETURN
910 RS = SQR (RX * RX + RY * RY); SIG = SGN (RY) + (RY = 0)
920 L4 = ATN (RZ / RS); IF ABS (RS) = ABS (RX) THEN RX = RX * 0.9999
930 L3 = RX / RS; L1,L3 = (PI / 2 - ATN (L3 / SQR (1 - L3 * L3))) * SIG
940 ON C GOSUB 1000,1200
950 X = X + X0*Y = Y0 - Y
940 RETURN
990 REM
1000 REM TRANSFORMATION DE CORDONNEES POUR UNE PROJECTION CYLINDRIQUE
1010 REM
1020 X = R * L3; Y = R * TAN (L4)
1030 RETURN
1040 REM
1050 REM TRANSFORMATION DE CORDONNEES POUR UNE PROJECTION PLANE (GNOMONIQUE)
1060 REM
1070 X = R * TAN (L3); Y = R * COS (L3)
1080 RETURN
1090 REM MODIFICATION DES DONNEES
1100 PRINT : PRINT "VOULEZ-VOUS ? ";PRINT
1110 PRINT "1. VERIFIER UNE SERIE DE POINTS"
1120 PRINT "2. INSERER UNE SERIE DE POINTS"
1130 PRINT "3. EFFACER UNE SERIE DE POINTS"
1140 PRINT "4. MODIFIER UN POINT"
1150 PRINT "5. RECHERCHER LE n° D'UN POINT"
1160 PRINT "6. ENREGISTRER LES MODIFICATIONS"
1170 PRINT "?, TRACER UNE CARTE"
1180 PRINT : INPUT R1; ON R GOTO 1590,1660,1750,1810,1850,1910,120
1190 PRINT : INPUT "N° DU PREMIER ? ";K1
1200 PRINT "N° DU DERNIER ? ";K2; IF K2 > N THEN K2 = N
1210 FOR K = K1 TO K2
1220 PRINT "N° K"; LONGIT. = "DOK(1,1)"; LATIT. = "DOK(2,2)"
1230 FOR IX = 1 TO 20;K2 = SIN (IX); NEXT IX; REM BOUCLE DE TEMPORISATION
1240 NEXT K
1250 PRINT : PRINT "TAPEZ UNE TOUCHE": GET J$; GOTO 1500
1260 PRINT : INPUT "APPEZ QUEL POINT COMMENCE L'INSERTION ? ";K1; PRINT
1270 PRINT : INPUT "DONC APRES (";DOK(1,1);"); ";DOK(1,2);"
1280 PRINT : INPUT "COMBLEN DE POINTS AVEZ-VOUS A ENTRER ? ";KD; IF N + KD > 1000 THEN PRINT : PRINT "IL N'Y A DE PLACE DUE POUR "1000 - N
1290 PRINT "POINTS": DOK(1,1) = 0; DOK(1,2) = 0
1300 PRINT "?": DOK(1,1) = 0; DOK(1,2) = 0
1310 NEXT K
1320 N = N + KD; GOTO 1500
1330 INPUT "A PARTIR DE QUEL NUMERO (INCLUS) ? ";K1; PRINT : PRINT "DONC A PARTIR DE (";DOK(1,1);"); ";DOK(1,2);"
1340 PRINT : INPUT "COMBLEN VOULEZ-VOUS EN EFFACER ? ";KD; IF KD = 0 GOTO 1500
1350 FOR K = K1 TO N - KD
1360 IX = K + KD; DOK(1,1) = DOK(1,2) = DOK(1,2); IF IX > N - KD THEN DOK(1,1) = DOK(1,2) = 0
1370 NEXT K
1380 N = N - KD; GOTO 1500
1390 INPUT "ORDRE ? ";K
1400 PRINT : INPUT "N° D'ORDRE ? ";K
1410 PRINT : PRINT "LONGITUDE=";DOK(1,1);" LATITUDE=";DOK(2,2); PRINT
1420 INPUT "NOUVELLE LONGITUDE ? ";DOK(1,1); INPUT "NOUVELLE LATITUDE = ? ";DOK(2,2)
1430 GOTO 1500
1440 GOTO 1500
1450 PRINT : INPUT "LONGITUDE DU POINT ? ";LI
1460 INPUT "LATITUDE ? ";L2
1470 FOR K = 1 TO N
1480 IF ABS (DOK(1,1) - LI) < 0.25 AND ABS (DOK(2,2) - L2) < 0.25 THEN GOTO 1900
1490 NEXT K
1500 PRINT : PRINT "SON NUMERO EST LE ";K; GOTO 1500
1510 PRINT D9;"OPEN CARTE": PRINT D9;"WRITE CARTE": PRINT N
1520 FOR K = 1 TO N
1530 PRINT DOK(1,1); PRINT DOK(2,2)
1540 NEXT K
1550 PRINT D9;"CLOSE CARTE": GOTO 1500
2000 REM
2010 REM COORDONNEES DU POURTOUR DES CONTINENTS
2020 REM
2030 DATA -157.71,-50,-90,70,-95,58.5,-77,56,-65,42,-76,35,-82,32,-80,2
6,-82,25,-84,30,-96,29,-97,18,-87,22,-88,16,-77,10,-62,5,11,-
35,-6,-41,-22,-57,-38,-62,-39,-73,-54,-74,-43
2040 DATA -70,-18,-82,-5,-79,-5,-91,-121,-34,-140,-60,-148,-61,-147,-60,-157,-
1.5,0,0,142,-11,-153,-26,-150,-38,-134,-32,-5,114,-35,-123,-21,-131,-11,-14
0,-18,-142,-11,0,0,-150,-89,-140,-79,-40,-65,-55,-82,-10,-70,-165,-75,
170,-89,0,0,-43,-40,-25,-48,-10,-83
2050 DATA -72,-77,-43,-40,0,0,-36,-16,-5,15,-8,4,-9,3,-19,-35,-28,-32,-41,-1
5,39,-6,-51,11,43,12,40,-24,-67,25,-77,8,80,-16,-91,-22,-104,-9,-110,-12,106,-19
1,22,-30,-122,-41,-128,-34,-128,-39,-141,-49,-134,-55,-163,-60,-80,-43
2060 DATA 170,-70,-131,-71,-70,-73,-42,-75,-71,-51,-42,-7,-58,-10,-59,-17,-56,-17,-63,-2
3,64,-21,-43,-29,-60,-20,-54,-9,-54,-53,-1,-49,-5,-3,-48,-2,-5,-47,-5,-1,-5,-44,-5,-
2,43,-5,-9,-43,-5,-9,-38,-5,-6,-36,-5,-5,-3,-38,-5,-3,-43,-4,-42,-5,-9,-44,-10,-5,-43
2070 DATA 16,-40,-16,-38,-12,-38,-15,-36,-5,-18,-5,-40,-12,-34,-5,-19,-5,-42,-21,-5,-39,-24,-
38,-5,-22,-5,-40,-26,-40,-5,-28,-36,-34,-34,-31,-20,-31,-10,-34,-10,-37,-5,-4,-5,-35,-
6,-36
```

la Terre sans la traverser, en un ou plusieurs points.

La première méthode (*figure 1*), qui est aussi la première à avoir débouché sur une application réellement pratique (carte de Mercator) utilise une projection sur un cylindre tangent, en un cercle ayant pour centre celui de la Terre (un tel cercle est appelé grand cercle). Le globe tout entier se retrouve ainsi "plaqué" à l'intérieur de ce cylindre, dont le déroulement conduit à la représentation cylindrique de la surface terrestre.

La deuxième, dite gnomonique, consiste à projeter la Terre sur un plan tangent en un point appelé point de tangence (*figure 2*). Cette projection s'effectue depuis le centre de notre planète.

La troisième, un peu plus élaborée, s'obtient cette fois par projection sur un cône coiffant le globe, au niveau d'un parallèle (*figure 3*).

On voit donc que toutes ces représentations font appel à la géométrie, ce qui n'a rien d'étonnant si on veut bien se rappeler le sens originel du mot (du grec *gē* = terre, *metron* = mesure). Disons tout de suite qu'il existe des centaines, voire des milliers de projections. Par exemple, si on utilise la méthode gnomonique en choisissant pour point de tangence le pôle Nord ou Paris, on obtiendra des cartes tout à fait différentes.

De fait, les projections ont la particularité d'assez bien représenter la portion du globe en contact avec la surface de tangence. En revanche, plus on s'éloignera de la zone de contact, et plus les déformations seront importantes. Les géographes et les cartographes s'arrangent toujours pour choisir une projection adaptée à la zone intéressante. Par ailleurs, les projections que nous venons d'énumérer ne suffisent pas à réaliser des cartes utilisables. En général, des traitements mathématiques sont nécessaires pour les améliorer. En effet, deux personnes utilisant une carte de la France, n'en exigeront pas les mêmes qualités.

Un pilote d'avion voudra sûrement que la carte soit conforme, c'est-à-dire qu'elle conserve les angles avec une précision suffisante, de l'ordre du degré le plus

souvent. Autrement, en empruntant la direction indiquée pour aller du point A au point B, il risquerait de dévier vers le point C du fait que l'angle A - nord - B, mesuré sur le plan, est faux ! Un concepteur d'autoroutes voudra peut-être que la carte soit orthodromique, donc que le chemin le plus court entre deux villes soit représenté par une droite (ce qui ne signifie pas forcément que les rapports de longueurs soient conservés, auquel cas la carte serait équidistante).

Il existe encore d'autres propriétés, comme l'équivalence (conservation des surfaces) ou la conservation des directions avec les méridiens. Mais arrêtons-nous là, les traitements mathématiques nécessaires pour cela seront vus dans un prochain numéro.

Nous allons montrer aujourd'hui ce que donnent les trois types de projection énumérés plus haut. Notre programme sera en effet, capable de représenter, avec chacune des trois méthodes, la portion de notre planète que l'on voudra, autour d'un point quelconque (située dans l'hémisphère Nord pour les projections coniques). En prime, il tracera à volonté les parallèles et les méridiens souhaités (de  $5^\circ$  en  $5^\circ$ , de  $10^\circ$  en  $10^\circ$ , etc.).

Ce programme utilise une base de données géographiques (pour tout des continents) stockées sur disquette, ce qui autorise un nombre de données plus important par rapport à l'utilisation stricte des "Data", procédé déjà employé pour visualiser les traces de satellites (numéro d'août dernier). De plus, vous pourrez également compléter de temps en temps ce fichier, en affinant les continents, en rajoutant des îles, des fleuves, des frontières, etc.

### Formulation

1. Introduction des données. Le centre (approximatif) de la carte est un point situé sur la Terre, de coordonnées :

longitude =  $\psi$  (en degrés)

latitude =  $\theta$  (en degrés)

multiplier par  $\pi/180$  pour les obtenir en radian.

La zone géographique à représenter a un "rayon" de  $DL$  degrés, donnée à introduire.

Pour les projections gnomonique et conique, le nord de la

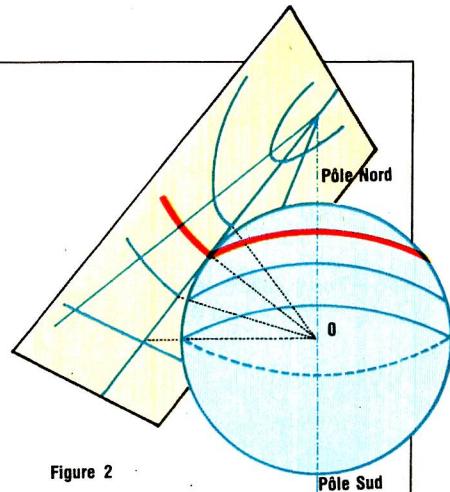


Figure 2

2. La projection gnomonique (à partir du centre de la Terre sur le plan tangent en un point) a la particularité de fournir des courbes intéressantes. Les projections des méridiens sont des droites et celles des parallèles sont des coniques (ellipses, hyperboles ou paraboles), sauf l'Équateur qui devient également une droite. Sur la carte qui en résulte, le chemin le plus court entre deux points "à vol d'oiseau" est représenté par un segment de droite : la carte est orthodromique. Sur une zone d'environ  $10^\circ$  autour du point de contact, la représentation cartographique est très bonne. Elle est très utilisée pour les pôles et pourrait l'être aussi pour l'Australie.

