

MENSUEL

N° 816 SEPTEMBRE 1985

## LA GÉNÉTIQUE, ARME DU RAJEUNISSEMENT

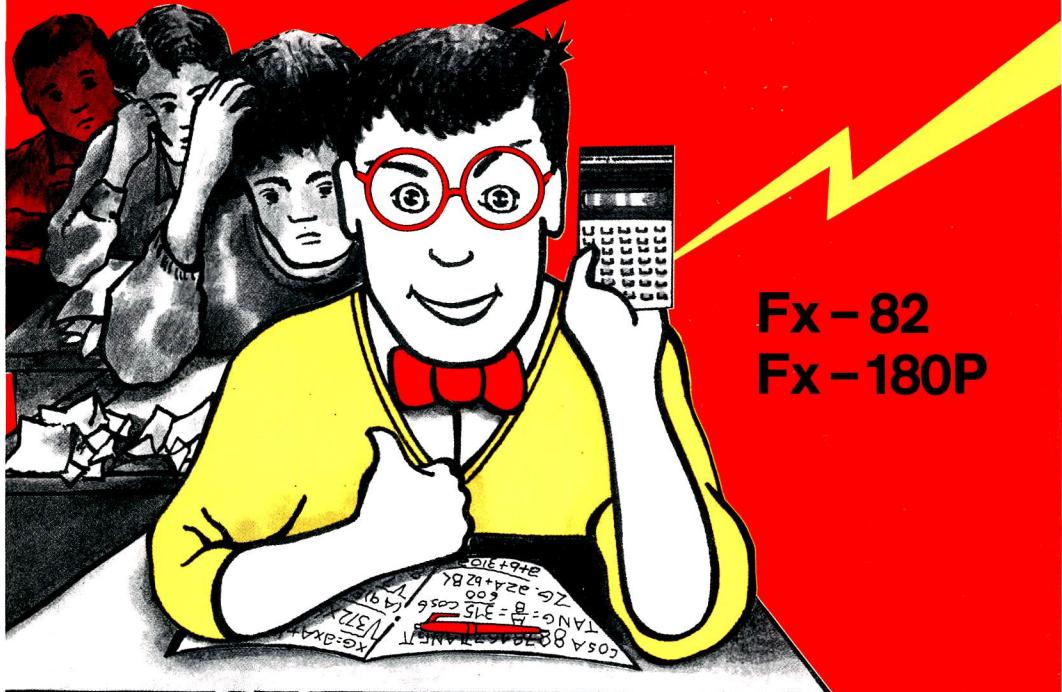


4,50 F  
P 816  
UISSE 4,50 FS  
ANADA \$ 2,50  
ELGIQUE 105 FB  
SPAGNE 350 Ptas  
AROC 14,5 Dh  
UNISIE 1,45 DT  
  
LA COMÈTE DE HALLEY  
ESTÉ DES ASTRONOMES

- Le plus gros avion du monde
- L'électricité sans fil
- L'effet de couple chez les jumeaux

# CASIO

## *l'anti-Zéro!*



Fx-82  
Fx-180P



**CASIO**

*l'anti-Zéro!*

Les points de vente CASIO  
spécialisés "rentrée scolaire",  
sont signalés en vitrine  
par ce panneau.

Fx-82 : SCIENTIFIQUE  
52 fonctions dont  
statistiques.

Fx-180P : SCIENTIFIQUE  
PROGRAMMABLE  
75 fonctions dont  
statistiques et intégrales.  
7 mémoires et 38 pas de  
programme (permanents).

AGENT EXCLUSIF NOBLET SA  
Vente en papeterie et magasins spécialisés.  
CATALOGUE sur demande contre 2 timbres à 2,20 F CASIO - 178 rue du Temple - 75139 Paris cedex 03

# Vous aussi vous pouvez recevoir gratuitement votre petit livre "comment Parler avec aisance"

*nouveau*

Depuis 20 ans je crée dans le désert : tout le monde peut apprendre à Parler. Répondez-moi et vous saurez comment.

Maurice Ogier



Il ne vous coûtera que le prix d'un timbre et vous dira :

- comment parler sans trac et maîtriser votre émotivité
- comment savoir toujours quoi dire en toutes circonstances

**I**maginez-vous à la fin d'un repas avec des amis. Un mot vous remet en mémoire une bonne histoire ; vous la racontez sans trac plein d'humour ; les mots viennent facilement ; vous êtes le point de mire de tous. Vos amis étonnés vous écoutent admiratifs et à la fin vous applaudissent. Vous êtes heureux.

Une autre fois, invité à un mariage, on vous demande de faire un petit discours affectueux aux jeunes mariés ; plus tard dans la soirée, vous engagez la conversation avec des inconnus ; vous êtes sûr de vous, les mots coulent tout seuls, là encore on vous admire.

Vous êtes à l'aise avec les personnes de l'autre sexe et vous ossez danser avec plusieurs. Puis le lendemain au travail vous téléphonez très à l'aise ; vous n'avez pas peur d'affronter les personnes les plus difficiles.

Dans l'après-midi, vous prenez un micro, vous animez les ventes d'une voix ferme et persuasive qui attire la foule autour de vous dans un centre commercial.

Vous revenez dans votre entreprise pour participer à un pot et vous faites un petit discours avec brio : Parler vous fait plaisir. Le soir vous participez à la séance du conseil municipal où vous avez été élu pour représenter l'association dont vous êtes le président.

## C'est plus facile que vous ne le pensez

NON vous ne rêvez pas : dans quelques jours c'est Vous qui raconterez ces situations comme nous les racontent nos adhérents :

### 24 heures après réception de la méthode il fait sa première conférence publique et la Réussit

J'ai reçu le premier envoi de vos cours Audace et Parole dans la matinée du jeudi 23 novembre. Le 24 novembre, à partir de 18 h 15 je devais prendre la parole devant une centaine de personnes : professeurs, femme du préfet... accompagnée d'un évêque. J'ai lu vos cours dans l'après-midi du 23 et dans la matinée du 24. Le soir j'étais beaucoup plus confiant... et tout se passe pour le mieux : je faisais une conférence pour la première fois de ma vie. Les gens et mes amis m'ont trouvé courageux et les comptes-rendus dans la presse furent acceptables. Nous referons cette conférence probablement dans une autre ville la semaine prochaine. M<sup>e</sup> F.S. Sainte-Marie

### Un représentant : tout le monde a les mêmes difficultés

J'ai appris que les autres avaient les mêmes difficultés que moi ; j'ai beaucoup de clients à visiter, j'ai utilisé les méthodes que vous conseillez et elles m'ont aidé.

M<sup>e</sup> J.B. Vendôme

Un médecin nous prenait pour des charlatans : sa vie est transformée

Je dois avouer que votre méthode m'a été d'une extrême utilité, elle a transformé ma vie ; grâce à vous j'ai pu acquérir de l'audace, l'art de parler dans toutes les circonstances, sans parler d'une méthode de relaxation qui est sans doute des meilleures, et d'autres choses encore.

Au début, avant de m'inscrire à vos leçons, je n'avais pas confiance, je me disais : encore un de ces charlatans qui se fait de la publicité et qui veut tromper les gens pour faire du pognon avec des trucs éculés qui traînent partout et qu'il a glanés en réunissant le tout sous le nom de sa méthode.

Mais maintenant je me sens coupable d'avoir eu de telles pensées après avoir éprouvé votre méthode et ressenti ses bienfaits extraordinaires. Maintenant je parle partout autour de moi de la richesse de votre méthode. Je vous donne l'autorisation de publier cette lettre.

Docteur C.C. Bordeaux

Une secrétaire : elle s'est débloquée, a maîtrisé son émotivité

«Avec votre méthode, j'ai souvent mis en pratique et avec succès les pensées concernant le blocage. En effet, auparavant, j'arrivais toujours à constater que j'étais bloquée et mes efforts étaient vains pour faire cesser cette situation. Maintenant j'arrive à empêcher le blocage de m'étouffer et cela est très important, peut-être est-ce le plus important de cette méthode en ce qui me concerne. Sur le plan émotif ; cela aussi est un chapitre capital car je dois toujours lutter contre ma grande émotivité et ma sensibilité extrême ; je parviens maintenant à m'améliorer et à avoir une certaine détente.»

M<sup>e</sup> A.B. Besançon

Une vendeuse : sa personnalité s'est réveillée et elle parle en public avec un micro

«Votre cours m'a aidée à sortir de ma coquille, je suis maintenant une autre personne, j'ai beaucoup appris, je parle maintenant en public avec un micro, j'en suis fière et contente.»

M<sup>e</sup> G.L. Fort-de-France

Un étudiant : il parle clair et net, il a appris à se battre

J'ai fait des progrès : pensees plus claires et plus précises ; je me fais comprendre ; caractère plus combattif ; j'ai appris à me battre ; plus calme ; plus refléchi. Quand je décide une bonne prise de parole sur tel point précis, très nette amélioration.»

M<sup>e</sup> G.M.T. Braine

C'est à votre portée : ça marche à tous les coups

On vous a appris à vous taire : «on ne parle pas à table» ; du coup votre expression s'est bloquée, et vous en êtes malheureux.

Maintenant, pour la première fois, vous pouvez apprendre en 20 minutes par jour, le pouvoir magique de la Parole grâce à des techniques simples, plus directes que les anciennes ; c'est pourquoi elles sont accessibles à TOUS quels que soient votre âge et votre niveau d'instruction.

## C'est absolument gratuit

Si vous aussi vous désirez parler avec aisance, découpez votre bon de réservation ci-dessous et adressez-le dès aujourd'hui à l'Institut Français de la Communication. Vous recevrez par retour votre petit livre «Comment apprendre à Parler avec aisance». Il ne vous coûtera rien d'autre qu'un timbre. Chaque minute passée à le lire vous remplira d'enthousiasme et de joie de vivre. Vous découvrirez en vous des atouts que vous ne vous connaissiez pas, des moyens pratiques pour réussir vos études, votre profession, votre vie sentimentale et avoir beaucoup d'amis.

## Pourquoi cette offre gratuite ?

Les techniques infaillibles de la Parole ne doivent plus rester des Secrets réservés aux privilégiés. Tout le monde doit pouvoir en bénéficier pour être heureux. Découpez à l'instant même votre bon personnel de réservation du petit livre GRATUIT pendant qu'il en est encore temps sinon vous risquez d'oublier.

Maurice Ogier

Institut Français de la Communication, service 122  
6, rue de la Plaine, 75020 Paris.

parler avec aisance

## LIVRE GRATUIT

Edition limitée

Envoyez-moi gratuitement «Comment apprendre à Parler avec aisance» sans aucun engagement ni démarchage. M.  Mme  Mlle

Nom \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

P. 318/185

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

Ville \_\_\_\_\_

Institut Français de la Communication, service 122  
6, rue de la Plaine, 75020 Paris.

## ● SAVOIR

### LA GÉNÉTIQUE, ARME DU RAJEUNISSEMENT

PAR ALEXANDRE DOROZYNSKI

### PAPAS : ARRÉTEZ A 40 ANS

PAR OLIVIER POSTEL-VINAY

### JUMEAUX : UNE DIFFÉRENCE QUI FRAPPE

PAR MICHEL ROUZÉ

### LE LASER-MÉTÉO

PAR ANNE-MARIE ROUZERÉ

### LA COMÈTE DE HALLEY EST DE RETOUR

PAR ANNA ALTER

### OÙ VONT LES ANGUILLES POUR SE REPRODUIRE ?

PAR JACQUES MARSAUT

### ÉCHOS DE LA RECHERCHE

DIRIGÉS PAR GÉRALD MESSADIÉ

14

20

26

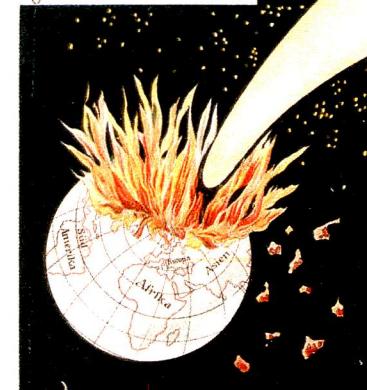
34

44

56

61

Der Weltuntergang  
ist verschenkt  
Der Komet kommt!  
Abschiedsgruß zum Weltuntergang.