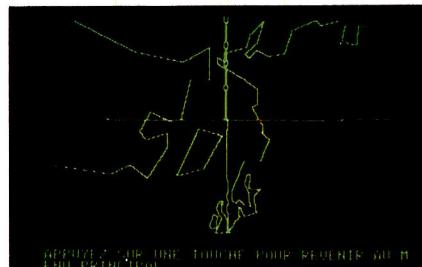


Figure 3

La projection gnomonique du pôle Nord (choisir le point  $(0, 90)$ ) avec un rayon de  $40^\circ$  montre, en bas, l'Europe avec les pays scandinaves et la Grande-Bretagne, à gauche, l'Amérique et le Groenland. Enfin, à droite, l'Asie.

carte sera le pôle Nord géographique. La projection cylindrique, elle, pourra être orientée d'un angle  $\varphi$ . Dans les deux autres cas, faire  $\varphi = 0$ .

2. Les trois angles  $\psi$ ,  $\theta$  et  $\varphi$  déterminent le passage du repère terrestre de départ au nouveau repère.

Calculer la matrice M de passage d'un repère à l'autre.

$$\begin{array}{l}
 \cos \vartheta \cdot \cos \psi & \sin \psi \cdot \cos \vartheta & \sin \vartheta \\
 \cos \psi \cdot \sin \vartheta \cdot \sin \varphi & \cos \psi \cdot \cos \varphi & -\cos \vartheta \cdot \sin \varphi \\
 -\sin \psi \cdot \cos \varphi & +\sin \psi \cdot \sin \vartheta \cdot \sin \varphi & \dots \\
 \dots & \dots & \dots \\
 -\cos \psi \cdot \sin \vartheta \cdot \cos \varphi & \sin \psi \cdot \sin \vartheta \cdot \cos \varphi & \cos \vartheta \cdot \cos \varphi \\
 -\sin \psi \cdot \sin \varphi & +\cos \psi \cdot \sin \varphi & \dots
 \end{array}$$

AMERIQUE :

(-157,71,5) (-136,67) (-90,70) (-88,66) (-95,58,5) (-83,55) (-77,56)  
 (-78,64) (-65,62) (-55,52,5) (-66,50) (-66,45) (-76,35) (-82,32)  
 (-80,26) (-82,25) (-84,30) (-96,29) (-98,23,5) (-97,18) (-92,18)  
 (-90,21) (-87,22) (-88,16) (-83,15) (-83,10) (-77,10) (-72,13)  
 (-62,5,11) (-53,6) (-50,1) (-40,-2,5) (-35,-6) (-38,-7) (-41,-22)  
 (-48,-25) (-49,-28) (-57,-38) (-62,-39) (-63,-41) (-69,-51) (-65,-54)  
 (-73,-54) (-74,-43) (-70,-18) (-77,-14) (-82,-5) (-78,5,3) (-77,5,6,5)  
 (-79,5,9) (-83,8) (-88,12) (-95,16) (-105,20) (-121,34) (-125,48)  
 (-140,60) (-148,61) (-167,60) (-157,71,5) (0,0)

AUSTRALIE :

(142,-11) (153,-26) (150,-38) (143,-39) (134,-32,5) (126,-33) (116,-35)  
 (112,-26) (123,-21) (122,-17) (129,-15) (131,-11) (137,-12) (135,-15)  
 (140,-18) (142,-11) (0,0)

ANTARCTIQUE :

(-150,-89) (-160,-79) (-60,-65) (-55,-82) (-10,-70) (165,-75) (170,-89)  
 (0,0)

GROENLAND :

(-43,60) (-25,68) (-10,83) (-72,77) (-43,60) (0,0)

AFRIQUE :

(-6,36) (-9,33) (-10,30) (-17,21,5) (-16,5,15) (-8,4) (5,6)  
 (9,3) (9,-1) (12,-6) (13,-12,5) (11,5,-18) (19,-35) (28,-32)

ASIE :

(33,-26) (36,-25) (35,-20) (41,-15) (39,-6) (43,0) (51,11)  
 (43,12) (44,10,5) (40,16) (34,27) (35,28) (43,16) (43,12)  
 (53,17) (60,24) (56,25) (67,25) (70,21) (72,21) (74,15)  
 (77,8) (80,10,5) (80,16) (88,21) (91,22) (96,15,5) (97,16,5)  
 (98,8) (103,5,2) (104,5) (99,10) (100,13) (106,9) (110,12)  
 (109,16) (106,19) (109,22) (117,23) (122,30) (120,35) (123,37)  
 (118,39) (122,41) (126,39) (128,34) (129,35) (128,39) (132,43)  
 (135,43) (141,49) (136,55) (143,59) (154,59) (157,63) (163,62)  
 (156,57) (157,51) (163,56) (163,60) (180,63) (-179,66) (-172,64)  
 (-172,67) (170,70) (153,71) (131,71) (113,74) (113,77) (81,73)  
 (70,73) (66,69) (49,68) (42,67)

EUROPE CONTINENTALE :

(25,71) (10,65) (5,62) (5,59) (7,58) (10,59) (12,5,57)  
 (17,56) (17,5,58) (19,60) (17,63) (23,66) (25,65) (21,63)  
 (21,61) (29,60) (22,58,5) (20,54) (11,54) (10,57) (9,57)  
 (9,54) (5,53) (3,51,5) (2,51) (2,50) (-1,49,5) (-2,50)  
 (-2,49) (-5,48,5) (-5,48) (-2,5,47,5) (-1,5,46,5) (-2,43,5) (-9,43)  
 (-9,5,38,5) (-9,37,5) (-6,5,37,5) (-6,36,5) (-4,5,37) (-2,37) (5,38,5)  
 (0,40) (1,5,41) (3,42) (3,43) (6,42,5) (9,44) (10,5,43)  
 (13,41,5) (16,40) (16,38) (12,38) (15,36,5) (17,5,39,5) (17,40)  
 (17,5,40,5) (18,5,40) (14,42,5) (12,44,5) (13,45) (16,43) (19,5,42)  
 (19,5,40) (21,5,38) (23,36) (24,38,5) (22,5,40) (26,40,5) (28,36)  
 (33,35) (36,36) (36,34) (34,31) (31,31,5) (29,31) (22,33)  
 (20,32) (20,31) (19,30) (16,31,5) (15,32) (10,34) (11,35)  
 (10,37,5) (3,37) (-2,35) (-4,5,35) (-6,36) (0,0)

GRANDE-BRETAGNE :

(-6,50) (1,51) (1,53) (-3,56) (-2,58) (-4,58) (-3,59)  
 (-5,58,5) (-6,5,56,5) (-3,54) (-6,50) (0,0) (-9,51) (-6,52)  
 (-5,5,54) (-7,5,55) (-9,54) (-10,52) (-9,51) (0,0)

Dans ce tableau, nous donnons les coordonnées des points délimitant les contours des continents. Les longitudes varient entre  $-180^\circ$  (ouest) et  $+180^\circ$  (est), les latitudes allant de  $-90^\circ$  (sud) à  $+90^\circ$  (nord). Nous avons encadré, en rouge, les coordonnées des deux points pour lesquels nous avons commis une erreur dans notre article "Pour suivre les satellites à la trace" du numéro d'août.

3. Calculer le coefficient d'échelle  
 $R = 79/\text{tg}(\text{DL} \cdot \pi/180)$

4. Pour chaque point de la carte défini par ses coordonnées :  
longitude =  $L1$  (rad) et latitude =  $L2$  (rad) :

a) Cas de la projection cylindrique.

Effectuer le calcul décrit aux points 5 et 6 puis revenir :

$$X = R \cdot L3$$

$$Y = R \cdot \text{tg}(L4) \text{ et aller en 7}$$

b) Cas de la projection gnomonique. Effectuer les calculs indiqués aux points 5 et 6 puis revenir :

$$X = R \cdot \text{tg}(L3)$$

$$Y = R \cdot \text{tg}(L4)/\cos(L3)$$

aller en 7.

c) Cas de la projection conique.  
 $S = \vartheta \cdot \pi/180$ . Si  $|S - L2| \geq \pi/2$ , ne pas tracer le point (passer au suivant).

$$Y_c = R/\text{tg}(S)$$

$$A = Y_c + R \cdot \text{tg}(S - L2)$$

$$B = L1 - \psi \cdot \pi/180. \text{ Si } |B| > \pi \text{ alors}$$

$$B = B - 2\pi \cdot \text{signe}(B)$$

$$B = B \cdot \sin(S)$$

$$X = A \cdot \sin(B)$$

$$Y = Y_c - A \cdot \cos(B)$$

aller en 7.

5. Construire le vecteur

$$M1 = \begin{pmatrix} \cos(L1) \cos(L2) \\ \sin(L1) \cos(L2) \\ \sin(L2) \end{pmatrix}$$

et effectuer le produit matriciel :

$$M2 = M \times M1$$

6. En posant  $RX = M2(1)$ ,  $RY = M2(2)$  et  $RZ = M2(3)$ , ne pas tracer le point si  $RX < 0$  dans le cas de la projection plane (passer au point suivant)

Autrement :

$$RS = \sqrt{RX^2 + RY^2}$$

$$L4 = \text{arctg}(RZ/RS)$$

$$L3 = \text{arcsin}(RX/RS),$$

et revenir au point d'appel (4a ou 4b).

7. Calculer  $X = X + 139$ ,  $Y = 79 - Y$  pour avoir directement  $X$  et  $Y$  en coordonnées-écran (Apple IIc).

8. Passer au point suivant (aller en 4).

Description et utilisation  
du programme pour Apple IIc

Les lignes 2000 et suivantes du listing (voir p.) s'adressent aux lecteurs n'ayant pas sur disquette le programme d'août 87. Pour les

autres, charger ledit programme sur le micro et effacer toutes les lignes précédant la ligne 2000. Ceci permet de ne pas taper les "Data", qui sont identiques, à 2 erreurs près, signalées dans le **tableau ci-contre**.

Lors de la première utilisation du programme, les "Data" seront lus et l'instruction 70 renverra au menu débutant ligne 1500, qui vous proposera toute une série de possibilités pour modifier votre fichier de données :

- vérification, effacement, insertion d'une série de points,
- modification d'un point,
- recherche du numéro d'ordre d'un point,
- enregistrement du nouveau fichier sur disquette (nom du fichier : CARTE).

Ces options sont conçues pour faciliter le travail au maximum. La dernière option vous permettra (enfin) de commander le calcul d'un tracé. Pour ce faire, un deuxième menu, à la ligne 120, vous offrira le choix entre les trois types de projection.

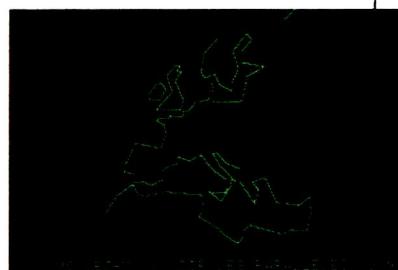
Après entrée des données ( $\psi$ ,  $\vartheta$ ,

$\varphi$ , DL), les lignes 260 à 340 calculeront la matrice de transfert, avant le calcul du couple (X, Y) de coordonnées — carte pour chaque point du fichier géographique.

Les sous-programmes compris entre les lignes 800 et 950 effectuent les calculs des points 5, 6 et 7 de la formulation, les cas a, b et c étant traités respectivement par les lignes 1000, 1200 et 1400.

L'instruction 800 applique la convention : point (0,0) → pas de tracé de ce point. Les lignes 330 à 440 commencent par calculer l'image d'un point sur cinq, car il est évident (suivant l'étendue de la carte) que seuls certains points seront représentés, et qu'il serait ruineux, en temps de calcul, de progresser d'un en un. Dès qu'un point est vu "bon" le programme reprend 4 crans en arrière et les teste un à un, puis trace les segments reliant deux points visibles. Dès que 5 points consécutifs sont vus hors de l'écran (compteur BS = 5), l'échantillonnage reprendra de 5 en 5.

Après tracé de la carte, les lignes 450 à 630 proposeront (et effectueront) le tracé des parallèles et



Cette représentation classique de l'Europe occidentale a été construite à l'aide d'une projection conique centrée sur le point (20,50) avec une largeur de 20°.

méridiens en suivant le même principe. Cette fois, le point (0,0), situé près de l'Afrique occidentale devra être accepté, ce qui sera indiqué par la variable de contrôle DD. Les méridiens et parallèles pourront, séparément, être espacés de la quantité voulue. Le dimensionnement du tableau DO renfermant le fichier, autorise le stockage de 1 000 points, ce qui est déjà beaucoup. Dans le tableau ci-contre, nous proposons un jeu de 289 points pour tracer des cartes un peu plus correctes que la dernière fois où, notamment, nous avions oublié la Grande-Bretagne ! (que les Corses nous pardonnent aussi). Le fichier de données enregistré sur disquette est ainsi constitué :

- nombre de points (N)
- longitude (°) du point n° 1
- latitude du point n° 1
- longitude du point n° 2
- latitude du point n° 2
- etc.

#### Remarques

Ce programme gagnerait beaucoup à être utilisé sur un micro :

- plus rapide (basic compilé par exemple),

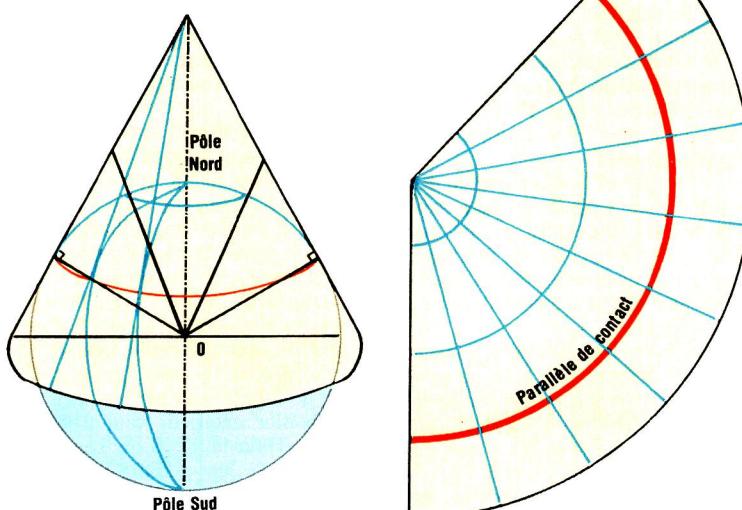
- avec une meilleure définition de l'écran (280 x 160 points, c'est vraiment trop peu),

- avec un bon moniteur couleur.

Les quelques essais effectués avec un moniteur couleur courant ont été assez décevants, même si les parallèles et les méridiens ressortent beaucoup mieux. Néanmoins, nous avons préféré illustrer cet article par des photos monochromes.

Daniel Ferro ▲ 161

Figure 3



**3. La projection conique.** En projetant depuis le centre de la Terre une portion de sa surface sur le cône la coiffant au niveau d'un parallèle, on obtient après déroulement de ce cône un canevas où les parallèles sont des arcs de cercle et les méridiens des droites. Ce type de représentation est fréquemment utilisé par les atlas (après modifications) pour représenter les pays européens.

# ECHO DE LA VIE PRATIQUE



HAUTE-FIDÉLITÉ

## Le magnétophone numérique est arrivé

Le magnétophone numérique à cassette (le DAT) est déjà en vente au Japon depuis plusieurs mois. En Europe, il n'était pas attendu avant la fin de l'année. En fait, dès le mois dernier, une firme japonaise, Akai, a lancé sur le marché français deux modèles, les Akai AD-M939 et AD-93.

Ces enregistreurs/lecteurs (voir *Science & Vie* n° 835 d'avril 1987) procurent pratiquement la même qualité musicale qu'un disque compact. Celle-ci procède autant du codage numérique du signal audio que du système d'enregistrement qui fait appel à la technique des têtes magnétiques tournantes propre au magnétoscope.

Les deux appareils Akai se distinguent par leur habillage, le modèle AD-93 étant de type salon alors que le modèle M939 est conçu pour être intégré dans une chaîne Midi (chaîne miniaturisée). La courbe de réponse est caractéristique d'une haute qualité sonore : 5 - 22 000 Hz à  $\pm 0,5$  dB avec un rapport signal sur bruit de 92 dB et seulement 0,006 % de distorsion harmonique. Cette qualité se paye, les magnétophones numériques étant proposés à 12 000 F environ, soit 3 fois plus cher qu'un lecteur de disque compact.

Si Akai est le premier arrivé en

France, d'autres marques vont suivre très vite. Ainsi Sony va-t-il proposer, outre un modèle de salon, un appareil portatif très compact, le Sony TCD-D10, mesurant 24 x 53 x 17 cm et pesant 1 850 g avec batterie. Ce magnétophone autorisera jusqu'à 2 heures d'enregistrement avec une qualité comparable à celle des Akai ci-dessus.

D'autre part la firme japonaise Technics va également lancer un magnétophone DAT, le SV-D 1000, de type salon (43 x 11 x 35 cm et 11,5 kg), ayant lui aussi les mêmes performances.

Afin d'éviter que la copie du disque compact puisse se faire sans perte de qualité (ce qui est une manière de lutter contre le piratage), tous ces matériels ne permettent pas leur enregistrement direct en numérique.

La fréquence d'échantillonnage de ces disques, 44,1 kHz, ne peut en effet qu'être lue (elle est réservée aux cassettes d'édition). L'enregistrement, lui, se fait à une fréquence de 48 kHz.

Le modèle Sony permet, en outre, la lecture à la fréquence de 32 kHz, laquelle est utilisée pour la télévision par satellite (ici encore, l'enregistrement de ces émissions directement en numérique n'est pas possible).

AUDIO

## Le meilleur son du monde encore amélioré

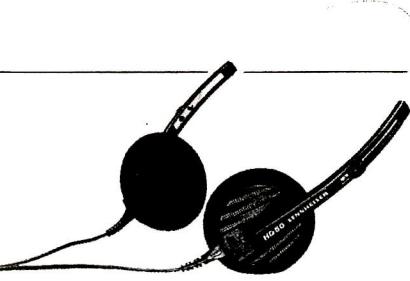
Tous les amoureux de belle musique sont d'accord : le disque compact numérique procure actuellement une reproduction sonore voisine de la perfection. Hifiavie propose cependant, avec son convertisseur CCD II Guistion, un matériel capable de mieux approcher encore cette perfection. Cet appareil, qui agit après le décodage numérique/analogique, effectue une correction dynamique sur tout spectre sonore délivré par un lecteur de disque compact et filtre les sons aigus à partir de 16 kHz, pour en adoucir les harmoniques. De plus, il augmente l'impédance du signal délivré pour que celui-ci puisse passer par la prise "phono" d'un amplificateur, cette entrée offrant une meilleure dynamique que les autres.

Ce convertisseur existe en deux versions : soit sous la forme d'une carte électronique dont l'intégration à l'intérieur du lecteur de disque est assurée par Hifiavie, soit sous la forme d'un petit boîtier, alimenté par une pile de 9 volts, se raccordant aux sorties son du lecteur et aux entrées phono de tout amplificateur stéréophonique.

Le prix de la première version est de 1 956 F, montage compris et le boîtier extérieur vaut 2 900 F.

(Hifiavie, 17-19 rue Lambert, 75018 Paris, tél. (1) 42 55 01 63.)





SON

## Un casque de 40 grammes

Les mélomanes le savent : l'enceinte acoustique est le maillon le plus faible de la chaîne sonore. Et, généralement, plus l'enceinte est petite, moins la reproduction est satisfaisante. Par contre, avec un casque d'écoute, la miniaturisation n'est plus un obstacle à la haute-fidélité. Témoin le dernier-né des casques Sennheiser, l'HD-50, qui, pesant 40 grammes, n'en possède pas moins une bande passante de 20 à 18 000 Hz avec un excellent équilibre musical. Son usage est général car il peut se brancher aussi bien sur un baladeur qu'une chaîne haute-fidélité ou un téléviseur. Prix : 270 F.

**Canal Plus a demandé au législateur de le protéger contre les pirates.** Ainsi la loi a-t-elle décidé que les personnes qui fabriquent, importent, commercialisent ou installent du matériel pirate, seront passibles d'un emprisonnement de trois mois à deux ans et d'une amende de 10 000 F à 200 000 F ou de l'une de ces deux peines. L'acquéreur ou le propriétaire d'un de ces décodeurs pirates risquera une amende de 5 000 F à 15 000 F. La proposition de loi adoptée par les députés prévoit, de plus, la confiscation du matériel pirate.

**La société Donatec, propose une gamme complète d'installations de réception des satellites.** Selon l'importance et les possibilités de l'équipement, le prix d'une station en état de marche varie entre 8 000 F et 22 000 F. L'un des avantages de cette unité de réception est que les appareils qui la composent, sont compatibles entre eux. Il est donc possible de commencer par un équipement simple qui sera complété par la suite. (Donatec, 118 rue Marcel-Hartmann, 94200 Ivry-sur-Seine, tél. (1) 45 21 44 77).

SON

## La radio boucle d'oreille

*Jouant des ressources infinies de la miniaturisation, une firme suisse, AS Electronics, vient de lancer l'Hear Me, un récepteur radio circulaire de 4 cm de diamètre pesant 30 grammes. Doté d'un bec articulé (peu pratique d'ailleurs), il s'accroche à l'oreille. Antenne télescopique déployée, cette radio peut capter toutes les stations FM de 88 à 108 MHz. Deux minuscules molettes permettent de sélectionner l'émission et d'en régler le volume sonore. L'alimentation est assurée par deux piles de 1,5 V et l'habillage plastique est proposé en plusieurs couleurs vives. Prix : 180 F (Farhom, 8 bd du Montparnasse, 75015 Paris ; Drugstore Publicis, 133 Champs-Elysées, 75008 Paris et par correspondance au Comptoir français des bains, 65 av. Bosquet, 75007 Paris).*



VIDÉO

## La lecture sur téléviseur pour les malvoyants

L'extrême miniaturisation des caméras vidéo a permis leur utilisation pour faciliter la lecture aux malvoyants et aux personnes souffrant d'affections oculaires. La caméra, objectif orienté vers le texte, est fixée sur un support qui peut-être déplacé sur une page de livre ou de journal. Le texte apparaît très agrandi sur un téléviseur.

Un tel ensemble est proposé par les frères Lissac et comprend une caméra mesurant 10 x 5 x 3 cm, un boîtier électronique (16 x 14 x 5 cm) et un support. Le boîtier électronique se branche sur n'importe quel téléviseur ou sur un moniteur et assure la liaison avec la caméra. Celle-ci est équipée d'un diaphragme automatique réglant



l'exposition et de deux grossissements standard (x 8 et x 14). L'ensemble pèse 2,2 kg. Prix : 9 000 F (Lydie Lainé, 64 rue Vieille-du-Temple, 75003 Paris, tél. (1) 42 74 27 72).

## PHOTO

## Développez les films noir et blanc sans pertes de détails

Pour les amateurs de photos en noir et blanc, la société PC Photochimie vient de lancer le Microfine, un révélateur en deux bains qui permet à la fois des détails très fins dans les ombres et dans les hautes lumières. L'idée d'un tel révélateur, dit compensateur, n'est pas nouvelle et il existe déjà dans le commerce des produits comparables comme l'Emofin de Tetenal ou la Diafine de May et Baker. Mais le Microfine, nous allons le voir, a d'autres qualités.

Le Microfine, comme tous les révélateurs en deux bains, agit en deux temps. Le film est d'abord plongé dans la solution contenant les agents développateurs sans agents accélérateurs. La gélatine

se gorge de liquide, mais, en l'absence d'accélérateur, le développement ne se fait pas. L'image n'apparaît que dans le second bain, qui contient un accélérateur alcalin, sans développeur.

Autrement dit, l'accélérateur réagit avec le développeur dont est imbibée la gélatine. Mais celui-ci est en quantité limitée. De ce fait le développement s'arrête très vite dans les lumières, à cause de l'épuisement de la réserve de révélateur dans la gélatine. A l'inverse, dans les ombres qui sont faiblement insolées, la demande de révélateur est plus faible et la réserve s'épuise plus lentement permettant une action prolongée. Le résultat : il y a des détails dans ces ombres

(complètement développées) et dans les lumières (moins développées mais suffisamment pour que les détails y soient).