Mach deine Rechnung mit dem Himm  
Fort musst du, deine Uhr ist abgelaufen



## LA COMÈTE DE HALLEY EST DE RETOUR

68

80

84

89

92

97

## TOUS SUR LE PIRATAGE INFORMATIQUE

100

## TOUS SUR LE PIRATAGE INFORMATIQUE

103

Les faiblesses des systèmes, les protections et leurs failles.

108

par H.-P. PENEL

44

111

## TOUS SUR LE PIRATAGE INFORMATIQUE

118

121

128

130

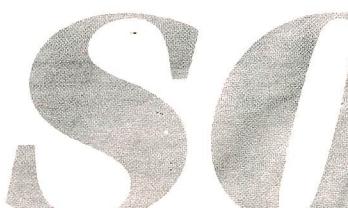
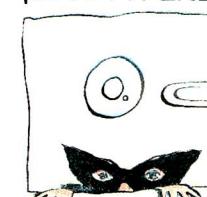
133

137

144

161

84



## ● POUVOIR

### DES AUTOBUS POUR L'ESPACE

PAR STÉPHANE CHENARD

### LE PLUS GROS AVION DU MONDE

PAR ANTOINE BONDUEL

### TOUT SUR LE PIRATAGE INFORMATIQUE

PAR HENRI-PIERRE PENEL

### GALÉNIQUE : L'ÈRE DES MÉDICAMENTS RETARD

PAR PIERRE ROSSION

### DU PYRALÈNE PARTOUT EN FRANCE

PAR JACQUELINE DENIS-LEMPEREUR

### AUTOMOBILE : UN PARFAIT SIMULATEUR DE CONDUITE

PAR LUC AUGIER

### Océanographie : L'ÉPAVE SOUS LES GLACES

PAR JEAN-ALBERT FOËX

### ÉCHOS DE L'INDUSTRIE

DIRIGÉS PAR GÉRARD MORICE

### DES MARCHÉS À SAISIR

## ▲ UTILISER

### PETITE ANTHOLOGIE DES CONFUSIONS MYCOLOGIQUES

PAR ROLAND SABATIER

### L'ÉLECTRICITÉ SANS FIL

PAR GÉRARD MORICE

### 100 CHAÎNES DE TV LOCALES EN FRANCE ?

PAR LAURENT DOUEK

### PHOTO : TRIPLEZ LA SENSIBILITÉ DES FILMS LES PLUS SENSIBLES

PAR ALEXANDRE KOVALEFF

### CANDIDE ET LA 3<sup>e</sup> DIMENSION

PAR PIERRE COURBIER

### UN TÉLEX DANS VOTRE VOITURE

PAR LAURENT DOUEK

### "SCIENCE & VIE" A LU POUR VOUS

### LES JEUX

PAR PIERRE AROUTCHEFF, PIERRE BERLOQUIN, DANIEL FERRO, RENAUD DE LA TAILLE ET HENRI-PIERRE PENEL

### ÉCHOS DE LA VIE PRATIQUE

DIRIGÉS PAR ELIAS AWAD

## OU VONT LES ANGUILLES POUR SE REPRODUIRE ?

Pour que les ovaires des femelles arrivent à maturité, il leur faut vivre dans des eaux profondes. Elles les trouvent dans la mer des Sargasses.

par J. MARSAUT

• 56



## DES AUTOBUS POUR L'ESPACE

Les projets se multiplient, la concurrence se met en place. Exemple de trajet :

Londres-Sydney, via l'espace, en moins d'une heure de vol. par S. CHENARD

70

ENCART CFL/ENCYCLOPÉDIA  
UNIVERSALIS

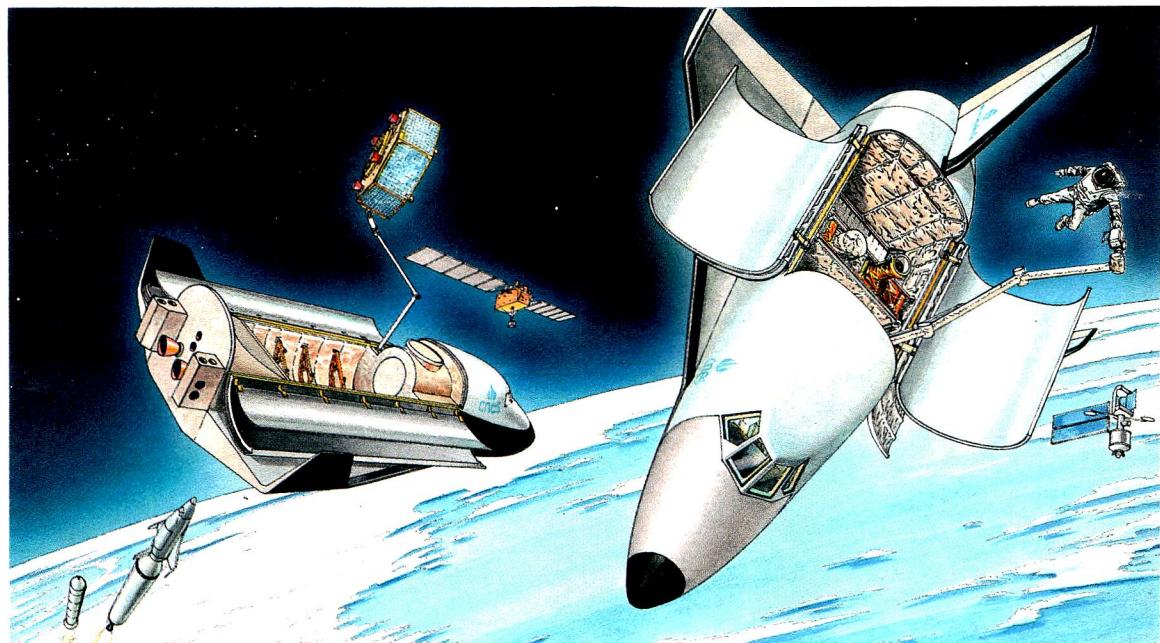
DIFFUSION FRANCE

ENCART EXPORTUNITÉS

DIFFUSION ÉTRANGER

I-IV

I-II

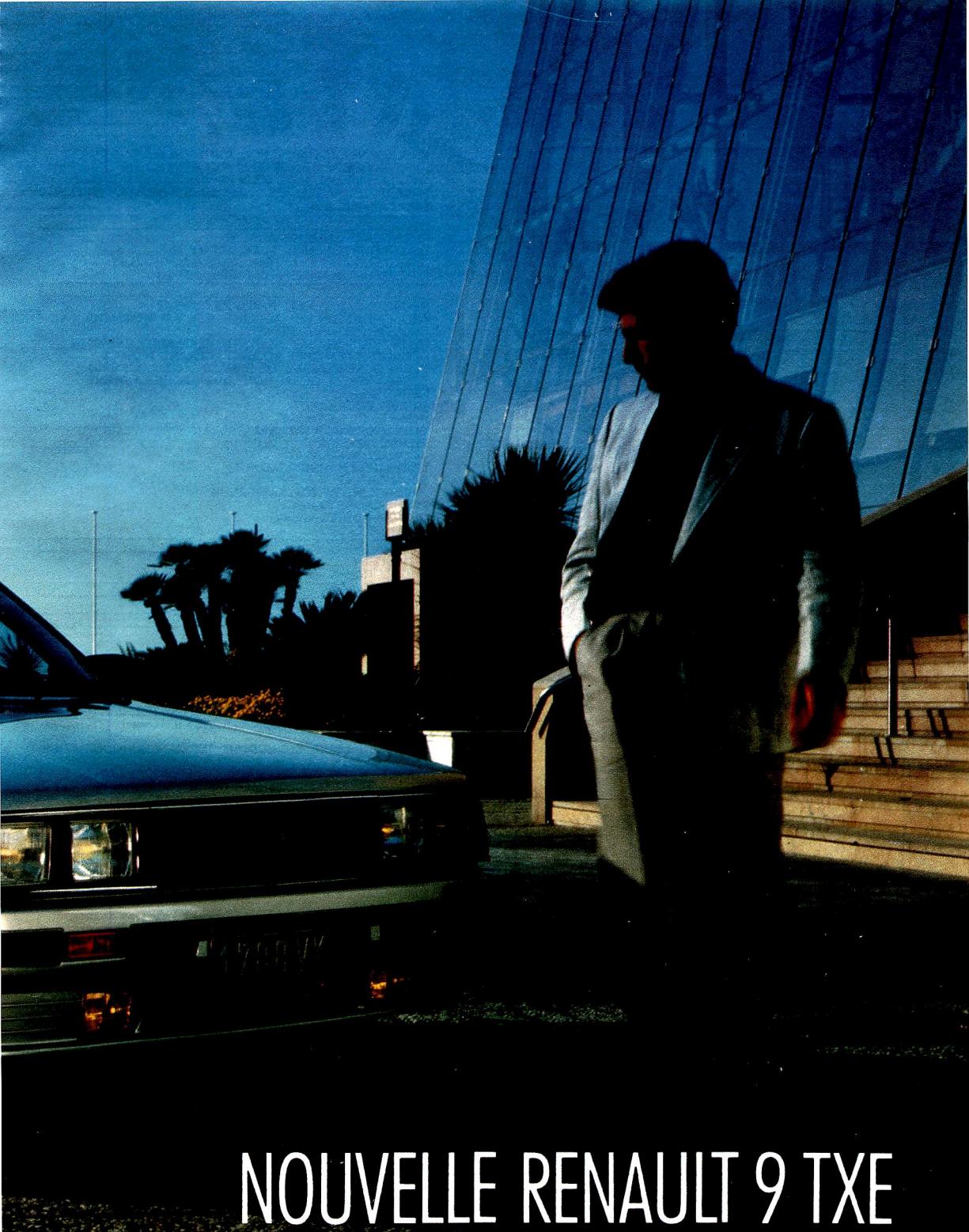


# VILLE

# ALLURE IMPECCABLE



Ce qui m'a d'abord attiré en elle, c'est son allure impeccable, sa ligne pure et raffinée. ● Calandre 4 phares ● Boucliers et becquet aux couleurs de sa carrosserie ● Nouveaux enjoliveurs de roues. J'ai découvert ensuite son intérieur ● Portes habillées de velours ● Sièges avant type monotrace ● Boîte 5 vitesses ● Nouveau tableau de bord. Avec son moteur de 1721 cm<sup>3</sup> et sa vitesse de 170 km/h sur circuit, la nouvelle RENAULT 9 TXE est vraiment très séduisante. Les RENAULT 9: 9 versions, équipées d'une



# NOUVELLE RENAULT 9 TXE

alandre 4 phares à partir du modèle GTL, de 1108 cm<sup>3</sup> à 1721 cm<sup>3</sup>, essence, turbo essence, et Diesel. A partir de 50.900 F.  
Modèle présenté : RENAULT 9 TXE. Prix clés en main au 1/7/85 : 70.700 F.  
Année 86. Consommations normes U.T.A.C. : 5,3 L à 90 km/h, 7,2 L à 20 km/h, 9,0 L en cycle urbain. **RENAULT préconise elf**



**RENAULT**  
DES VOITURES  
A VIVRE

# SCIENCE & VIE

PUBLIÉ PAR EXCELSIOR PUBLICATIONS S.A.  
CAPITAL SOCIAL : 2 294 000 F - DUREE : 99 ANS  
5 RUE DE LA BAUME - 75008 PARIS - TEL. 563 01 02  
PRINCIPAUX ASSOCIÉS : **JACQUES DUPUY, YVELYNE DUPUY, PAUL DUPUY**