A cet effet compensateur très poussé, le Microfine ajoute un gain de sensibilité de 1/2 à 1 diaphragme avec la plupart des films.

Ce produit est conditionné en doses de 250 ml pour la préparation de 600 ml de bain. Les solutions concentrées peuvent être fractionnées par moitié pour préparer 300 ml de chacun des deux bains, quantité suffisante pour le traitement de 6 films 135-36 poses avec des résultats constants. Le développement peut se faire à des températures comprises entre 18 et 23 °C. A 20 °C, la durée du passage dans chaque solution (A et B) est de trois minutes, quelles que soient la marque et la sensibilité du film, avec cependant une exception pour l'Agapan 25 qui ne demande que deux fois deux minutes. Prix : environ 70 F.

## AUDIOVISUEL

## Vidéo à la carte dans les avions

Deux firmes, Trans Com Systems et Sony, ont créé la console ACSES destinée aux avions commerciaux. Très compacte, elle s'intègre dans le dossier de chaque siège et comporte un écran de télévision. Cet équipement permet la réception de plusieurs programmes. Grâce à des canaux multiples, que chaque passager pourra sélectionner, il sera donc possible de regarder un film, de demander un jeu vidéo, d'obtenir diverses informations sur le vol ou les formalités douanières, voire de communiquer directement avec l'un des autres passagers de l'avion. En ce qui concerne les jeux vidéo, une commande spéciale sera nécessaire, elle se présente sous la forme d'un petit boîtier complémentaire faisant office de manette de jeu et qui doit être relié à la console principale.

## SON

## Un combiné radio-cassette laser

Avec un seul appareil proposé par Schneider, le radio-cassette laser D 8881, l'animateur d'une soirée pourra passer instantanément de la radio à la platine laser, au tuner, au magnétophone et même au tourne-disque.

A tout moment il pourra enregistrer ses "tubes" préférés émis en PO, GO, OC, FM et FM stéréo ou bien encore brancher une platine tourne-disque pour en réécouter d'anciens.

Cet appareil stéréophonique relativement sophistiqué, d'une puissance de sortie de 16 W par canal, est doté d'une platine à laser offrant la plupart des facilités de sélection des plages musicales de tous les mini-lecteurs de disques compacts. Il possède aussi un microphone incorporé.

Prix : 3 000 F (Schneider-Laden, 2 rue Benoît-Malon, BP 308, 92156 Suresnes cedex).

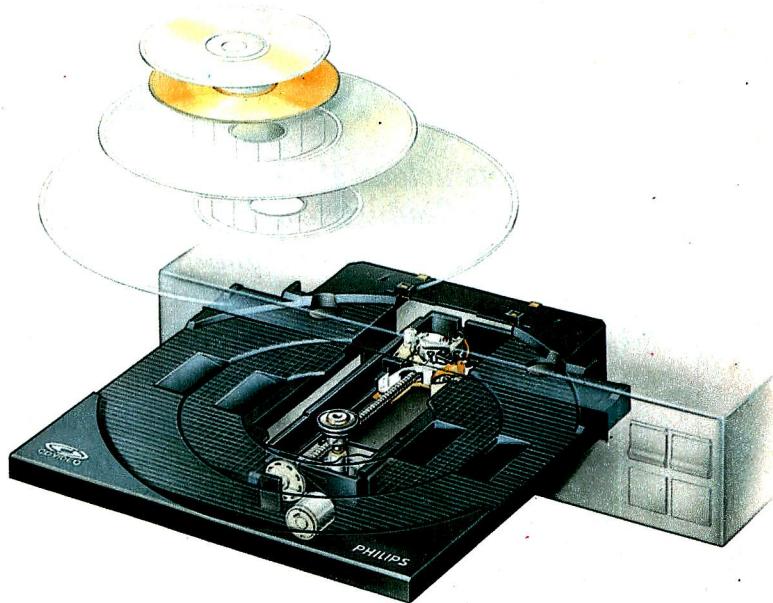
PHOTO

## Protégez vos films des rayons X et de l'eau

La firme japonaise Konica vient de lancer un film en couleurs dont la sensibilité atteint 3 200 ISO, soit 32 fois plus qu'un film courant de 100 ISO. Cette performance devient un défaut lorsqu'il faut voyager en avion puisque l'émulsion risque d'être voilée par les rayons X de certains appareils de contrôle dans les aéroports.

Quoique moins grand, ce risque existe aussi avec les autres films de haute sensibilité : Agfachrome de 1 000 ISO, Fujichrome ou Fujicolor de 1 600 ISO, Ektachrome 800/1 600, Kodacolor VR 1 000, Scotch color 1 000. Avec les films de 25 à 400 ISO et si les machines sont correctement réglées, aucun voile ne sera perceptible, à moins qu'ils ne subissent de nombreux contrôles consécutifs.

Depuis longtemps, des fabricants proposent des boîtes et des sachets revêtus de plomb réduisant la pénétration des rayons X. C'est le cas des boîtes ARX (anti-rayons X) de Posso. Parmi celles-ci figurent de véritables mallettes, avec housse et courroie pour le port à l'épaule, pouvant contenir le matériel photographique au complet. Elles sont non seulement étanches aux rayons X, grâce à leur composition en fibres de baryum — métal plus léger que le plomb — mais aussi aux chocs, aux poussières et à l'eau (pluie ou éclaboussures de la mer sur un bateau, par exemple). Le modèle ARX-MK5 peut ainsi recevoir une dizaine de films, un appareil, un objectif et un flash. Prix : 390 F.



AUDIOVISUEL

## Les premiers lecteurs de vidéodisques sont prêts

L'arrivée du CD-Vidéo (Compact Disc Video) apparaîtra vraisemblablement comme la plus importante révolution audiovisuelle de cette fin de siècle, car elle conduira à un matériel unique pour le son et pour l'image, à la fusion du bon vieux tourne-disque et du lecteur vidéo.

Le CD-Vidéo a été annoncé par Philips en mars dernier (*Science & Vie* n° 835 d'avril 1987), et son premier lecteur, le Philips CDV 475, sera lancé à la fin de l'année. Cet appareil accepte trois formats de disques : 12 cm (Compact Disc audio ou vidéo), 20 et 30 cm.

Capable de décoder le son numérique ou les informations vidéo analogiques, il détecte automatiquement la dimension du disque introduit dans le tiroir frontal, il se raccorde à la prise périphérique de tout téléviseur pour la visualisation des programmes vidéo et à un amplificateur stéréo pour le son.

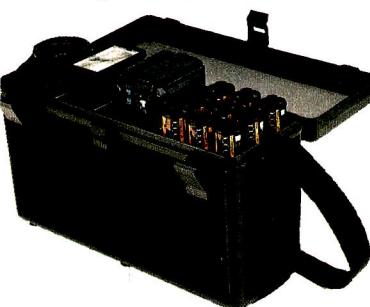
Avec les disques CD-Vidéo, le CDV 475 autorise l'arrêt sur image, le ralenti et l'accélération en marche avant ou arrière. Toutes les fonctions de l'appareil sont contrôlables par télécommande à infrarouge. Un affichage très complet réali-

sé par des diodes vertes permet de visualiser le temps écoulé, le temps restant, le nombre de pistes, la piste en cours, etc.

De plus, même avec le disque compact audio (de couleur argentée), il est possible de voir toutes ces informations affichées sur l'écran d'un téléviseur et la couleur de fond de l'écran varie selon le type de disque se trouvant dans le lecteur. Reste, d'ici sa sortie, à fixer le prix de ce lecteur qui devrait être inférieur à 5 000 F.

**Amstrad Expo se déroulera du 6 au 9 novembre** au Parc des expositions de la Porte de Versailles à Paris. Lors de cette manifestation, Amstrad présentera au public l'ensemble de ses produits en micro-informatique, vidéo et haute-fidélité.

**Le disque audionumérique à** lecture par laser aura l'équivalent d'un 45 tours/minute vers la fin de l'année. Sony a, en effet, l'intention de lancer un disque de 7,5 cm de diamètre, d'une capacité de 20 minutes d'enregistrement.



# Les objets du mois

*Objets astucieux et appareils ingénieux produits par l'industrie arrivent souvent sur le marché sans tambour ni trompette : le fabricant les commercialise sans présentation à la presse ni publicité, parce que les retombées du progrès scientifique et technologique dans le quotidien se multiplient très vite et, finalement, se banalisent. Les acheteurs les découvrent alors par hasard, en flânant de boutique en boutique. Chaque mois, nous allons ainsi fouiner aux "puces" de la technologie, autant pour vous informer que pour votre plaisir.*

## 1

### NAISSANCE DE LA LIME ÉLECTRIQUE

Une lime, selon la dernière édition du Grand dictionnaire Larousse, est un « outil à main, en acier trempé, long et étroit, couvert d'entailles, utilisé pour tailler, ajuster, polir les métaux, le bois, etc. » Voilà une définition qui pourrait bien devenir inexacte si l'on en croit la société Black et Decker.

Celle-ci vient en effet de lancer la lime BD 282 E, un outil électrique doté d'une bande abrasive, longue et étroite, tournant autour d'axes à la vitesse de 25 m/s, utilisable pour tailler, ajuster, polir les matériaux les plus divers. Sa rapidité est telle qu'il a fallu l'équiper d'un système d'aspiration pour empêcher les poussières de se répandre dans l'atmosphère. Poids : 1 700 g. Prix : 380 F (dans les magasins de bricolage)

## 2

### UNE SONNETTE SANS FIL

Finis les fils reliant le bouton de la sonnette de la porte d'entrée à la sonnerie située dans l'appartement. Un constructeur a remplacé ce fil par un système radio. Le boîtier d'appel de la sonnette Caritel contient donc un émetteur radio alimenté par piles. Sa portée est de 20 à 120 mètres (distance maximale en ter-

rain découvert). Une diode électroluminescente s'allume chaque fois que l'on appuie sur le bouton d'appel et sa luminosité dépend de l'état des piles. Le boîtier à installer dans la maison contient un récepteur radio et un carillon à deux tons. Il est alimenté directement par le secteur.

Prix : 738 F (BHV, 52 rue de Rivoi, 75004 Paris).

## 3

### UN MÈTRE ULTRASONORE DE POCHE

Voici mise à la portée du grand public une technique de mesure par ultrason. Avec le Digitape, il suffit de diriger l'émetteur ultrasonore sur un mur et d'appuyer sur un bouton. La distance qui sépare le mur du boîtier apparaît en mètres et centimètres sur un écran à cristaux liquides. Pas plus grand qu'une calculette, Digitape est alimenté par une pile de 9 V. Sa portée s'étend de 40 cm à 10 mètres.

Toutefois, des restrictions et des précautions d'emploi sont à faire. Elles découlent des lois qui régissent la réflexion et le parcours des ultrasons dans l'air :

- il ne faut pas diriger l'émetteur vers une surface qui réfléchit mal les ultrasons, par exemple des rideaux ;
- la vitesse du son dans l'air variant avec la température, avant de

commencer les mesures, il est recommandé d'étonner l'appareil en le dirigeant vers un obstacle situé à une distance connue, une vis de réglage est prévue à cet effet.

Prix : 490 F (Sébastien, 49 rue des Batignolles, 75017 Paris). Pour tout renseignement, serveur graphique spécialisé accessible par Minitel par le 3614 code PICAD.

## 4

### COPiez DIRECTEMENT DES DOCUMENTS SUR VOTRE MICRO-ORDINATEUR

La firme Cameron Handy propose un scanner miniaturisé, gros comme une calculette, destiné aux micro-ordinateurs IBM PC et compatibles (une version Macintosh est en cours de développement). Il permet la reconnaissance des formes d'un dessin ou des lettres d'un texte par balayage électronique et, par conséquent, sa mémorisation directe sans passer par le clavier ou un enregistreur graphique. Il est livré avec une carte interface et un logiciel d'exploitation.

L'utilisation est fort simple : il suffit de déplacer à la main la tête de lecture sur l'illustration (ou le texte) : la copie numérisée s'affiche alors simultanément sur l'écran. Pour éviter toute déformation, il faut cependant que le mouvement soit relativement lent et régulier et se fasse perpendiculairement aux côtés de la feuille de papier. Des rainures aident à bien disposer la tête de lecture.