## DIRECTION, ADMINISTRATION

PRÉSIDENT : **JACQUES DUPUY**

DIRECTEUR GÉNÉRAL : **PAUL DUPUY**

DIRECTEUR ADJOINT : **JEAN-PIERRE BEAUVALET**

DIRECTEUR FINANCIER : **JACQUES BEHAR**

## REDACTION

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 : **GERARD MORICE**

SECRÉTAIRE GÉNÉRAL DE REDACTION : **ELIAS AWAD**

SECRÉTAIRE DE RÉDACTION : **DOMINIQUE LAURENT**

RÉDACTEURS :

**MICHEL EBERHARDT**

**RENAUD DE LA TAILLE**

**ALEXANDRE DOROZYNSKI**

**PIERRE ROSSION**

**JACQUES MARSALT**

**FRANÇOISE HARROIS-MONIN**

**SVEN ORTOLI**

**JACQUELINE DENIS-LEMPEREUR**

**MARIE-LAURE MOINET**

**OLIVIER POSTEL-VINAY**

**ANNY DE LALEU**

## ILLUSTRATION

**ANNE LÉVY**

PHOTOGRAPHE : **MILTON TOSCAS**

## DOCUMENTATION

**CATHERINE MONTARON**

## CONCEPTION GRAPHIQUE

bill butt

DENIS RAVIZZA

## MAQUETTE

**CHRISTINE VAN DAELE**

ASSISTANT : **LIONEL CROOSON**

## CORRESPONDANTS

NEW YORK : **SHEILA KRAFT** 115 EAST 9 STREET - NY 10003 - USA

LONDRES : **LOUIS BLONCOURT** 16, MARLBOROUGH CRES-  
CENT LONDON W4, 1 HF

TOKYO : **MARIE PARRA-ALÉDO** - THE DAILY YOMIURI 1-7-1  
OTEMACHI CHIYODA-KU - TOKYO 100

## SERVICES COMMERCIAUX

DIRECTEUR COMMERCIAL : **OLIVIER HEUZÉ**

MARKETING - DÉVELOPPEMENT : **PATRICK SPRINGORA**

ABONNEMENTS : **ÉLISABETH DROUET**

ASSISTÉE DE **PATRICIA ROSSO**

VENTE AU NUMÉRO : **BERNARD HÉRAUD**

ASSISTÉ DE **MARIE CRIBIER**

BELGIQUE : **A.M.P.** - 1 RUE DE LA PETITE-ISLE 10.70

BRUXELLES

## RELATIONS EXTERIEURES

**MICHÈLE HILLING**

## EXPORTUNITÉS

**GHISLAINE DICHY** - POSTE 212

## PUBLICITE

EXCELSIOR PUBLICITÉ - **INTERDEC** -

67 CHAMPS-ÉLYSÉES - 75008 PARIS - TÉL. 225 53 00

DIRECTRICE DU DÉVELOPPEMENT :

**MICHÈLE BRANDENBURG**

CHEF DE PUBLICITÉ : **FRANÇOISE CHATEAU**

ADRESSE TELEGRAPHIQUE : **SIENVIE PARIS**

NUMÉRO DE COMMISSION PARITAIRE : 57284



1984

**BVP**

## A NOS LECTEURS

○ COURRIER ET RENSEIGNEMENTS :

**MONIQUE VOGT**

○ Les relances : destinées chacune à classer et à conserver 6 numéros de *Science & Vie*, elles peuvent être commandées par 2 exemplaires au prix de 50 F (étranger 55 F).

○ Les numéros déjà parus : la liste des numéros disponibles vous sera envoyée sur simple demande.

○ Modalités de paiement : règlement joint à la commande par ch. bancaire, ch. postal ou mandat-lettre libellé à l'ordre de *Science & Vie*.

## A NOS ABONNES

Pour toute correspondance relative à votre abonnement, envoyez-nous l'étiquette collée sur votre dernier envoi. Changements d'adresse : veuillez joindre à votre correspondance 2,10 F en timbres-poste français ou règlement à votre convenance. Les noms, prénoms et adresses des nos abonnés sont communiqués à nos services internes et organismes liés contractuellement avec *Science & Vie* sauf opposition motivée. Dans ce cas, la communication sera limitée au service des abonnements. Les informations pourront faire l'objet d'un droit d'accès ou de rectification dans le cadre légal.

**LES MANUSCRITS NON INSÉRÉS NE SONT PAS RENDUS**

COPYRIGHT 1984 SCIENCE & VIE  
CE NUMÉRO DE SCIENCE & VIE A ÉTÉ TIRÉ À 428 000 EXEMPLAIRES.

ONA  
L'ORGANISATION  
QU'ON MÉRITE.



**SALON INTERNATIONAL  
D'INFORMATIQUE, TÉLÉMATIQUE,  
COMMUNICATION,  
ORGANISATION DU BUREAU  
ET BUREAUTIQUE**

journées professionnelles 18, 19, 20 septembre

**SICOB 85**

**CNIT PARIS-LA DÉFENSE  
DU 21 AU 27 SEPT.  
DE 9 H 30 A 18 H.  
FERMÉ LE DIMANCHE 22  
TÉL. : 261.52.42.**

© PUBLICIS

informations sur Minitel à partir du 16 septembre  
tél. 615.91.77 - code d'accès : SICOB

85457

$C_{n+1} = \sqrt{\frac{1+C_n}{2}}$   
 $S_{n+1} = \frac{S_n}{C_{n+1}}$   
 $n \rightarrow \infty, S_n \rightarrow ?$   
**EUREKA!**



## Maintenant, simplifiez-vous les maths avec la TI-57 II programmable.

Finalement, les maths c'est facile. Surtout avec la TI-57 II programmable. Les opérations les plus complexes et les plus longues sont parfaitement maîtrisées. Les pas de programme sont visualisés sur écran, et autorisent les corrections sans tout réécrire.

Maintenant, au lycée comme à la fac, la TI-57 II programmable, c'est l'outil pour

### LA VÉRITABLE PROGRAMMABLE SCOLAIRE

#### SPÉCIFICATIONS

- 48 pas de programmes ou 7 mémoires
- Système algébrique AOS\*
- Précision interne de 11 chiffres
- Exécution pas à pas
- Branchements, sous-programmes, tests, boucles.
- Etui rigide.

- 2 ans de garantie.

aller plus loin et plus vite. Sans difficulté. En laissant aux autres les calculs longs et répétitifs.

Avec la TI-57 II, on gagne du temps pour plancher sur les vrais problèmes.



**TEXAS  
INSTRUMENTS**



«Oui, c'est bien lui, ici. Chez nous. George Killian lui-même, le gentleman-brasseur à la casquette.»

Et sa bière rousse coulera pour tous !



“VAS-Y KILLIAN! Vas-y Bernard! Allez vas-y!” scandent les supporters, et les paris vont un train d'enfer! Et la bière rousse de George Killian coule à flots!

Et la mousse déborde! Et les rires cascadent! C'est bon la vie en rousse, Monsieur...



**GEORGE KILLIAN'S**  
*La bière rousse*

*Nouvelle méthode plus facile,  
plus efficace*

**Pour apprendre  
à vraiment parler**

# **ANGLAIS ou ALLEMAND**

**la méthode réflexe-orale  
donne des résultats stupéfiants  
et tellement rapides**

Connaitre une langue, ce n'est pas déchiffrer lentement quelques lignes d'un texte écrit. Pour nous, connaître une langue, c'est comprendre instantanément ce qui vous est dit et pouvoir répondre immédiatement.

La méthode réflexe-orale a été conçue pour arriver à ce résultat. Non seulement elle vous donne de solides connaissances, mais surtout elle vous amène infailliblement à parler la langue que vous avez choisi d'apprendre. C'est une méthode progressive, qui commence par des leçons très faciles et vous amène peu à peu à un niveau supérieur. Sans avoir jamais quoi que ce soit à apprendre par cœur, vous arriverez à comprendre rapidement la conversation ou la radio, ou encore les journaux, et vous commencerez à penser dans la langue et à parler naturellement. Tous ceux qui l'ont essayée sont du même avis: la méthode réflexe-orale vous amène à parler une langue dans un délai record. Elle convient aussi bien aux débutants qui n'ont jamais étudié une langue qu'à ceux qui, ayant pris un mauvais départ, ressentent la nécessité de rafraîchir leurs connaissances et d'arriver à bien parler. Les résultats sont tels que ceux qui ont suivi cette méthode pendant quelques mois semblent avoir étudié pendant des années ou séjourné longtemps en Angleterre ou en Allemagne.

La méthode réflexe-orale a été conçue spécialement pour être étudiée chez soi. Vous pouvez donc apprendre l'anglais ou l'allemand chez vous à vos heures de liberté, où que vous habitez et quelles que soient vos occupations. En consacrant moins d'une demi-heure par jour à cette étude qui vous passionnera, vous commencerez à vous "débrouiller" dans deux mois et, lorsque vous aurez terminé trois mois plus tard, vous parviendrez à parler couramment avec un accent impeccable, ce qui d'ailleurs a stupéfié des spécialistes de l'enseignement.

Commencez dès que possible à apprendre la langue que vous avez choisie avec la méthode réflexe-orale. Rien ne peut vous rapporter autant avec un si petit effort. Dans le monde d'aujourd'hui, parler une langue est un atout essentiel à votre réussite.

## **GRATUITS**

1 cassette + 1 leçon  
+ 1 brochure



Bon à retourner à CENTRE D'ÉTUDES  
Service A 144 - 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; pour pays hors Europe joindre 3 coupons réponse)

MON NOM .....  
(en majuscules SVP)

MON ADRESSE .....

Code postal (5 chiffres) .....

Ville .....

# **ABONNEZ- VOUS A**

## **SCIENCE & VIE**

**1 AN  
12 Numéros  
166 F  
2 ans: 320 F**

**1 AN / 12 Numéros**

**+ 4 Hors Série**

**230 F**

**2 ans: 445 F**

### **ÉTRANGER**

**BENELUX** 1 an simple 1100 FB

1 an couplé 1550 FB

EXCELSIOR PUBLICATIONS B.P. N° 20 IXELLES 6  
1060 BRUXELLES

**CANADA** 1 an simple 35 \$ Can.

1 an couplé 50 \$ Can.

PERIODICA Inc. C.P. 220 Ville Mont-Royal  
P.O. CANADA H3P 3C4.

**SUISSE** 1 an simple 54 FS - 1 an couplé 78 FS

NAVILLE ET CIE, 5-7, rue Levrier  
1211 GENEVE 1.

**AUTRES PAYS** 1 an simple 240 F

1 an couplé 320 F

Commande à adresser directement à  
SCIENCE & VIE.

Recommandé et par avion nous consulter.

### **BULLETIN D'ABONNEMENT**

À découper ou recopier et adresser  
paiement joint, à SCIENCE & VIE

5, rue de La Baume 75008 PARIS

• Veuillez m'abonner pour :

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> 1 an  | <input type="checkbox"/> 1 an + hors série  |
| <input type="checkbox"/> 2 ans | <input type="checkbox"/> 2 ans + hors série |

Nom .....

Prénom .....

Adresse .....

Code postal .....

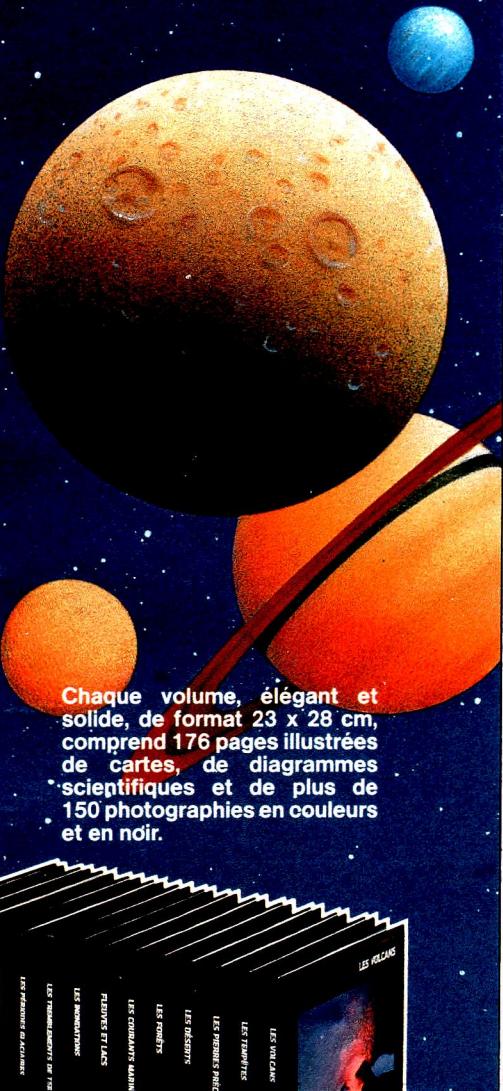
Ville .....