La largeur de saisie est de 64 mm, la longueur est celle de l'écran. Lorsqu'elle est atteinte, le scanner s'arrête automatiquement. Il en résulte que toute image dont l'une des dimensions dépassera ces cotes devra être saisie en plusieurs fois sous forme de bandes que l'on pourra juxtaposer en passant par le logiciel. Un réglage du contraste est prévu sur le boîtier. La résolution maximale autorisée par le Handy Scanner est de 8 points au millimètre. Ce qui représente un encombrement mémoire de 1,08 mégabit pour une feuille au format A4...

A ce stade de son développement, Handy Scanner rendra déjà de grands services. Mais son utilité sera décuplée lorsque Cameron aura terminé son logiciel de recon-



naissance de caractères. La frappe au clavier, pour mémoriser des coupures de presse, des colonnes de chiffres et autres textes sera abolie. Il suffira de les "balayer" avec la tête de lecture : ils seront alors recopiés sous forme de fichiers en code ASCII, prêts à être intégrés aux logiciels capables de les traiter. Prix : 3 990 F avec carte interface et logiciel d'exploitation. (Cameron, 55 av. Jean-Jaurès, 75019 Paris, tél. (1) 42 40 58 48.)

## 5 L'ALCOOTEST ÉLECTRONIQUE DEVIENT GRAND PUBLIC

Bien des conducteurs souhaiteraient, après un repas, pouvoir vérifier leur taux d'alcoolémie afin de savoir s'ils peuvent prendre le volant. Mais cela oblige à acheter périodiquement un ballon à alcootest, lequel ne sert qu'une fois. Une petite firme, la société Keenway, va peut-être pallier cet inconvénient. En effet, dès ce

mois-ci elle met en vente par correspondance, sous la référence Breath-Analyzer 657, un alcootest électronique qui analyse l'air insufflé à l'intérieur d'un capteur. Cette analyse est automatiquement traduite en grammes d'alcool par litre de sang sur un cadran gradué parcouru par une aiguille. Mais attention, avant de se servir de cet appareil, il faut avoir écrasé sa dernière cigarette depuis au moins un quart d'heure, faute de quoi la mesure

sera faussée. L'instrument mesure 15 x 8 cm et son cadran est divisé en trois plages : de 0 à 0,4 g/l, zone verte ; de 0,4 à 0,8 g/l, zone orange ; au-dessus de 0,8 g/l, zone rouge. Il comporte en outre quatre lampes témoins : mise sous tension, état des piles, début de test et taux d'environ 0,8 g/l. Prix 380 F + 15 F de port (Keenway, 21 route de Maisons, 78400 Chatou).

# 6

## UNE LAMPE DE BUREAU FROIDE

Les éclairages d'ambiance utilisant des tubes aux halogènes, fournissent un éclairage puissant, mais dégagent beaucoup de chaleur. Un inconvénient qui disparaîtra avec une lampe de bureau lancée par la firme Eden puisque son tube halogène est entouré d'un réflecteur dichroïque. Formé d'un miroir semi-transparent, ce réflecteur parabolique dirige le rayonnement infrarouge vers le haut de la lampe tout en concentrant le faisceau lumineux sur le plan de travail. Haute de 55 cm, cette lampe possède en outre un variateur incorporé qui permet de choisir la puissance de l'éclairage, 35 ou 75 W. Prix : environ 1 880 F (chez tous les spécialistes de l'aménagement de bureau).

## UN SIMULATEUR CYCLISTE

Le sport en chambre s'affine. Première discipline concernée : le cyclisme. Les Japonais ont commercialisé (au Japon pour l'instant) un simulateur, le Fitness Vision, qui permet de visiter un pays en pédalant chez soi. Ce vélo sans roues, est équipé d'un écran de télévision, d'un micro-ordinateur et d'un vidéodisque avec 30 programmes mémorisant les routes et les paysages à visiter.

Lorsque le cycliste prend place sur son engin et pédale, la route défile sur l'écran. Plus ou moins vite selon le rythme adopté comme dans la réalité. En tournant le guidon à droite à un croisement, il prend effectivement la route de droite et ce virage est visualisé.

L'écran affiche aussi la dépense en calories correspondant à l'effort fourni. Car la lourdeur des pédales se fait sentir lorsque vous abordez une côte, les irrégularités du paysage étant analysées par l'ordinateur (un 8 bits) qui provoque la résistance des pédales.

Lorsqu'on simule une course, un chronomètre indique le temps écoulé depuis le départ, la vitesse et le nombre de kilomètres parcourus. Fitness Vision est fabriqué par Compuvidéo Japan. Prix : environ 800 000 F (ce qui destine l'appareil aux salles de sport).

## UN FICHIER D'IDENTIFICATION DES COMPRIMÉS

Un directeur de lycée s'aperçoit qu'un élève vend des comprimés à la sortie de son établissement. Peut-être ne s'agit-il que d'une ruse pour vendre de l'aspirine au prix fort et faire ainsi son argent de poche. Mais la réalité est peut-être moins anodine. Il existe aujourd'hui un moyen de le savoir : une banque de données mise au service du public pour identifier des formes médicamenteuses isolées de leur conditionnement et donc, *a priori*, tout à fait anonymes.

Ce fichier informatique a été mis au point par le Centre anti-poisons de Nancy avec la collaboration de l'internat en pharmacie des hôpitaux de Nancy. Il s'agit d'un système simple, gratuit, rapide et souvent très précis, fonctionnant 24 heures sur 24 et ne faisant appel qu'aux caractères organoleptiques des médicaments. Ceux-ci peuvent être envoyés par la poste, mais comme la demande revêt souvent un caractère d'urgence, l'identification peut se faire par téléphone. Il faut cependant disposer d'une balance et d'un instrument de mesure relativement précis (pied à coulisse). Aussi est-il recommandé de recourir à l'aide d'un pharmacien. Parmi les caractères retenus pour l'identification figurent la nature (comprimé, pilule, granule...), la forme, la recherche d'une ins-

cription ou d'un trait de sécabilité, l'aspect de surface (uni, tacheté, marbré), la couleur, les dimensions et le poids.

Une dizaine de minutes suffisent pour répondre à ces questions. Bien qu'une telle identification ne soit fondée que sur des présomptions, elle équivaut la plupart du temps à une certitude. Dans environ 14 % des cas, il sera cependant impossible de répondre à toutes les questions et il sera alors donné quatre réponses au maximum, la toxicité plus ou moins grande étant soulignée. Une fois sur cinq, la demande restera sans réponse, à cause de l'existence de comprimés provenant de pays étrangers, de produits spécifiques à des pharmacies hospitalières, de produits d'expertise et de produits non médicamenteux. Mais le plus souvent les échecs découlent de l'imprécision de la description.

Ainsi a procédé le directeur d'un lycée (car le fait est vérifiable), il apprit alors que le comprimé en cause était du Xanax 0,50 un médicament auquel est parfois attribué (mais bien à tort) un pouvoir de soumission.

## UNE BOUGIE PLUS VRAIE QUE NATURE

Bientôt Noël. Dans votre sapin, vous pourrez remplacer les bougies ordinaires par des bougies électriques, moins dangereuses, tout en conservant l'impression d'une flamme. Celles-ci, appelées Feeling Flamme, comportent un électro-aimant, commandé par un circuit électronique qui fait basculer une minuscule ampoule en forme de flamme. L'effet obtenu donne l'illusion d'une bougie vacillant dans un courant d'air.

Feeling Flamme qui ne consomme que 3 W/h, a une durée de vie de plus de 3 000 h. A sa base, une douille à vis E 14 pour 220 V permet de l'installer directement dans la plupart des lustres ou des chandeliers. Le prix unitaire est de l'ordre de 95 F. (PHI Trading SAM, B.P. 22, 98001 Monaco Cedex).

**Record du monde de portée libre** au stade de Poitiers avec la mise en œuvre par la société Weisrock (rue Jean-Jaurès, 88580 Saulcy-sur-Meurthe), d'une structure de 127 mètres de portée.

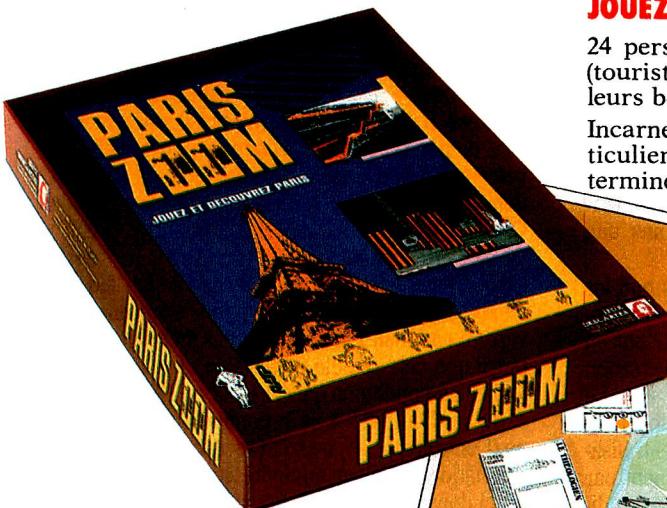


# PARIS ZOOM

## JOUEZ...

24 personnages différents se promènent dans Paris (touriste, noctambule, gamin, médecin...) au gré de leurs besoins ou de leurs envies.

Incarnez l'un deux, faites lui réaliser son périple particulier, et gagnez la partie s'il parvient le premier à le terminer...



Création  
RATP

réalisé avec le concours  
de la VILLE DE PARIS

et du Journal  
L'ÉTUDIANT

Édité par

**JEUX DESCARTES**

### MATÉRIEL :

- un plateau de jeu
- 24 planches de feuilles de personnages pré découpées
- 336 cartes questions/réponses, événements et joker
- 6 pions et marqueurs
- 6 plans du réseau RATP
- un livret de règles

### NOMBRE DE JOUEURS :

2 à 6  
(dont éventuellement  
1 ou 2 enfants)

### DURÉE D'UNE PARTIE :

1 heure à 2 heures

## ... ET DÉCOUVREZ PARIS !

Répondez aux questions de **PARIS ZOOM** et vous aurez une vision originale et une appréhension globale du passé, de l'évolution et de la vie de notre capitale, esquissant les portraits des hommes et des femmes qui l'ont façonnée telle qu'elle est aujourd'hui et telle qu'elle pourrait être demain.

Ces questions aident à comprendre Paris et à l'aimer... et réservent bien des surprises.

En vente dans votre boutique habituelle ou par correspondance à l'aide du bon à découper ci-dessous

Veuillez m'adresser :



NOM : \_\_\_\_\_ PRÉNOM : \_\_\_\_\_

ADRESSE : \_\_\_\_\_

CODE POSTAL : \_\_\_\_\_ VILLE : \_\_\_\_\_

Le jeu "PARIS ZOOM" : 169 F

Je joins mon règlement (chèque bancaire - C.C.P. - ou mandat) de 194 F (dont 25 F de frais de port et d'emballage)  
à l'ordre de Jeux Descartes, 5, rue de la Baume 75008 PARIS  
Offre également valable pour la Belgique et la Suisse

## LA TECHNIQUE INTERDIT LES RÉSEAUX NATIONAUX À LA 5

(suite de la page 110)

passee pas à travers un obstacle ou ne le contourne pas. Sa configuration dépend donc du relief présent autour d'un émetteur (comme le montre la *carte p. 109*). Hormis en mer pour les radio-balises, se contenter de représenter sur une carte des zones de diffusion sous forme de cercles parfaits et d'ellipses (lorsque les émissions sont concentrées dans une direction) est pratique esthétiquement et commercialement parlant, mais n'en est pas moins une tromperie.

Le public peut s'y laisser prendre. Mais non les professionnels, en l'occurrence les annonceurs publicitaires. Des techniques de sondage leur ont en effet permis de connaître le taux de pénétration exact de chaque chaîne et de chaque émission. Le plus connu, et le plus fiable (bien que critiquable), est celui de Médiamétrie. Il repose sur la centralisation de données rapportées (automatiquement par téléphone) par tous les appareils de mesure Audimat installés auprès d'un "échantillon représentatif" de téléspectateurs. Audimat indique, au mieux à la minute près, le nombre de récepteurs TV en service et quelle chaîne est captée.