Pays .....

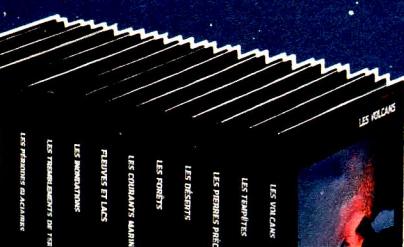
• Ci-joint mon règlement de ..... F  
par chèque ou mandat-lettre à l'ordre  
de Science & Vie-Bred.

Étranger: mandat international ou  
chèque compensable à Paris.

# Voyage aux frontières de l'inconnu



Chaque volume, élégant et solide, de format 23 x 28 cm, comprend 176 pages illustrées de cartes, de diagrammes scientifiques et de plus de 150 photographies en couleurs et en noir.



## VOS 2 CADEAUX

Avec votre premier volume à l'essai, vous recevrez gratuitement un passionnant livret, illustré de très belles photos en couleurs et intitulé « LA PLANÈTE TERRE, cent phénomènes naturels ».

Et si vous répondez dans les 8 jours.

Time-Life vous offrira en plus un deuxième cadeau élégant et utile, si vous prenez soin de renvoyer très rapidement votre Bon d'examen gratuit : une boussole directionnelle munie d'un socle adhésif.



## GRATUIT

10 jours au cœur des grandes énigmes avec les savants.

Explosion solaire ? Bombardement cosmique ? Penchez-vous avec les plus grands savants sur les systèmes de la formation de la Terre, il y a 4 millions d'années, et découvrez les secrets de la prodigieuse aventure du Système Solaire.



**Vous serez fasciné par les révélations de la science et le spectacle grandiose des planètes.**

Comment s'expliquer la présence autour de Saturne de plus de 1000 magnifiques anneaux de glace et de roche ? Et sur Mars d'un énorme volcan de 24 km de haut ? Dans **Le Système Solaire**, 1<sup>er</sup> volume de l'extraordinaire collection Time-Life **LA PLANÈTE TERRE**, les explications lumineuses des savants accompagnées de photos d'une beauté stupéfiante, vous ouvriront des horizons insoupçonnés.

Et il en va de même dans chacun des volumes suivants de **LA PLANÈTE TERRE**. La Dérive des continents, les Volcans, les Glaciers, les Tremblements de terre. Volume après volume, vous percerez toutes les énigmes de notre planète indomptée...

Demandez vite notre 1<sup>er</sup> volume **Le Système Solaire** pour un libre essai de 10 jours sans engagement.



## Bon d'examen gratuit

à retourner sous enveloppe affranchie à  
Time-Life International B.P. 83-08 75362 Paris cedex 08.

**OUI,** veuillez accepter ma demande de consultation du volume **Le Système Solaire** et envoyez-le moi pour un examen gratuit de 10 jours en même temps que mon cadeau : le livret « **LA PLANÈTE TERRE - Cent phénomènes naturels** ».

Si je décide de garder **Le Système Solaire**, je réglerai la facture qui accompagne ce volume, soit 130 FF plus 13 FF de frais d'envoi.

Vous m'envoyez alors les volumes suivants de la collection **LA PLANÈTE TERRE** à raison d'un livre toutes les six semaines environ, toujours pour un examen gratuit de 10 jours.

Je ne suis nullement tenu d'acheter un nombre minimum de livres et je suis en droit d'arrêter ma collection à tout moment en vous le faisant savoir par écrit.

Si le volume **Le Système Solaire** ne répond pas exactement à mon attente, je vous le retournerai dans les 10 jours suivant sa réception. Vous cesserez toute autre expédition de cette collection et je ne vous devrai rien.

Si je vous renvoie ce bon dans les 8 jours, je recevrai en plus, mon deuxième cadeau : une boussole directionnelle autocollante.

INSCRIVEZ EN MAJUSCULES VOS NOM ET ADRESSE.

Nom \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_

N° \_\_\_\_\_ Rue \_\_\_\_\_

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

F 19 AUL1

Signature \_\_\_\_\_

Complétez, détachez et retournez ce bon d'examen gratuit dès aujourd'hui.



ALLUMETTES SEITA  
EN VENTE DANS LES BUREAUX DE TABACS

# ROYALE



# LA GÉNÉTIQUE, ARME

## TOUTES LES RECHERCHES SUR LA NATURE ET LES PHENOMÈNES

vieillissement, donc sur les possibilités de ralentissement de la sénescence, voire sur le "rajeunissement", indiquent que c'est d'abord dans les gènes que le temps grave son empreinte. En dépit de leur diversité, les phénomènes en question ne peuvent donc être traités que par la génétique. C'est pourquoi les gérontologues sont désormais des généticiens.

**U**ne cellule quelconque dans le cerveau d'un individu âgé est restée au même endroit, depuis sa naissance. On pourrait penser que c'est une cellule "vieille", aux organes "usés", et qui, à cause de cette usure, fonctionne moins bien.

En fait, c'est une cellule maintes fois reconstruite, et dont la plupart des éléments sont flambant neuf: les mitochondries (ses centrales énergétiques), les ribosomes (usines de fabrication de protéines), les membranes qui la protègent et qui assurent les communications avec l'extérieur, ainsi que la plupart des autres organelles, ne datent que de quelques se-

maines, car, au cours des années, la cellule a maintes fois détruit les molécules qui la constituent par un mécanisme dit d'autophagie. Elle en a digérée les débris, ou les a rejetés à l'extérieur.

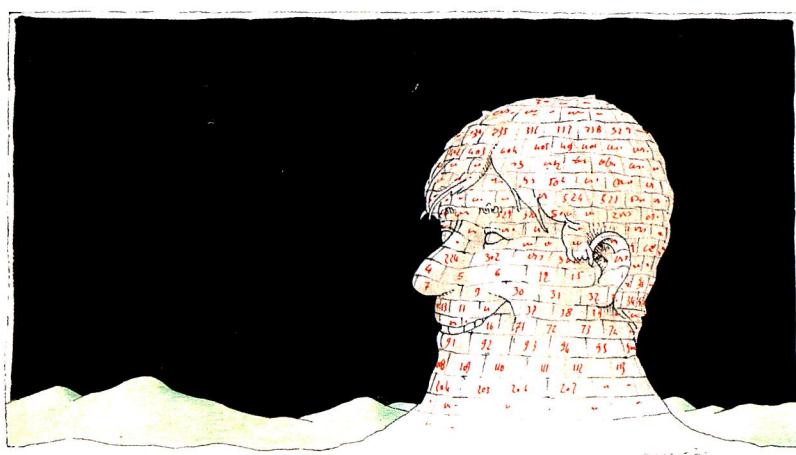
Au cours des années, les cellules se sont ainsi détruites et reconstituées des milliers de fois, plus de 100 000 fois même pour certaines cellules, par exemple les cellules du foie, qui s'autophagent en moins d'une semaine. Les cellules, comme le disait le biologiste belge Christian de Duve, prix Nobel de médecine, « sont comme des vieilles maisons qui ont l'air d'être identiques à ce qu'elles étaient lorsqu'elles ont été construites pour

la première fois, mais qui, à la suite de réparations multiples, conservent à peine quelques vitres, ou quelques tuiles, voire quelques briques ou planches d'origine ». Nombre de ces vieilles maisons cellulaires ont une poubelle, dont le contenu révèle leur âge: elles contiennent de la lipofuscine, pigment brunâtre de substances indigestes, que la cellule n'a pu rejeter.

Ce renouvellement cellulaire, tout comme la restauration d'anciennes maisons, présente certes de grands avantages, notamment celui de l'adaptabilité. On peut ajouter à une vieille maison, le chauffage central, les canalisations pour distribuer l'eau courante ou des portes blindées. Une cellule, de son côté, peut s'adapter à des besoins nouveaux, en remplaçant une partie détruite par une autre, différente, en sécrétant de nouveaux produits, ou en érigéant des barrières immunologiques contre de nouveaux envahisseurs.

On pense souvent qu'une seule partie de la cellule est irremplaçable et jamais remplacée: la longue molécule d'ADN qu'elle contient au cœur de son noyau et qui détient la totalité de son message héréditaire. Or, lors des divisions cellulaires (mitoses), l'ADN est resynthétisé et peut subir d'importantes modifications: transposition, perte ou amplification de certains gènes, conversions et recombinaisons, changements de conformation. On pense même que de tels événements peuvent se produire dans les cellules après leur division. Si l'ADN est modifié, c'est par ces modifications que l'on devrait pouvoir identifier une cellule sénesciente et suivre à la piste les causes de son vieillissement.

Ces modifications sont des



# DU RAJEUNISSEMENT

mutations, "dégâts" divers subis à la suite de divisions cellulaires plus ou moins réussies, d'agressions physiques ou chimiques, et à la suite des réparations, effectuées à l'aide de diverses enzymes, protéines elles-mêmes fabriquées sur commande de l'ADN. Certains gènes sont réprimés, d'autres activés.

**Mais de quelle façon ces modifications cellulaires sont-elles liées au phénomène global du vieillissement de l'organisme ?** Peut-on agir pour modifier le cours de ces transformations, ou bien pallier les déficiences de cellules vieillissantes en introduisant dans l'organisme telle ou telle substance que les cellules ne sont plus capables de produire ?

De telles questions font aujourd'hui l'objet de recherches intensives<sup>(1)</sup>, dont le but n'est pas seulement de satisfaire une curiosité scientifique. Les aspects pratiques de la gérontologie sont de plus en plus évidents. L'espérance de vie augmentant, le monde prend "un coup de vieux", et l'on se rend compte que le progrès indéniable que représente une longévité accrue, entraîne de nombreux problèmes. D'ici quelques décennies, la proportion de personnes âgées de 65 ans et plus dans les pays industriels aura presque doublé, pour représenter plus de 20 % de la population totale.

Dans de nombreux pays, le secteur vieillesse des systèmes de sécurité sociale représente déjà la dépense la plus forte, et ne cesse de croître. Les "vieux" sont un fardeau pour les autres, et souvent pour eux-mêmes. On craint en outre de véritables épidémies des maladies de la sénescence, telle la maladie d'Alzheimer, forme débilitante de la démence sénile, qui est d'ores et déjà la quatrième cause

de décès chez les Américains adultes.

Génétique, biologie cellulaire, immunologie, neurologie, endocrinologie sont donc devenus aujourd'hui des outils de recherche sur le vieillissement. Ces outils ont certes donné des résultats parfois spectaculaires, mais ils ont surtout permis de comprendre l'énormité et la complexité du problème de la sénescence. « Beaucoup d'entre nous ont tenté de déterminer "la cause" du vieillissement », écrivait récemment le Pr H.P. Hahn, gérontologue à l'hôpital Félix Platter de Bâle (Suisse). « Tous ont échoué... Il n'y a pas de "cause" du vieillissement. En fait, en lisant la liste de la variété étonnante de phénomènes que l'on peut citer sous la rubrique commune de "vieillissement", j'en suis venu à me demander si le vieillissement est un phénomène biologique, dans le sens où l'embryogénèse, la croissance et la différenciation le sont. »

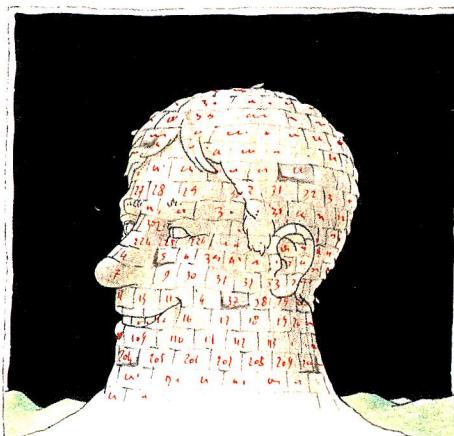
**T**out organisme est composé de cellules, même l'organisme unicellulaire, tel l'amibe ou la bactérie, qui n'en a qu'une. De nombreux chercheurs abordent donc la gérontologie par le biais de la cellule vieillissante. Une des percées dans ce domaine fut réussie il y a une quinzaine d'années, lorsque des chercheurs américains démontrent que le potentiel de multiplication de cellules en culture n'était pas le même selon que ces cellules provenaient d'un organisme jeune ou âgé. Leonard Hayflick et P.S. Moorehead démontrent ainsi que des cellules d'origine humaine en culture avaient un potentiel de réplication limité.

Il s'agissait en l'occurrence de fibroblastes, cellules du tissu

conjunctif provenant d'embryons humains. Mis en culture dans un milieu approprié, ces cellules ne peuvent se dédoubler qu'une cinquantaine de fois. Selon Hayflick, la perte de la capacité de se multiplier était une expression de sénescence cellulaire. Une cellule immortelle, c'est-à-dire qui peut se multiplier indéfiniment en culture, est anormale; le seul exemple qu'on en connaisse est celui de la cellule cancéreuse.

Cette hypothèse fut étayée par de nombreuses expériences montrant que, si l'on prélevait de telles cellules, non pas sur un embryon, mais sur un individu adulte ou âgé, le nombre de divisions cellulaires était réduit. On peut dire, en somme, que la capacité d'une cellule à se reproduire en culture est inversement proportionnelle à l'âge de son donneur.

Il était légitime de supposer — même si on ne pouvait le prouver — qu'il existait une analogie entre ce qui se passait en culture et ce qui se produisait au niveau cellulaire lors du vieillissement d'un organisme. Toutefois, il n'y avait aucune indication quant aux causes profondes qui altéraient le potentiel de multiplication d'une cellule. Les cher-



cheurs étaient, et sont toujours, particulièrement intrigués par l'absence apparente de relation entre le potentiel de dédoublement de cellules de différents animaux, et la longévité de ces animaux. Par exemple, les fibroblastes de poulet peuvent se dédoubler environ 35 fois, ceux d'un bœuf le font 70 fois ; pourtant, la longévité moyenne du poulet et du bœuf est d'une trentaine d'années.

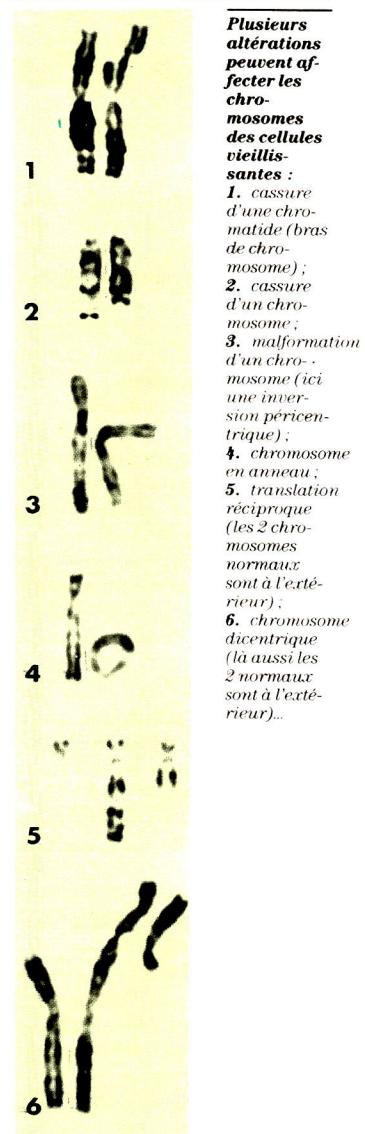
On constata également que le potentiel de doublement des cellules variait chez l'homme comme chez les animaux en fonction de certaines maladies. Dans la progéria, maladie rare qui se manifeste sous forme de vieillissement accéléré, le potentiel de dédoublement des cellules est diminué, alors que, chez des patients atteints de certains cancers, il est augmenté.

Par la suite, d'autres expériences ont montré que le changement du milieu de culture pouvait influer sur le nombre de dédoublements des cellules. Par exemple, on sait depuis longtemps — mais sans savoir pourquoi — que les cultures de cellule "marchent" mieux si l'on introduit dans leur milieu nutritif du sérum provenant d'animaux jeunes plutôt que d'animaux vieux. On connaît aussi les conditions nutritives qui empêchent les cellules de se diviser. Les cellules ainsi traitées semblent pouvoir régénérer leur potentiel de dédoublement pendant qu'elles sont au repos.

Nombre de ces données sont bien établies et maintes fois vérifiées, mais il est difficile d'en tirer des conclusions concernant le vieillissement de l'organisme tout entier ; certains chercheurs pensent même que le modèle cellulaire n'est pas adéquat pour la gérontologie expérimentale. Plusieurs mécanismes entrent en jeu dans le vieillissement. Il ne faut pas oublier qu'aucun système cellulaire n'est uniforme dans l'organisme. Les mécanismes doivent changer selon les divers systèmes que l'on étudie.

Pourtant, comme le remarquait lors d'un récent symposium sur la biologie de la cellule vieillissante le Pr Alvaro Macieira-Coelho, de l'Institut de cancérologie et d'immunogénétique de Villejuif, « ce qui est important dans ce modèle, ce n'est pas que la division cellulaire s'arrête tôt ou tard, mais qu'à chaque division quelque chose change : la cellule fille n'est pas identique à la cellule mère ». Il doit donc se produire un changement au cœur de la cellule, dans l'ADN qui détient le code de son patrimoine. « Ce sont ces changements, ajoute-t-il, qu'il faut étudier plutôt que l'événement final, si l'on veut comprendre le processus du vieillissement... Et il ne faut pas oublier que la capacité de se diviser n'est qu'une fonction cellulaire parmi d'autres, et si cette fonction est atteinte, d'autres doivent l'être aussi ». La suggestion a été fructueuse.

Les études les plus récentes sur les transformations génétiques qui se produisent dans des cellules de fibroblaste en culture montrent, en effet, la diversité du vieillissement. Plusieurs sortes de changements peuvent se produire dans les séquences qui forment les bases d'ADN, bases qui sont les lettres du code génétique. Des modifications peuvent aussi advenir dans la forme de la spirale double de l'ADN, et des changements dans la quantité totale d'ADN. Enfin, des réarrangements peuvent affecter les chromosomes, ces petits bâtonnets visibles au mi-

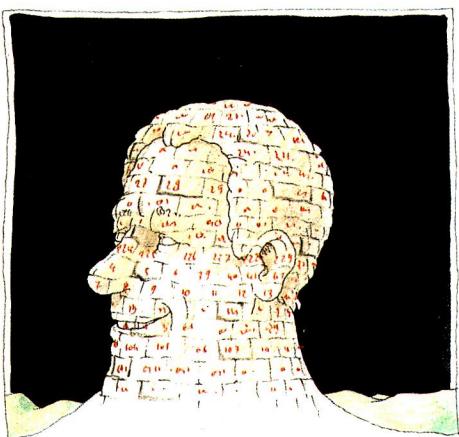


**Plusieurs altérations peuvent affecter les chromosomes des cellules vieillissantes :**

1. cassure d'une chromatide (bras de chromosome) ;
2. cassure d'un chromosome ;
3. malformation d'un chromosome (ici une inversion péricentrique) ;
4. chromosome en anneau ;
5. translation réciproque (les 2 chromosomes normaux sont à l'extérieur) ;
6. chromosome dicentrique (là aussi les 2 normaux sont à l'extérieur)...

croscope qui contiennent notre patrimoine génétique.

On a observé des pertes pures et simples de séquences génétiques répétitives au fur et à mesure du vieillissement des cellules en culture. L'existence même de ces séquences, rappelons-le, est énigmatique, car on ne conçoit pas d'emblée que la nature, en principe économe, ait doté nos gènes de nombreux exemplaires de la même séquence. La constatation de cette perte offre un embryon d'explication sur ce "gaspillage" : la nature aurait "prévu" le risque,



et donc doté le patrimoine génétique de pièces de rechange.

Plus surprenant, parce qu'apparemment contradictoire, cette autre observation : l'addition de matériel génétique au fur et à mesure du vieillissement de cellules en culture. Ainsi on a rapporté qu'au bout de 8 divisions, on trouve dans le noyau de ces cellules un nouveau morceau d'ADN, fait d'environ 7 500 bases (ou lettres de l'alphabet génétique, dont le génome entier contient des centaines de milliers).

Le Pr Macieira-Coelho a lui-même mesuré le contenu d'ADN dans des cellules soeurs, juste après qu'elles se furent divisées, et a ainsi vérifié que l'ADN n'est pas également distribué entre elles. Lors d'un doublement de la population cellulaire, au moins 20 % des cellules filles ont un contenu en ADN différent de celui de la cellule mère. Cette distribution inégale, qui se produit lors de chaque division cellulaire, est la source des différences génétiques entre les cellules d'une même origine. D'autres chercheurs ont observé des différences comparables dans des cellules sanguines prélevées chez des individus à diverses étapes de leur vie.

Des modifications se produisent dans les chromosomes. Lors de cultures de diverses cellules d'origine humaine on a observé des transpositions, des inversions, des ruptures et des délétions. Ces "erreurs de duplication" ne sont pas sans rappeler celles qui peuvent se produire lors de la reproduction sexuelle, au moment où se joignent les génomes maternel et paternel ; de nombreuses aberrations chromosomiques sont connues, pouvant provoquer chez l'enfant malformations congénitales ou arriérations mentales.

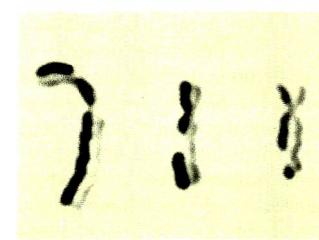
Seule modification qui évoque le vieillissement tel que nous nous le représentons : le matériel génétique de la cellule perd de sa plasticité. L'ADN de cellules jeunes peut certes être modifié, mais les modifications ont alors tendance à être transi-

toires. Certaines modifications de cellules vieilles ont, au contraire, tendance à persister. Il semble donc que la cellule perde de son potentiel de réorganisation, et que la plupart des modifications imposées par le temps soient néfastes.

Des expériences récentes semblent confirmer cette perte de plasticité et de la faculté d'autoréparation. Les cellules jeunes, exposées aux rayons ultraviolets, réparent plus aisément, que les vieilles cellules, les dégâts provoqués par ces rayons. On n'a pas manqué de signaler que la capacité d'effectuer ce genre de "dépannage" devait être essentielle à la survie d'organismes primitifs, alors que la planète n'était pas protégée des rayons ultraviolets du soleil par une couche d'ozone. Seuls les organismes capables de réparer les lésions provoquées par ces radiations au sein de leur matériel génétique auraient pu survivre et continuer d'évoluer.

**E**n somme, le vieillissement au niveau cellulaire se manifesterait par une accumulation de modifications génétiques défavorables, une diminution de la capacité d'adaptation, et un désordre ou entropie progressive du système tout entier. On peut se demander pourquoi ces modifications dues au hasard seraient défavorables plutôt que bénéfiques. C'est qu'elles interviennent au sein d'un ADN qui s'est perfectionné tout au long d'une lente évolution, et qu'il est statistiquement improbable qu'un coup de hasard apporte une amélioration, tout comme il est improbable, par exemple, qu'une note choisie au hasard, et jouée au hasard au milieu d'un concert, améliore le morceau joué.

Une mutation peut certes être favorable, mais il s'agit là d'un événement rarissime ; elle peut alors être retenue par la sélection naturelle et contribuer, tout au long de millénaires, à l'évolution des espèces. Le Pr F.A.