Pour les chaînes qui ne peuvent avoir une audience nationale, de par la spécificité de leurs réseaux de diffusion, Médiamétrie procède à deux sortes de mesures : le taux d'audience nationale sur un *panel* de 900 foyers, et le taux auprès de foyers initialisés (450 au total) recevant toutes les chaînes. Or, en ce qui concerne cette réception pour la Cinq, il est impossible de traduire de façon exacte le taux initialisé. Il a seulement été mesuré dernièrement à 19 % du nombre de téléspectateurs pouvant effectivement recevoir cette chaîne. Le taux initialisé est donc assez aléatoire et cela explique le refus du Centre d'études des supports de publicité (CESP) de se porter garant des chiffres d'audience de la Cinq. Limité actuellement, le réseau de la Cinq (ou de M6, d'ailleurs) pourra-t-il un jour avoir une couverture nationale ? Les contraintes techniques sont telles que cela semble impossible, du moins dans les mêmes conditions que TF1, A2 ou FR3.

Aujourd'hui, 99,9 % de la population de l'hexagone (Corse comprise) peuvent recevoir les trois chaînes nationales. Pour atteindre cette audience, celles-ci doivent se partager un parc de 112 émetteurs principaux et 2 996 réémetteurs. Un parc où chaque site d'émission en recouvre un second, voisin. C'est un réseau particulièrement "lourd" à gérer techniquement, où chaque fréquence (canal) et la puissance



### Comment voulez-vous réussir si vous ne savez pas parler ?

Mon fils Jacques, malgré son diplôme d'ingénieur, est en panne, sur une voie de garage. Vincent qui ne faisait rien en classe et était si timide s'est vu offrir deux magnifiques situations. Finalement il a choisi l'aventure. Il est payé en dollars, et a épousé la plus jolie fille d'un grand industriel.

Comment tout cela a-t-il bien pu arriver ? Un jour, chez des amis, on me présente un homme sympathique, débordant de joie de vivre et que tout le monde écoutait passionnément. Il expliquait que maîtriser la Parole est à la portée de tous, dynamise la personnalité et permet de réussir.

Maurice Ogier, ne pouvait garder pour lui seul tant de dynamisme. Quand j'appris qu'il en faisait profiter les autres, sous forme de stages ou de méthodes d'action par correspondance, je lui envoyai immédiatement Vincent. Ce fut la victoire.

Vous aussi, vous pouvez réussir pleinement sur le plan professionnel et sur le plan social et affectif. Ecrivez dès aujourd'hui à mon ami Maurice Ogier, Institut Français de la Communication, 6 rue de la Plaine, 75020 Paris. Il vous enverra sa documentation : elle est passionnante. Je suis bien sûr qu'il deviendra pour vous aussi un ami. J.C. Hauteville

#### BON POUR UN LIVRE GRATUIT

• PARLER AVEC AISANCE •

à retourner à : Maurice Ogier Institut Français de la Communication,  
6, rue de la Plaine, 75020 Paris □ M. □ Mme □ Mlle

Nom ..... Prénom .....

Profession ..... Age .....

Adresse .....

Code ..... Ville .....

324

## CULTURE GÉNÉRALE

### LA CLÉ DE VOTRE RÉUSSITE

Une bonne culture générale est le support indispensable à la réussite de vos projets, qu'ils soient personnels ou professionnels. Contacts, rencontres, relations, examens, etc... en toute occasion, on vous juge sur votre culture.

La Méthode de l'I.C.F., claire et pratique, vous permettra en quelques mois, chez vous, à raison de quelques heures par semaine, de voir ou revoir les connaissances de base dans les principaux domaines : littératures, arts, philosophie, religions, histoire, sciences, économie, politique, cinéma, musique, etc.

Une méthode qui fait la synthèse des idées dans la chronologie des événements, des mouvements de pensée et des hommes qui ont forgé les civilisations. Une mise au point utile à tous ceux qui veulent progresser et réussir.

Documentation gratuite à l'I.C.F., service 3987

35, rue Collange 92303 Paris-Levallois.

Tél. : (1) 42 70 73 63.

ce de chaque émetteur sont soigneusement calculées pour ne pas "ébranler" une partie du système. En théorie la Cinq devrait utiliser le réseau préexistant pour atteindre l'audience souhaitée. Mais avec un réseau parvenu à maturité, nous l'avons vu, les fréquences disponibles sont rares et les émetteurs (ou réémetteurs) ne pourront pas tous être utilisés dans des conditions normales. N'oublions pas que les techniciens de TDF doivent faire cohabiter quatre à six chaînes (avec Canal Plus et M6), sans compter Télé Monte-Carlo dans le sud de la France.

A l'heure actuelle, les ingénieurs de TDF en sont déjà réduits à jouer aux apprentis sorciers sur certains sites en "attribuant" à la Cinq des canaux qui n'auraient pas dû l'être. Citons deux exemples parmi d'autres. Celui d'Angers, tout d'abord, où l'émetteur diffuse la Cinq sur le canal 50, TF1 sur le 47, Antenne 2 sur le 44, FR3 sur le 41 et M6 sur le 53, alors que le canal 50 brouille le 41 dans la plupart des installations collectives et que le canal 53 brouille le 44. Celui de Marseille (Grande Etoile) ensuite, avec respectivement les canaux 32 pour la Cinq, 29 pour TF1, 23 pour Antenne 2, 26 pour FR3, 38 pour M6 et 35 pour TMC, alors que les canaux de TMC, de la Cinq et de M6 sont brouillés par ceux des chaînes nationales.

Pour réduire les risques de brouillage, les ingénieurs limitent la puissance des émetteurs et, dans certains cas, en équipent de nouveaux sites d'émission. Dans certaines villes ils seront néanmoins contraints de réaménager la distribution des canaux de quelques émetteurs (ou réémetteurs). Et si cela conduit les téléspectateurs à modifier leur équipement (achat d'une nouvelle antenne) pour recevoir les chaînes publiques, la Cinq devra supporter le prix de cette modification. Il est probable que, dans ces conditions, la Cinq renoncera à émettre dans ces zones. Notons enfin que si la CNCL favorisait une montée en charge prioritaire de la cinquième chaîne, cela compromettrait l'extension du réseau de M6 puisque les possibilités d'aménagement des sites diminueraient encore.

Passons aux aspects économiques. Actuellement seules les grandes agglomérations peuvent recevoir la cinquième chaîne. Ce sera prochainement le tour des villes de plus de 20 000 habitants. Il faudra ensuite passer aux petites communes. Les particularités de la diffusion hertzienne rendent difficile une évaluation du nombre de communes qui seront concernées. Mais une chose est sûre : après avoir couvert les villes de plus de 20 000 habitants, il restera environ 2 920 réémetteurs et près de 40 émetteurs principaux à mettre en service pour cou-

(suite du texte page 173)



## A DEUX, AUCUNE PASSION NE RESTE MUETTE.



c'est un moyen totalement nouveau et confidentiel de rencontrer des amis. Vousappelez Vies à Vies, parlez de vos passions, de vos souhaits et Vies à Vies vous propose immédiatement de rencontrer ceux qui parlent votre langage.

Et maintenant, écoutez bien, car c'est là toute la différence : puisqu'à chacun de vos correspondants, Vies à Vies associe un numéro de téléphone spécial, valable une seule fois, vous restez donc totalement libre. Libre de raccrocher, de communiquer votre véritable numéro de téléphone, de vous rappeler.

Libre de vous rencontrer pour une expo, un match de tennis, une leçon d'aïkido. Personne n'en saura jamais rien, vous et vous seul choisissez. Pas de raseurs, pas de malentendu, on ne peut vous appeler qu'aux heures que vous avez fixées.

Et puis, Vies à Vies, ce sont des milliers de gens comme vous, comme moi, avec chacun leurs passions et l'envie de partager celles des autres. Faites-leur maintenant découvrir les vôtres.

Je désire recevoir le dossier d'information Vies à Vies sans engagement de ma part.

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

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

Envoyez ce bon à : Vies à Vies

Service informations - 180, Bureaux de la Colline - 92213 St-Cloud Cedex

VIES A VIES

NUMERO VERT 05.11.39.11  
APPEL GRATUIT

180, Bureaux de la Colline - 92213 Saint-Cloud Cedex

## ANTARCTIQUE : LE PLUS RICHE DES CONTINENTS ?

(suite de la page 44)

demandent un entretien permanent, car il suffit d'un coup de vent pour qu'apparaissent congères et sastruggis (dunes de neige équivalentes des dunes du désert et, comme elles, se déplaçant à chaque coup de vent), ennemis mortels des avions.

Sur les pentes du continent, ce sont les crevasses mobiles (la glace flue parfois à 2 km/an) qui s'opposent à ce genre d'ouvrage. Les vents chargés de la neige qu'ils balayent représentent aussi un grand danger : à 150 km/h, il passe deux tonnes de neige à travers une fenêtre de 1 m<sup>2</sup> posée perpendiculairement au vent ! Après avoir abîmé une cinquantaine d'avions en 25 ans, les Etats-Unis, qui ont la plus grosse flotte aérienne d'Antarctique, connaissent bien ces difficultés. Se déplacer à pied ou en véhicules chenillés est on ne peut plus aventureux. Aux pièges de la glace s'ajoutent ceux du blizzard qui occulte la vision, couvre les bruits, fait perdre le sens de l'orientation. Notre organisme n'apprécie pas non plus les basses températures du plateau, où il fait -30 °C à 2 000 m en été et où l'on a même frôlé les -90 °C en hiver à 4 000 m. Tout essoufflement peut faire geler nos voies respiratoires...

L'exploration et plus encore la prospection des 300 000 km<sup>2</sup> d'affleurements seront dures et chères. Que dire alors des quelque 14 millions de km<sup>2</sup> de roches enfouies sous les glaces ? Il est certain que l'exploration de l'Antarctique s'appuiera, comme celle des océans, sur des moyens technologiques perfectionnés. Ne peut-on rêver d'un "ice-beam" qui permettrait de dresser une carte précise du sous-sol masqué, comme le fait le fameux "sea-beam" (10) pour le fond des mers ? Cela ne supprimera cependant pas la nécessité de contrôles et d'échantillonnages au sol, c'est-à-dire la multiplication de forages à travers la glace. Or, si l'on sait percer la croûte terrestre jusqu'à des profondeurs de 12 000 m, le record atteint dans les glaces antarctiques n'est que de 2 200 m. On peut se faire une idée du prix qu'atteindra cette phase de prospection avec le coût des forages scientifiques réalisés actuellement et qui sont globalement de l'ordre de 3 000 F le mètre, quand ils atteignent leur objectif.

Ce sont des problèmes différents que devront affronter les travaux offshore. Le premier est lié aux techniques de forage et de stabilisation des plateformes, puisque le plateau continental se trouve à une profondeur de 400 à 900 m, alors qu'il est beaucoup plus proche de la surface marine partout ailleurs (moyenne à 133 m). Les autres problèmes sont essentiellement dus aux glaces de mer et en particulier aux icebergs, dont les dimensions en Antarctique sont sans commune mesure avec ceux de l'Arctique. Ces icebergs, souvent tabulaires, pro-

viennent du continent, dont se détachent des morceaux qui peuvent dépasser la taille d'un département français. Le plus grand qui ait été observé avait une longueur supérieure à 320 km.

**L'eau, ressource incontestée du continent sec.** Bien que désert et continent mort au sens biologique du terme, l'Antarctique n'en est pas moins la plus grande réserve d'eau douce du monde : 99 % de l'eau terrestre est sous forme de glace, et 90 % de la glace se trouve en Antarctique. Difficile à imaginer ! Pourtant cela signifie que la totalité des eaux de nos lacs, rivières, sols et même de l'air que l'on respire ne représente même pas 1 % du stock antarctique ; ou encore qu'en accumulant pendant cent ans l'eau douce qui circule à la surface de la Terre, on n'égalierait pas les réserves du continent blanc. Cette eau gelée peut être une précieuse ressource et nombreux sont ceux qui ont étudié le problème de sa capture et de son transport vers des pays arides. L'opération semble possible, encore faut-il la mettre au point. Mais qui sera assez "fou" pour investir dans un tel projet, pour un "minéral" aussi banal que l'eau ? Et pourtant cela mérite la plus grande attention.