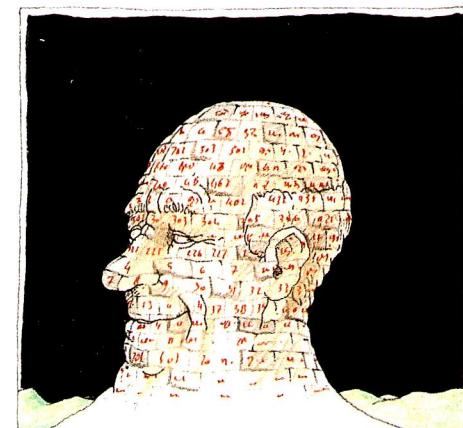


...  
7. chromatides avec segments invisibles. Il peut s'agir d'une perte de matériel chromosomique.

Lints, du Laboratoire de génétique de l'université de Louvain (Belgique), écrivait dans la revue suisse des sciences pures et appliquées, *Experientia* : « Il est significatif que toutes les mutations génétiques majeures qui ont été analysées aient un effet négatif sur la longévité : ils la raccourcissent. Nous ne connaissons aucune mutation, ni chez la mouche drosophile ni chez l'homme, qui prolonge la vie. »

**Il est donc établi que les gènes jouent un rôle essentiel dans le vieillissement**, mais cette constatation ne répond pas aux questions que l'on peut se poser sur la façon dont ces gènes "contrôlent" la longévité d'individus de différentes espèces vivantes, et, dans une certaine mesure, la longévité des individus d'une même espèce. Certes, il y a une relation entre le temps de développement d'un organisme et sa longévité (d'où la thèse défendue par certains chercheurs selon laquelle le développement est un processus continu dont la sénescence est la dernière étape).

Plusieurs chercheurs ont ainsi montré que des souris, sélection-



nées pour leur développement rapide, ont une durée de vie plus courte que des souris de la même espèce, sélectionnées pour leur développement et leur croissance lents. Le développement étant soumis au contrôle génétique, il semblerait donc que la sénescence le soit aussi, mais on est encore à se demander par quel intermédiaire ?

Des études sur des jumeaux identiques, et sur la longévité d'individus apparentés, semblent indiquer, de leur côté, que la longévité est dans une certaine mesure héritable. Mais quels sont les gènes qui interviennent ? Existe-t-il des "gènes du vieillissement", ou bien s'agit-il de gènes qui contrôlent d'autres fonctions, dont le déclin progressif se solde par une moindre plasticité du génome et une perte de la capacité d'adaptation, synonymes de vieillesse ? Ou bien encore existe-t-il des gens dont les gènes sont plus résistants ?

Car ce sont les gènes qui, à la source, contrôlent la vie, la production des substances diverses, hormones, enzymes, anticorps, récepteurs spécifiques à des hormones, protéines de soutien, transmetteurs d'impulsions nerveuses, etc., qui entretiennent cette vie. Mais quels gènes ? Pour le savoir, il faut recourir à la pathologie et, en analysant la maladie, identifier la source originelle responsable. Ainsi, la gérontologie déborde-t-elle sur une quantité de disciplines, notam-

ment l'endocrinologie, immunologie et la neurobiologie.

L'endocrinologie est souvent placée en tête, car cette discipline s'attache à l'étude des hormones, molécules qui interviennent dans la régulation de toutes les fonctions de l'organisme. Ces molécules sont fabriquées par des cellules, et leur message est perçu par des cellules. Toute modification du génome cellulaire est donc susceptible de perturber les réseaux de communications hormonales, et l'on sait que certaines de ces perturbations menacent tout particulièrement les personnes âgées : elles se soldent, par exemple, par certaines formes de diabète, certains cancers, l'ostéoporose (décalcification des os), et de nombreux désordres du système de défense immunitaire.

Ces derniers tout spécialement représentent une menace grave pour les organismes vieillissants. Le thymus, qui contrôle de nombreuses fonctions immunitaires, diminue le volume dès les premières années de la vie. L'hypophyse, qui sécrète des hormones, intervient, elle aussi, dans la fonction immunologique, sans doute en transmettant les ordres du cerveau, dont le rôle, en ce domaine de la protection de l'intégrité de l'organisme, a été démontré... Certaines expériences ont mené à l'hypothèse que cette glande sécrète, chez l'individu âgé, une hormone néfaste que l'on a appelée "hormone de la mort". Diverses expériences ont mené à cette hypothèse.

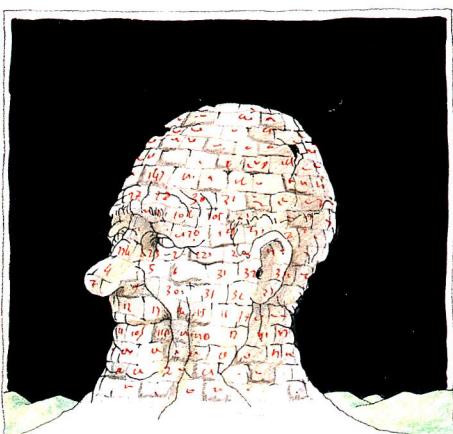
Par exemple, l'ablation de l'hypophyse chez les jeunes rats, suivie d'injections régulières des hormones que cette glande sécrète normalement chez de jeunes rats, permet d'éviter le déclin immunologique caractéristique du vieillissement. Sans cette ablation, ce déclin est inévitable, ce qui pourrait laisser penser que l'hypophyse sénesciente sécrèterait une nouvelle hormone ou autre substance qui perturberait la fonction immunologique.



**Nos cellules ont une capacité limitée de réplication** (une cinquantaine de fois avant de mourir). Ces fibroblastes (cellules du tissu conjonctif) se dédoublent plus fréquemment quand ils sont jeunes (1) que lorsqu'ils sont vieux (2).

On a également constaté que, chez les personnes âgées, la membrane des lymphocytes, globules blancs jouant des rôles majeurs dans le système de défense immunitaire, devient plus visqueuse. Les sécrétions du thymus, toujours lui, organe essentiel au maintien d'une quantité suffisante de lymphocytes immuno-compétents, s'amenuisaient avec l'âge. Chez les personnes âgées, de nombreux lymphocytes T, dérivés du thymus, sont défectueux, alors que d'autres cellules du système immunitaire, les lymphocytes B, les macrophages, ne sont pas sensiblement altérés. Le thymus sécrète également des facteurs de type hormonal qui se retrouvent dans la circulation sanguine, notamment le "facteur thymique sérique", dont la concentration baisse avec la sénescence.

**Tous ces faits convergent avec l'hypothèse que le thymus joue un rôle important** dans le développement et le vieillissement. Début de preuve : des greffes de thymus de nouveau-né à des receveurs âgés peuvent restaurer le niveau sanguin de certaines hormones (notamment l'insuline). Et l'on peut imaginer que la greffe systématique de tissus de thymus foetal aux personnes sénescientes retarderait cet aspect du vieillissement qui rend l'individu vulnérable aux infections, aux



maladies auto-immunes, et sans doute à certains cancers.

C'est aussi par la pathologie que la neurobiologie, discipline en pleine croissance, aborde les modifications "normales" des fonctions intellectuelles lors du vieillissement, et celles, catastrophiques, qui se produisent lors de la démence sénile. La diminution du nombre de cellules cérébrales, plus d'une dizaine de milliards, n'est plus considérée comme un phénomène déterminant. Si ces cellules meurent, elles peuvent aussi être "auto-phagées" et reconstruites ; néanmoins elles meurent et ne sont pas remplacées ou, du moins, ne le sont pas toutes. En tout cas, leur nombre diminue constamment, provoquant même des changements de structure dans certaines régions du cerveau.

Mais la perte de cellules dans diverses régions du cerveau n'est pas uniforme, loin de là. Ainsi, il semble que dans une structure cérébrale, le *locus caeruleus*, l'homme vieilli a perdu entre 40 et 50 % de ses cellules, alors que dans d'autres régions — par exemple certains noyaux de l'hypothalamus et dans le méscénophale — il n'y a pratiquement aucune perte.

Mais il n'y a aucune corrélation directe entre le nombre de neurones perdus et le degré de changements fonctionnels de diverses régions du cerveau. On dit bien que des mécanismes adaptatifs prennent la relève, mais on ne sait pratiquement rien sur les événements génétiques qui permettent une telle adaptation, ou en fixent les limites. Car ce sont de tels événements qui, là aussi, commandent le vieillissement et c'est, toujours là, par la pathologie qu'on les aborde. Ainsi, dans la maladie d'Alzheimer, le Pr Weitcamp, de l'université Rochester, de New York, a décelé deux types d'anomalies génétiques. L'une concerne le système immunitaire dit HLA, qui donne à chaque cellule d'un même organisme une identité immunologique aussi individuelle que le sont les empreintes digitales ; l'autre concerne des anticorps, les

immunoglobulines G (Ig).

Une autre étude a même permis d'identifier et de localiser un marqueur génétique responsable de la chorée de Huntington, maladie qui se manifeste d'abord par des contractions musculaires involontaires, suivies longtemps plus tard par divers troubles mentaux. L'étude de familles dont certains membres étaient victimes de la maladie a permis d'en identifier le mode de transmission héréditaire, qui n'est pas récessif, mais dominant, c'est-à-dire que la transmission d'un seul gène défectueux par un des parents suffit pour la déclencher.

**L'**étude a été menée par une équipe dirigée par le généticien James F. Guesella, du Massachusetts General Hospital (Boston), dans la région du lac Maracaibo au Venezuela, où l'on connaît une centaine de cas de cette maladie parmi les descendants d'une femme qui vécut dans la région au début du siècle dernier. On a identifié, sur le chromosome 4, une région d'ADN qui porte le gène de cette maladie. Cette découverte permet de dépister les porteurs de ce gène avant que la maladie soit apparente, mais l'identification du gène (les travaux sont en cours) devrait permettre de répondre à des questions fondamentales sur la dégénérescence du système nerveux dans le vieillissement.

La portée de ces travaux dépasse d'ailleurs le domaine du cerveau lui-même, puisque l'on admet aujourd'hui que des modifications cérébrales liées à la sénescence provoquent des manifestations secondaires dans d'autres organes et tissus.

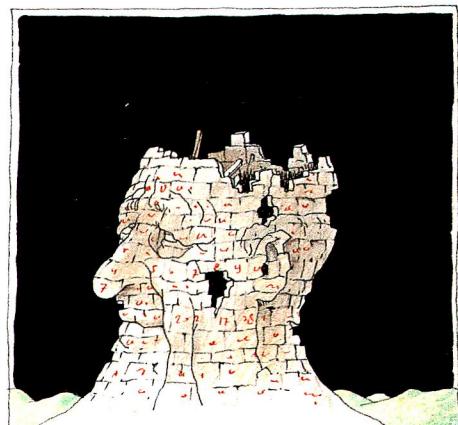
Dans quelle mesure ces recherches peuvent-elles résoudre la vieille querelle entre les deux grandes théories sur le vieillissement, celle du vieillissement génétiquement programmé, et celle de l'accumulation d'erreurs qui mène à la mort par faillite d'un élément vital ou d'un autre ? Elles

ne le font pas. La controverse est sans doute dépassée, nous dit le Pr Macieira-Coelho. Le vieillissement est une constante adaptation — à tous les niveaux — du niveau génétique à celui de ses habitudes qu'il faut changer pour s'adapter à un corps vieillissant. Et (sauf accident) l'heure de la mort est fixée par les limites de l'adaptabilité, limites qui varient d'un individu à un autre, mais qui se situent dans un même crâne pour l'espèce humaine.

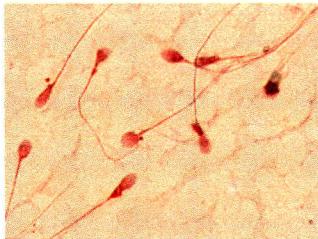
**Reste, enfin, la question fondamentale** : peut-on concevoir, ne fût-ce que concevoir, la possibilité de traitement de certains dérèglements du génome responsable du vieillissement ? Y aura-t-il, fût-ce dans vingt ou trente ans ou plus, des rajeunissements génétiques ? On a déjà cité la possibilité d'administrer des extraits de thymus fœtaux pour remédier aux défaillances de l'immunité chez les gens âgés. Il est possible que, pour remédier aux mêmes défaillances, on recoure aussi à des administrations d'extraits hypophysaires. Ce n'est pas là exactement du rajeunissement génétique, mais des traitements endocriniens.