La calotte glaciaire s'écoule lentement vers le littoral. Là, de vastes panneaux de glace, poussés dans l'océan, se séparent de leur source. Ils deviennent des icebergs. Certains d'entre eux peuvent vivre paraît-il jusqu'à cent ans, mais la plupart fondent en quelques années. On estime que, par ce processus, l'Antarctique rejette 2 000 milliards de mètres cubes d'eau douce dans l'océan chaque année, ce qui représente 400 tonnes par être humain. Ces chiffres constituent un paradoxe car ils signifient que les précipitations doivent être de l'ordre de 140 mm (équivalent eau) sur le continent, c'est-à-dire un peu moins que dans la plupart des déserts terrestres. L'Antarctique a donc tous les records en la matière, c'est le continent le moins "arrosé" mais le plus riche en eau ; et c'est aussi le plus sec de la terre, puisque l'eau y est solide.

Des études hydro et thermodynamiques ont montré qu'il n'était pas absurde d'espérer pouvoir "domestiquer" certains icebergs. Les statistiques de l'U.S. Geological Survey indiquent qu'il devrait être possible d'utiliser prochainement 10 % de cette eau douce que l'Antarctique libère chaque année. Cette quantité couvrirait tous les besoins annuels d'une population urbaine de 500 millions d'habitants, et le coût de l'opération serait raisonnable puisque de l'ordre de 10 milliards de dollars, soit 120 F par habitant de cette mégapolis. La glace, qui interdit la vie en Antarctique, pourrait bien un jour assurer la survie de nos semblables.

André Giret

(10) Engin fixé à la coque d'un bateau océanographique (comme le Charcot français) et qui, grâce à un balayage par faisceau acoustique, permet de tracer une cartographie extrêmement précise du fond des océans.

## LA TECHNIQUE INTERDIT LES RÉSEAUX NATIONAUX À LA 5

(suite de la page 171)

vrir le reste de la population. Ce qui représente une charge financière supplémentaire considérable au regard du nombre relativement faible de téléspectateurs à toucher et alors que les recettes publicitaires diminueront puisque calculées au prorata de l'audience. En d'autres termes, au-delà des villes d'une certaine importance, mettre en service un émetteur supplémentaire ne sera pas rentable.

Pour le moment il est difficile de calculer à quel niveau se situe le point de non-rentabilité. Il faut en effet tenir compte de deux variables : le taux d'audience (toute proportion de diffusion gardée, la Cinq joue ici gagnante derrière TF1) et les tarifs publicitaires (les augmenter reviendrait à perdre toute compétitivité). Mais avec une extension de la couverture des chaînes privées, le problème de rentabilité se posera. Ce qui explique que la Cinq, mais aussi M6, souhaitent que la charge financière d'un équipement soit assurée par les communes elles-mêmes dans certains cas. Si un tel projet recevait la bénédiction de la CNCL, en plus de la redevance des chaînes publiques, il est probable que quelques millions de téléspectateurs devraient payer "leurs" réémetteurs par le biais des impôts locaux (3).

Une autre solution pourrait être apportée par le satellite. La Cinq et M6 sont d'ailleurs diffusées par le satellite Télécom-1b. Cela afin d'acheminer leurs émissions en direction des têtes de réseaux câblés pour "soulager" les émetteurs hertziens au sol. Les téléspectateurs peuvent capter Télécom-1b pour un coût voisin de 8 000 francs (4). L'équipement comporte une antenne parabolique (offset, plus exactement — voir *Science & Vie* n° 835, p. 64) de 90 cm de diamètre. Dans le cadre d'un petit réseau de télédistribution (immeuble, résidence ou ensemble pavillonnaire), il faut compter un minimum de 10 000 F par chaîne pour équiper la "tête" du réseau câblé. Répercute sur l'ensemble des co-propriétaires, ce coût peut être très faible.

La Cinq n'est pas opposée à ce que les téléspectateurs s'équipent pour ce genre de réception, même si elle ne fait pas campagne pour, sans doute pour éviter d'admettre la faiblesse de son réseau de diffusion. M6, au contraire, y pousse par des insertions publicitaires dans la presse. Quoi qu'il en soit, bien des téléspectateurs devront donc payer pour recevoir la Cinq ou M6, que ce soit par le câble, par le satellite ou par des réémetteurs qu'ils seront peut-être contraints de financer par le biais de leurs impôts locaux. Alors, dans ce cas, où sera la différence avec une chaîne à péage ?

Roger Piat



Développez  
votre mémoire

**V**ous le pouvez ! Et c'est facile grâce à une surprenante méthode qui vous permet d'acquérir très vite une mémoire souple, fidèle, infaillible...

Cette méthode est si simple qu'un enfant de quatorze ans peut l'étudier entièrement en un mois (un quart d'heure par jour suffit).

Bientôt vous retiendrez sans difficultés les noms propres, les visages, les langues étrangères et même les choses les plus compliquées (par exemple une liste de 100 nombres de 5 à 6 chiffres).

Comment cela est-il possible ?

Vous le saurez en lisant la passionnante brochure en couleurs offerte gratuitement par le Centre Français d'Information et de Diffusion.

Pour la recevoir, il vous suffit de remplir le bon ci-dessous et de le renvoyer à

C.F.I.D. (Département L.711)

18, Rue de la Gare 59840

PÉRENCHIES - TEL : 20.22.22.92



Gratuit

Je désire recevoir, moi aussi, la brochure qui me révélera comment multiplier par 10 la puissance de ma mémoire. Voici :

Mon nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_

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

Je joins 3 timbres pour frais (pour Etranger joindre 3 coupons -réponse).

(3) Pour TF1 le problème ne se pose pas en ces termes car suivant le contrat de concession, M. Francis Bouygues a eu le "privilège" de reprendre le parc d'émetteurs (et de réémetteurs) en sa totalité.

## LE CENTENAIRE DES MICROBES

(suite de la page 18)

et une vingtaine de fois moins que celui produit à partir de sang dans les pays industriels.

Une équipe pastoriennne, en collaboration avec l'Institut Pasteur d'Abidjan, a également réalisé d'importants travaux sur une forme d'hépatite mal connue, dite non-A-non-B (NANB), et mis au point un test de dépistage de cette maladie transmise en Afrique par l'eau polluée. On a ainsi pu démontrer, pour la première fois, l'existence de cas sporadiques en Europe.

Le passé colonial de la France fait que plusieurs équipes pastoriennes poursuivent depuis longtemps des recherches sur les maladies tropicales, souvent en collaboration avec l'OMS et avec des centres de recherche dans les pays tropicaux. Le Dr Pereira da Silva, directeur du Département d'immunologie, et des chercheurs de l'Institut Pasteur de Cayenne, tentent depuis plusieurs années de développer un vaccin contre le paludisme, et de récents essais d'un vaccin potentiel, préparé par génie génétique, ont montré qu'il pouvait éliciter une protection partielle chez le singe-écureuil.

De nombreuses équipes étudient la biologie du développement, un immense champ de recherches visant à comprendre comment une seule cellule formée lors de la fécondation peut donner un organisme complet fait de cellules différentes, chacune remplissant sa fonction. Ces recherches doivent déboucher sur la prévention ou le traitement de certaines anomalies du développement affectant les muscles, les glandes, ou les nerfs, et du cancer, qui implique des altérations du matériel génétique.

L'Unité de programmation moléculaire et de toxicologie génétique, dirigée par le Pr Maurice Hofnung, a mis au point un test permettant de mesurer la génotoxicité de substances chimiques, ce qui permet d'en évaluer le potentiel cancérogène.

Le travail quotidien avec des virus, des substances mutagènes et des micro-organismes modifiés, pose à l'institut un problème troublant. L'année dernière, Françoise Kelly, chercheur au laboratoire du Pr Hofnung, est morte d'un cancer osseux. Trois autres chercheurs dans le même laboratoire, et dans celui, voisin, de Recombinaison et expression génétique, dirigé par le Pr Pierre Tiollais, étaient également atteints de cancers. Un biologiste était mort l'année précédente de métastases osseuses d'un cancer qui frappe surtout les enfants, le sarcome d'Ewing. Sur une période de trois ans, six cancers se sont déclarés, et deux chercheurs sont morts, parmi la cinquantaine de personnes travaillant dans deux laboratoires voisins. Il s'agit de cinq types de cancers différents.

Une commission d'enquête a été constituée sous

la direction du Pr Jean Bernard, elle n'a encore présenté aucune conclusion — ce qui d'ailleurs eût été difficile en l'absence de connaissances précises sur les causes des cancers. On ne pouvait guère se baser que sur une interprétation statistique, qui ne peut être significative sur un si faible échantillonnage, alors que l'on sait que près d'un Français sur quatre risque d'être atteint au cours de sa vie par une forme ou une autre de cancer.

L'enquête continue en collaboration avec l'INSERM. S'il s'avérait que les cancers sont liés aux manipulations génétiques, les répercussions seraient considérables, et mondiales. D'innombrables projets de recherche seraient sans doute interrompus pour permettre aux laboratoires d'établir et d'appliquer de nouveaux critères de sécurité.

Mais quelles seront les orientations, les percées de la science de demain ? Impossible de le savoir vraiment, écrit François Jacob en conclusion d'une brochure publiée à l'occasion du centenaire : « Qui eût dit, en 1850, avant l'œuvre de Pasteur, que les maladies infectieuses étaient dues aux microbes ? Qui eût dit, en 1950, que la chimie de l'hérédité serait comprise avant celle des tendons ? A un instant donné, on peut prévoir, au mieux, ce que va devenir la recherche dans l'immédiat, à très court terme. Cinq ans peut-être, mais c'est la part la moins intéressante de la démarche scientifique. L'important, par définition, personne ne peut le pressentir. C'est ce qu'un inconnu, dans un coin de cave ou de grenier, aura l'idée saugrenue de changer dans notre représentation du monde. La recherche, c'est l'imprévisible. A nous de tout faire pour que demain comme hier, comme aujourd'hui, l'Institut Pasteur participe à cette grande aventure de l'humanité, qu'il se maintienne à la tête de la compétition. »

A se promener dans les vieux bâtiments pastoriens sous le regard fixe des bustes de bronze ou de marbre des anciens de la science, et dans les laboratoires modernes où quelques chercheurs arborent des jeans et des baskets alors que se raréfient les blouses blanches (ne parlons plus des calots d'antan !), on est dans un monde en transition. Dans la cafétéria moderne qui a depuis longtemps remplacé le *Microbe d'or*, le Coca voisine avec le demi. Le centre de gravité de la biologie ayant basculé de l'autre côté de l'océan, les chercheurs manient l'anglais, avec plus ou moins de bonheur, mais ils le manient, comme dans tout grand établissement scientifique international. La majorité des jeunes pastoriens ont "fait" au moins un an dans une université ou un centre de recherche américain, ou dans un autre pays où l'on parle la nouvelle langue de la science. Si parfois "la boîte", comme l'appelait le Dr Roux, semble s'attarder dans le siècle précédent, elle est aussi portée, irrésistiblement, dans celui qui approche.

Alexandre Dorozynski

## LA FIN DE LA MÉNOPAUSE ?

(suite de la page 26)

hypophyse. Celle-ci ainsi déconnectée du cerveau s'est mise à sécréter essentiellement de la prolactine, alors que normalement, lorsqu'elle est en place, elle produit indifféremment toute la panoplie des hormones que, selon les besoins, l'hypothalamus lui demande de sécréter. La deuxième astuce a consisté à exposer en permanence les souris à la lumière : on induit ainsi un œstrus permanent qui s'accompagne d'une hyperprolactinémie.

Dans les deux cas de figure, on constate que les cycles ovariens se poursuivent et que le stock d'ovocytes est maintenu intact, bien au-delà du délai habituel. Preuve était donc faite que la prolactine contrecarrait bien l'action "vieillissante" de l'excès d'hormones gonadotropes.