Mais on peut aussi, et cette fois-ci en opérant à la lisière de l'endocrinologie et de la génétique, imaginer de corriger l'anomalie génétique affectant le système HLA et liée à la maladie d'Alzheimer, grand fléau du troisième âge. Des expériences déjà effectuées sur l'animal indiquent

(suite du texte page 168)



# PAPAS : ARRÊ



*C'est entre 25 et 35 ans que les spermatozoïdes sont les plus vigoureux et les plus mobiles. Après, leur forme diminue régulièrement.*

## LE VIEILLISSEMENT DE L'APPAREIL

**GENITAL MASCULIN** est à l'origine de nombreuses perturbations génétiques, qui affectent le corps et l'esprit. Mais aussi et surtout de répercussions sur la santé et les facultés intellectuelles des enfants.

**L**a plupart des mères sont, en principe, informées du danger qu'elles courent à vouloir procréer trop tard. La relation entre le taux d'enfants mongoliens et l'âge de la mère est, par exemple, bien établi. Mais le milieu médical ignore encore largement les dangers liés à l'âge du père.

Un faisceau d'indices concordants devrait pourtant inciter médecins et autorités sanitaires à attirer l'attention des parents sur ce point. Certains chercheurs, comme J.M. Friedman, de l'université de Dallas, ou le Pr Maurice Auroux, du laboratoire d'histologie-embryologie-cytogénétique du CHU de Bicêtre, estiment même que l'homme devrait s'abstenir de procréer après 35 ans ou 40 ans.

Rappelons quelques données élémentaires. Les cellules sexuelles, celles qui serviront à la reproduction, apparaissent chez l'embryon dès la fin de la troisième semaine, alors que celui-ci ne mesure que 2,5 mm de long. Elles migrent ensuite de l'arrière vers l'avant du corps et colonisent la région des futures glandes génitales.

Chaque cellule du corps comprend normalement 23 paires de chromosomes. Lorsque l'embryon est de sexe féminin, la vingt-troisième paire est constituée de chromosomes dits X, qui vont notamment coder pour les caractères de la féminité.

Quand naît la petite fille, ses

deux ovaires sont formés et, qui plus est, contiennent déjà toutes les cellules sexuelles susceptibles d'entrer en activité avec la puberté. On en compte environ 400 000. Certaines d'entre elles seulement se transformeront plus tard en ovules, lors de l'ovulation mensuelle. Celle-ci est normalement le fait d'une seule de ces cellules qui, après avoir grossi, se divise, séparant les 23 paires de chromosomes.

Cette division propre aux cellules sexuelles s'appelle méiose. Chacune des deux cellules ainsi formées ne comprend donc plus que 23 chromosomes (au lieu de 46), dont un chromosome X. Mais seule l'une de ces deux cellules est fonctionnelle. C'est elle qui peut être pénétrée par un spermatozoïde.

Lorsque l'embryon est de sexe masculin, la vingt-troisième paire de chromosomes est constituée d'un chromosome X et d'un chromosome dit Y. C'est ce dernier qui code (notamment), pour les caractères de la virilité. Quand naît le petit garçon, ses cellules sexuelles sont déjà présentes dans les testicules. Elles se multiplient pendant l'enfance, selon le processus classique de la division cellulaire, appelé mitose : chaque nouvelle cellule, identique à la cellule mère, comprend les 46 chromosomes.

Ce n'est qu'à la puberté que ces cellules se divisent à leur tour selon le processus de la méiose, pour former ces cellules

à forme de crocodile qu'on appelle les spermatozoïdes. Ceux-ci n'ont que 23 chromosomes, prêts à s'apparier avec les 23 chromosomes de l'ovule. Le vingt-troisième chromosome du spermatozoïde est soit un Y, auquel cas l'ovule fécondé donnera un garçon (XY), soit un X, auquel cas l'ovule fécondé donnera une fille (XX).

Pour que l'œuf fécondé soit de bonne qualité, il faut évidemment que les 23 chromosomes de l'ovule et les 23 chromosomes du spermatozoïde soient eux-mêmes en bon état. Or le vieillissement inévitable de l'homme et de la femme concerne l'ensemble des cellules du corps. Ni les cellules sexuelles, ni celles dont elles dépendent pour évoluer normalement n'y échappent.

Le vieillissement affecte en particulier le processus très délicat de la division propre aux cellules sexuelles, la méiose. Il faut en effet que chaque paire de chromosomes se sépare sans accident. Or il arrive, par exemple, que l'une d'elles ne se sépare pas du tout. L'œuf fécondé se retrouve alors avec un chromosome en trop. C'est ce qui se passe dans la trisomie 21 (mongolisme) : le futur enfant a 3 chromosomes n°21 au lieu de 2.

Il arrive aussi qu'un chromosome se perde, ou encore, c'est le cas le plus fréquent, qu'un chromosome se brise en deux ou plusieurs morceaux. Cet accident de cassure peut se produire en n'importe quel point de

## TEZ À 40 ANS

**D'où vient le menton des Habsbourg ?**  
L'histoire ne remonte pas au-delà d'Ernest d'Autriche (1377-1424), mais il est peu probable que cette mutation autosomique connue sous le nom de prognathisme lui vienne de son père Léopold III, qui l'a conçue à 28 ans. Mais si Ernest était aussi prognathe, la mutation a pu affecter un spermatozoïde de son grand-père Albert II, qui a conçu Léopold à 53 ans. De nombreuses mutations autosomiques sont autrement plus graves qu'un menton qui dépasse.



l'immense double hélice d'acide désoxyribonucléique (ADN), encore que certains points semblent particulièrement fragiles. Les fragments peuvent se recombiner entre eux ou s'accorder à d'autres chromosomes (voir, dans notre article "La génétique, arme du rajeunissement", les photos page 16). Enfin, il se produit souvent qu'une mutation provienne d'une modification élémentaire d'un simple nucléotide, chaînon de base de l'ADN.

Ces anomalies portent donc soit sur le nombre, soit sur la structure des chromosomes. Les accidents qui les provoquent sont, à l'origine, sans rapport apparent avec l'hérédité paternelle ou maternelle. On dit qu'il s'agit de mutations *de novo*, c'est-à-

dire nouvelles, dont il est impossible de trouver une trace quelconque dans l'arbre généalogique de la victime. Si celle-ci survit et procrée à son tour, ce qui est fréquent, elle va cependant transmettre l'anomalie congénitale à une partie de la descendance. La maladie est devenue héréditaire.

Certaines de ces aberrations de structure ne se traduisent pas forcément par des anomalies constatables chez celui qui les porte, mais seulement chez ses descendants. L'accident chromosomal ne manifestera ses effets que chez un ou plusieurs petits-enfants, ou à une génération ultérieure. La maladie est dite récessive.

Récessivité s'oppose à dominance. Prenons l'exemple des

groupes sanguins. Comme tout caractère, les groupes sanguins (A, B, AB et O) sont déterminés par deux fragments de chromosomes appariés. On appelle gène chaque fragment ou ensemble de fragments de chromosome codant pour un caractère. Si l'un des deux fragments-gènes en question, par exemple celui venu du père, code pour le groupe A, tandis que l'autre, qui lui ressemble comme un faux jumeau et qui vient de la mère, code pour le groupe O, l'enfant sera du groupe A.

Pourquoi ? Parce que le fragment A est plus "puissant". Il est capable de dominer O, de le masquer. Le fragment O est un gène dit récessif, il ne se manifeste que si le gène correspondant sur le chromosome apparié est lui aussi O. C'est seulement lorsqu'un ovule portant un gène O rencontre un spermatozoïde porteur du gène O que se manifestera le caractère O. De même, c'est seulement quand l'anomalie récessive rencontre la même anomalie sur le chromosome avec lequel se fait l'appariement que la maladie se manifeste (**dessin p. 22-23**). C'est pourquoi le risque d'apparition de la maladie est fortement accru en cas d'union consanguine.

On connaît environ un millier de maladies génétiques récessives. Lorsqu'elles sont dues à une aberration d'une des 22 paires de chromosomes non sexuels (communs à l'homme et la femme), elles sont dites autosomiques. C'est pour ces maladies récessives autosomiques que vaut la description ci-dessus.

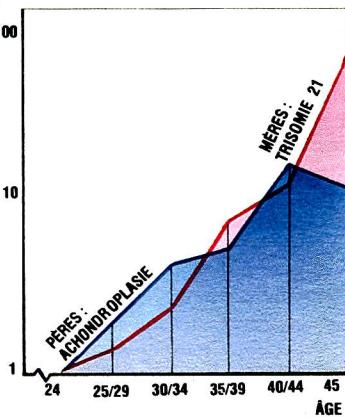
Mais il arrive aussi qu'une maladie récessive soit due à une aberration d'un des deux chromosomes sexuels, surtout le chromosome X. C'est le cas de l'hémophilie et du daltonisme. Dans ce cas, la récessivité s'ex-

pique autrement. Le chromosome X est beaucoup plus long que le chromosome Y. Ils ne s'apparentent pas l'un avec l'autre de la même manière que les autres chromosomes. Dans le cas d'une maladie récessive liée à l'X, la femme est normale, car l'anomalie d'un de ses deux chromosomes X est masquée par la normalité de l'autre. Mais si un garçon hérite de cet X anormal, cet X n'est plus masqué et s'exprime librement.

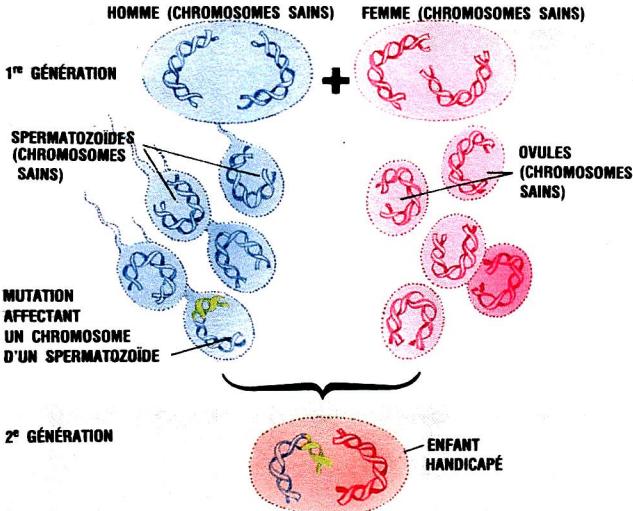
On connaît également un millier de maladies génétiques dominantes dues à la présence d'un gène pathologique dominant sur l'un des 44 chromosomes non sexuels. La maladie se manifeste aussitôt et se transmet, sauf exception, sans sauter de génération. De même pour les aberrations portant sur le nombre des chromosomes, comme le mongolisme, la maladie dominante ne se transmet en moyenne qu'à la moitié des enfants. Le hasard de la méiose fait qu'il existe en effet une chance sur deux que le chromosome aberrant, apparié à un chromosome normal, se retrouve dans l'œuf fécondé.

Toutes ces maladies peuvent apparaître à la suite d'une mutation *de novo*. Celles-ci ne sont pas forcément dues à l'âge. Elles peuvent résulter d'autres facteurs, notamment de l'action aggressive de certains médicaments, de substances toxiques ou encore d'irradiations. Mais l'âge des géniteurs joue un rôle essentiel, probablement le rôle dominant.

**La fréquence des naissances d'enfants handicapés augmente avec l'âge des parents.**  
Attention : ces deux courbes ont des échelles très différentes ; elles sont juxtaposées ici pour montrer la similitude des tendances.