Maintenant se pose la question de savoir s'il ne serait pas possible d'en faire autant chez la femme. A ce jour, le corps médical se préoccupe davantage de pallier les inconvénients de la ménopause que d'en retarder l'apparition. Ces inconvénients sont nombreux. En voici les principaux : peau sèche, rides, muqueuse vaginale desséchée et surtout, risque d'ostéoporose — cette déminéralisation des os à l'origine de nombreuses fractures, du col du fémur notamment. Pour y remédier, les médecins préconisent un traitement à base d'hormones, les mêmes que celles de la pilule contraceptive, sauf qu'ici les hormones sont naturelles et non synthétiques ; elles n'empêchent pas l'ovulation, ce qui d'ailleurs est inutile puisqu'il n'y a plus d'ovules, et elles ont l'avantage d'être plus proches de la nature.

En l'état actuel des travaux de l'équipe Cru-meyrolle-Arias, les gynécologues ne veulent pas entendre parler d'un éventuel traitement de la ménopause par la prolactine. La raison invoquée est que cette substance pourrait favoriser le cancer du sein et du corps de l'utérus. « Cette accusation n'est pas fondée, car il n'existe actuellement aucune preuve scientifique pour l'étayer » nous dit le Dr Raymond Trévoix, gynécologue affilié à l'Association française de la ménopause. Et de nous citer le cas des sportives de haut niveau qui, en plein effort, sécrètent des taux importants mais temporaires de prolactine, pouvant entraîner l'aménorrhée, et le cas des femmes sous neuroleptiques qui présentent en permanence et sous l'effet du médicament un excès de prolactine. Or, on ne relève pas plus de cancers chez ces femmes que chez les autres...

Tant qu'un doute subsistera, la prudence s'imposera et la raison commande de poursuivre les recherches. Il n'est d'ailleurs pas impossible qu'on découvre une molécule avec les avantages de la prolactine sans ses inconvénients supposés.

Pierre Rossion

## CA MARCHE !

COMMENT RÉALISER  
ET RÉPARER TOUS LES  
MONTAGES  
ÉLECTRONIQUES

EN  
CADEAU  
GRATUIT  
1 COFFRET  
UNIVERSEL !

"Comment réaliser et  
réparer tous les mon-  
tages électroniques

Un prodigieux ensem-  
ble d'informations  
et de conseils  
pratiques  
réunis pour  
la première  
fois ! Il vous  
permet  
de vous  
attaquer en toute

sécurité aux montages et

aux réparations les plus variées. De l'interface qui transforme votre Minitel en modem à la réalisation d'une alarme de voiture, vous trouverez une centaine de montages insolites, astucieux, passionnantes et 100 % efficaces (ils sont tous testés !). Quant aux réparations (radio, TV, Hi-Fi...), elles n'auront bientôt plus de secrets pour vous, grâce aux nombreux conseils et trucs pratiques. Deux solides classeurs à feuillets mobiles font de cet ouvrage un outil de travail quotidien facile à consulter et à utiliser.

### EXTRATS DU SOMMAIRE

1344 pages • 45 circuits sur mylars • 2 volumes 21 x 29,7 cm  
• Lexique des termes techniques et symboles • Lexique technique  
français-anglais • notions essentielles : composants électroniques,  
acoustique... • Modèles de montages : musique électronique, radio,  
micro-informatique, électronique auto, haut-parleurs... • Dépannage :  
télévision, audio-hifi, diodes, transistors, thyristors et triacs, circuits inté-  
grés • Tableaux de caractéristiques • Réglementation : perturbations  
radio-électriques et systèmes d'antiparasitage • Nouveautés techni-  
ques : équipement de l'atelier, informatique... • Adresses utiles.

### RESTEZ "BRANCHÉ" EN PERMANENCE

Grâce à des compléments trimestriels de 150 pages, vous découvrirez les nouvelles techniques, les nouveaux matériels et surtout de nombreux montages à réaliser (vous pouvez annuler ce service sur simple demande).

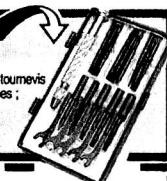
### La Garantie WEKA : "Satisfait ou Remboursé"

Vous ne prenez aucun risque en commandant l'ouvrage. Si vous estimez qu'il ne correspond pas complètement à votre attente, vous conservez la possibilité de le retourner aux Éditions Weka et d'être alors intégralement remboursé. Cette possibilité vous est garantie pour un délai de 15 jours à partir de la réception de l'ouvrage. La même garantie vous est consentie pour les envois de compléments et mises à jour.

Éditions WEKA s.a.r.l. 92, RUE PARIS B 316 224 317

### VOTRE CADEAU GRATUIT.

Avec cet ouvrage, vous recevez 1 coffret universel  
comportant : 5 clés plates ; 5 clés à tube, 6 pans ; 3 tournevis  
aléatoires (BTR) ; 3 tournevis à tête ; 2 tournevis cruciformes ;  
1 manche universel ; 1 pointe fine à tracer. Ce cadeau  
vous restera acquis même si vous décidez de renvoyer  
l'ouvrage après examen. (Offre valable jusqu'au 31.12.87)



### BON DE COMMANDE

A renvoyer avec votre règlement sous enveloppe sans timbre à :

Éditions WEKA Libre Réponse n° 2581-75 75581 PARIS CEDEX 12

Veuillez m'envoyer les 2 volumes de "Comment réaliser et réparer tous les montages électroniques" 1 344 pages, format 21 x 29,7 cm, au prix de 535 F francs TTC ainsi que mon cadeau gratuit : 1 coffret universel. J'accepte de recevoir automatiquement les compléments et mises à jour de 150 pages au prix de 245 F TTC port compris. Je conserve la possibilité d'arrêter ce service à tout moment.

NOM \_\_\_\_\_ PRÉNOM \_\_\_\_\_

N° & RUE \_\_\_\_\_

CODE POSTAL \_\_\_\_\_ VILLE \_\_\_\_\_

N° de téléphone \_\_\_\_\_

Signature indispensable \_\_\_\_\_

SV 754408



## SAGA, LE PLUS GROS SOUS-MARIN CIVIL

(suite de la page 81)

phase de décompression, ils reviennent dans la chambre hyperbare. Comme aucun contact physique avec les membres de l'équipage n'est possible durant cette période, les repas des plongeurs sont déposés dans le sas de sortie.

Ce sous-marin renforce l'avance technologique de la France dans le domaine maritime. *Saga 1* s'affirme comme une véritable usine sous-marine mobile. Sa grande autonomie, 22 jours, lui permettra d'effectuer de nombreuses tâches, avec ou sans l'aide de plongeurs : sauvetage en profondeur, localisation et récupération d'épaves, raccord et surveillance de pipe-lines, recherche de gisements, entretien de plates-formes pétrolières, observations scientifiques, récolte d'échantillons etc. Sans parler de l'intérêt suscité chez les militaires par cette merveilleuse machine.

Cependant, pour performant que soit *Saga 1*, son mode de propulsion original ne sera qu'une étape de transition vers le réacteur nucléaire. Associés depuis 1984 avec deux compagnies canadiennes, ISE (International Submarine Engineering) et ECS (Energy Conversion System), développant le programme nucléaire, la Comex et l'Ifremer devraient présenter, en 1989 si le programme est respecté, le *Saga N*. Avec une rallonge de 10 à 15 mètres à l'avant, ce submersible sera doté d'un petit réacteur nucléaire de 1,5 MW utilisant l'uranium enrichi comme combustible et l'eau ordinaire comme modérateur. Dix kilos d'uranium 235, soit une charge complète du réacteur, lui offriront une autonomie en d'énergie de 7 ans.

Les Canadiens sont très intéressés par cette version : leurs réserves de pétrole se situant sous la banquise, seul *Saga N* pourrait participer à leur exploitation. Ce sera alors le premier bâtiment à vocation civile doté d'un moteur nucléaire.

Laurent Douek

ESSAI GRATUIT 15 min. à VERSAILLES

sur présentation de ce COUPON

Prendre RDV (1) 39 51 44 48

**SELECTRIC**

tél. : (1) 39.51.44.48-(1) 30.24.10.20

VU dans SCIENCE & VIE  
Août 1986

CEDRI

EN DOUCEUR

2 Vitesses  
freinage électrique

EN SILENCE

TOTAL !!!

UN VRAI PLAISIR

Et un brin d'effort !

"Kit" adaptable sur tout vélo ! ...Génial !!!

F. Guerbet 6, rue de Vergennes 78000 Versailles

## SUR LA PISTE DE L'AVION "INVISIBLE"

(suite de la page 63)

pas plus pour l'instant. Car, aux questions de *Science & Vie* sur la réelle faisabilité d'absorbeurs d'ondes radar analogues à la rhodopsine, le Dr Birge a opposé un très net "secret Défense".

Cela dit, même si cette peinture miracle tient ses promesses, il y a des "bruits" qu'aucune peinture ne peut camoufler : chaque avion a sa signature propre, car tous les dispositifs électroniques émettent des radiations, ne serait-ce que des parasites. On peut y remédier en n'émettant qu'à une certaine fréquence et dans une seule direction, pendant un temps aussi court que possible ; on peut aussi remplacer les câblages intérieurs (principalement ceux des commandes de vol) par des fibres optiques. Quant aux émissions indispensables (altimètre-radar, systèmes de navigation, système interrogateur ami-ennemi,etc.), la seule solution est d'utiliser des appareils n'émettant pas sur la gamme des ondes radar. Ainsi peut-on remplacer le radar par un radiomètre (*Forward-Looking Infra-Red* ou FLIR) pour la navigation à basse altitude et l'attaque de nuit, et l'altimètre par des lasers.

Reste aussi qu'un avion ne peut pas se passer de radar s'il faut assurer la veille et la poursuite de cibles ; or l'antenne de ce radar est évidemment le meilleur des réflecteurs, rayonnant, en l'occurrence, toute émission étrangère. Puisqu'on ne peut la supprimer, il faut soit utiliser un radome équipé d'une fenêtre que l'on peut ouvrir ou fermer à volonté, soit (comme sur le B 1-B) avoir une antenne abaissee quand le radar ne fonctionne pas, soit encore disposer d'un système permettant de rétracter l'antenne ou de la tourner vers l'intérieur .

Une fois tout cela réalisé, il ne reste plus qu'à espérer d'abord que l'avion sera encore capable de voler, et puis qu'entre temps l'adversaire n'aura pas trop amélioré les performances de ses radars ! Car eux aussi continueront d'évoluer... Sans doute verrons-nous le retour aux ondes métriques, qui permettent d'obtenir une résonance entre la longueur d'onde et la taille de la cible (par exemple, autour de 10 m) : dans ce cas, la détection serait inévitable avec les méthodes précédentes... On ira aussi vers l'utilisation d'ondes millimétriques pour lesquelles l'état de la surface (rugosités, aspérités et oxydations sur le fuselage et les ailes) compte beaucoup plus que ses dimensions.

Et même si une parade est trouvée contre tous les types de radars, le coût des avions furtifs empêchera, au moins jusqu'au siècle prochain, que toute une aviation en soit dotée. Que penserait d'ailleurs un opérateur radar soviétique en voyant apparaître sur son écran une centaine d'avions ravitailleurs faisant des allers et retours vers un endroit du ciel où aucun avion ne semble se trouver ? **Sven Ortoli**

# FABULEUX INSECTES

« Les insectes, ces existences incomparablement mieux armées, mieux outillées que la nôtre, ces sortes de comprimés d'énergie et d'activité en qui nous pressentons nos plus mystérieux adversaires, nos rivaux des dernières heures et peut-être nos successeurs. »

Maeterlinck



- Morphologie et métamorphose
- Organisation sociale
- Quand les abeilles codent les odeurs

- Des comportements dictés par les gènes
- Écologie du monde des insectes

Ce sont quelques-uns des thèmes traités par les meilleurs spécialistes dans ce dossier spécial de SCIENCE & VIE.

**DOSSIER  
SPÉCIAL**

**SCIENCE & VIE**

**FABULEUX INSECTES  
EN VENTE PARTOUT**

# GITANES



ALLUMETTES EN VENTE DANS LES BUREAUX DE TABAC

HCM

LA SEDUCTION PURE ET DURE