## UNE ANOMALIE CONGÉNITALE N'APPARAÎT PAS



**Dans le cas d'une altération autosomique dominante, il suffit qu'un des deux parents en soit porteur pour qu'elle risque d'apparaître chez un enfant du couple. Ici nous avons pris le cas d'une altération "de novo" survenue sur l'un des chromosomes d'un spermatozoïde du père sain. Notre dessin ne montre que la situation où c'est le chromosome porteur de l'altération qui féconde l'ovule sain de la mère. Ce risque est réel, sa probabilité restant à déterminer. Par contre si l'enfant atteint procréer, statistiquement 50 % de sa progéniture seront atteints, car 50 % de ses spermatozoïdes porteront l'anomalie. 100 % pour les couples où les deux sont atteints.**

La relation entre l'âge de la mère et la prévalence du mongolisme avait été faite bien avant qu'on découvre, en 1959, la cause de cette maladie. Depuis lors, des enquêtes épidémiologiques ont permis d'établir une corrélation précise. La fréquence du mongolisme dans la population est, selon les auteurs, de 1 pour 650 à 500 enfants nés vivants. Mais elle est seulement de 1 pour 3 000 à 1 pour 2 000 quand la femme est âgée de moins de 30 ans, tandis qu'elle passe à 1 pour 60 à 1 pour 40 quand la mère a 45 ans et plus. Les statistiques indiquent une croissance régulière de la fréquence des enfants mongoliens en fonction de l'âge de la mère, dès que celle-ci atteint 25 ans (**graphique ci-contre**).

Le mongolisme est la plus fréquente des anomalies visibles. Avant l'ère des antibiotiques, les enfants mongoliens mouraient presque tous jeunes. L'anomalie est donc devenue de plus en plus visible socialement parlant, de-

puis la Seconde Guerre mondiale. Avant qu'on en découvre la cause, on l'attribuait souvent à des événements mal déterminés survenus pendant la grossesse.

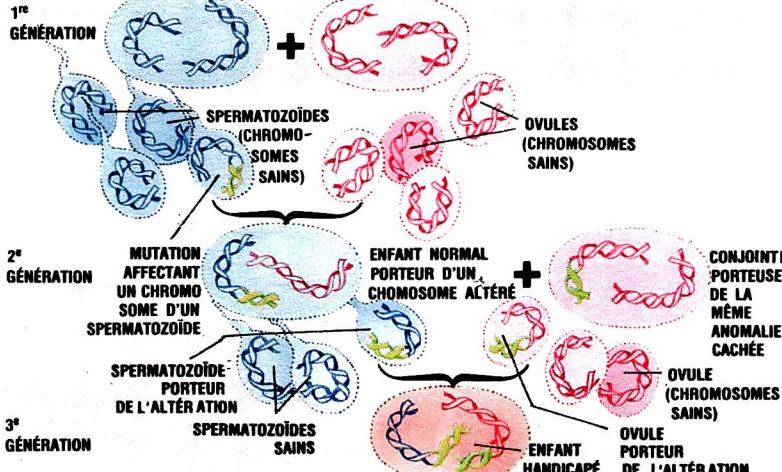
Lorsque l'anomalie chromosomique fut établie, on continua d'attribuer la maladie à un défaut du système reproductif féminin. Cette conviction fut renforcée par les enquêtes établissant une corrélation avec l'âge de la mère.

Par contre, aucune corrélation n'a été établie avec l'âge du père. Cependant, pour s'assurer que l'âge du père n'intervient pas, il faudrait disposer d'énormes séries statistiques recensant les enfants nés d'une mère jeune et d'un père âgé. Les corrélations établies avec l'âge de la mère négligent souvent le fait que le mari est généralement plus âgé.

Dans les quelques dizaines de cas où l'on a pu, à l'aide de techniques diverses, établir formellement l'origine biologique de la trisomie 21 (étude de fœtus issus d'avortements spontanés), une

## FORCÉMENT CHEZ CELUI QUI LA PORTE

HOMME (CHROMOSOMES SAINS) FEMME (CHROMOSOMES SAINS)



Dans le cas d'une altération autosomique récessive, il faut que les deux parents en soient porteurs pour qu'elle risque d'apparaître chez un enfant. Là aussi nous avons pris le cas d'une altération "de novo" survenue sur l'un des chromosomes d'un spermatozoïde du père sain. Avec une mère aux ovules sains, un enfant de ce couple risque de se trouver porteur de l'anomalie. Mais celle-ci étant récessive (non dominante), elle n'apparaîtra pas, et l'individu sera normal. Par contre, si ce sujet procréer avec un conjoint également porteur, l'enfant (petit-enfant du premier couple) qui aurait la malchance d'hériter du mauvais chromosome de chacun de ses géniteurs sera atteint par la maladie (statistiquement : 25 % d'enfants atteints ; 25 % de sains, 50 % de normaux porteurs).

proportion substantielle a pu être imputée à un accident de la méiose paternelle<sup>(1)</sup>.

Les études sur le vieillissement de l'appareil génital masculin remontent à plus d'un siècle. Déjà Duplay, en 1852, et Dieu, en 1867, avaient montré, par l'examen *post mortem* des testicules, que le nombre des spermatozoïdes diminue avec l'âge. Ils avaient montré que 32 % des sexagénaires (entre 60 et 69 ans), 41 % des septuagénaires et 52 % des octogénaires n'ont plus du tout de spermatozoïdes. Un siècle plus tard, dans les années 1950, diverses études confirmèrent que la fertilité masculine diminue avec l'âge.

Il ne semble pas, cependant, que le nombre de spermatozoïdes diminue sensiblement avant 60 ans. Mais une étude récente montre que la forme et la mobilité des spermatozoïdes, les deux variables qui jouent le plus grand rôle dans la fertilité, sont optimales entre 25 et 35 ans, pour commencer ensuite à se

dégrader<sup>(2)</sup>.

Les testicules, la glande qui contient les cellules sexuelles germinales et produit les spermatozoïdes qui en sont issus, vieillissent comme le reste du corps<sup>(3)</sup>. Le tableau n'est pas réjouissant. D'abord l'irrigation sanguine. Dès 25 ans, la densité des vaisseaux capillaires qui entourent les tubes séminifères diminue régulièrement (*dessins et graphique page 24*). Vers 40 ans apparaît une sclérose progressive des petites artères, s'accompagnant de déformations des vaisseaux qui réduisent le courant sanguin.

Les cellules de Leydig, qui sont dispersées dans les tubes séminifères et synthétisent les hormones sexuelles mâles, augmentent au contraire en nombre et en taille vers la cinquantaine. Ceci vraisemblablement pour compenser une inefficacité croissante. La production testiculaire d'hormones mâles commence à décliner vers 50 ans.

Les tubes séminifères vieillissent

à leur tour. La membrane s'épaissit, se sclérose. Les cellules de Sertoli, qui entourent les cellules sexuelles germinales, se modifient. A partir de 60 ans, on trouve fréquemment des cellules de Sertoli à plusieurs noyaux au lieu d'un. Une protéine jouant un rôle essentiel dans la spermatogénèse, l'ABP (*androgen binding protein*), se raréfie. En aval des testicules, le *rete testis* et l'épididyme vieillissent.

Voici déjà trente ans qu'a été établie, pour la première fois, une relation entre l'âge du père et l'apparition d'anomalies dans sa descendance. La "paternité" de cette découverte est due à L. S. Penrose, qui publia en 1955 un article sur le sujet dans la revue médicale britannique *The Lancet*. Diverses études l'ont confirmé depuis lors.

D'après J.M. Friedman, de l'université du Texas, la fréquence absolue des syndromes autosomiques dominants dus à une mutation *de novo* dans les spermatozoïdes d'hommes de 40 ans et plus, oscille entre 0,3 et 0,5 % de la population. Le risque serait donc comparable à celui du mongolisme pour les enfants nés de femmes âgées de 35 à 40 ans.

Une dizaine d'études publiées depuis 1970 dans les meilleures revues scientifiques internationales démontrent pour des maladies particulières. C'est le cas de l'achondroplasie, le nainisme courant, caractéristique des nains du cirque (*voir graphique page 22*). C'est le cas de la maladie d'Apert (crâne arrondi, yeux écartés, soudure des doigts), de la maladie de Marfan (membres allongés, doigts en araignée), ou encore de la fibrodysplasie ossifiante progressive (dans laquelle un tissu fibreux se substitue peu à peu à l'os).

Le fait est plus difficile à établir pour les maladies récessives, puisqu'elles ne se manifestent le plus souvent qu'après une ou plusieurs générations. Mais il semble avéré pour des mutations du chromosome X, comme l'hémophilie A ou encore la myopathie de Duchenne (affection

(1) Jacques-Michel Robert, *Génétique*, Flammarion 1983.

(2) D. Schwartz et al., "Etude d'un groupe de 484 hommes fertiles", *International Journal of Andrology*, 4, 450-456.

(3) M. Auoux, *Le vieillissement testiculaire et ses conséquences*, *J. Gyn. Biol. Repr.*, 1983, 12, 11-17.

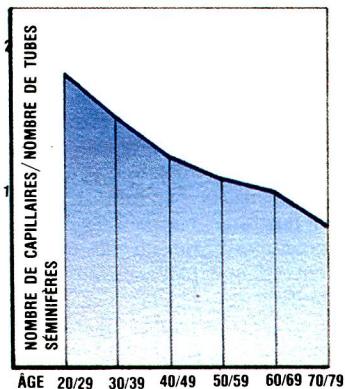
des muscles : on voit l'enfant tomber, puis ne plus marcher, puis ne plus s'asseoir). En raison des relations très particulières qui unissent les chromosomes X et Y, la mutation aurait lieu sur l'X du grand-père maternel, serait transmise par ses filles (XX) et s'exprimerait chez la moitié de ses petits-fils.

On pense, depuis 1971, que le vieillissement paternel est également impliqué dans la trisomie du chromosome 18 (nanisme extrême, rarement compatible avec la vie). De nombreuses fausses couches sont également imputables à une anomalie chromosomique liée à l'âge du père.

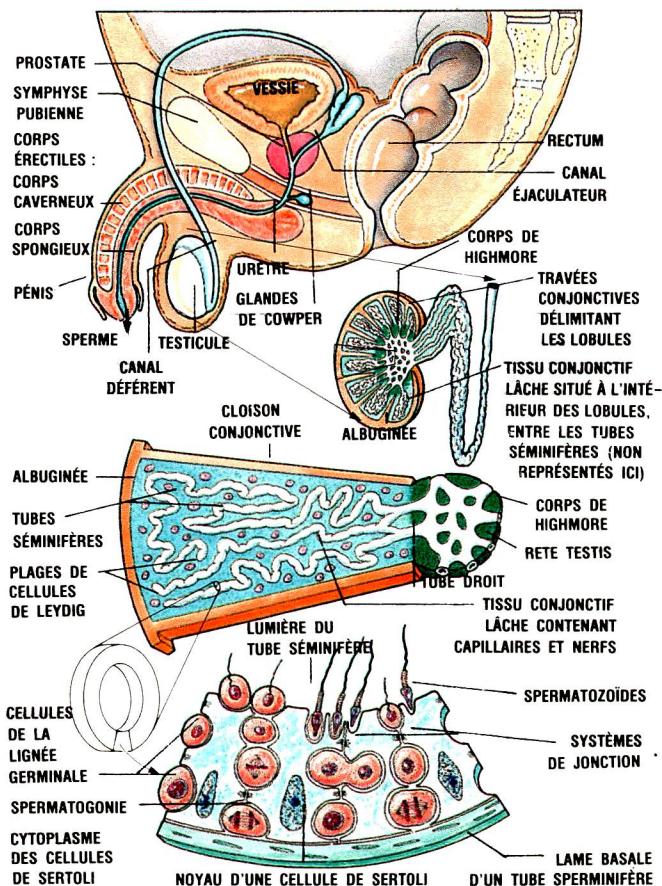
Tous ces résultats proviennent de l'analyse de petites séries statistiques comprenant un nombre de cas inférieur ou égal à la centaine. Outre la relative rareté des maladies concernées, il existe un obstacle majeur, déjà évoqué à propos du mongolisme, à la réalisation d'études épidémiologiques convaincantes. Il est en effet très difficile d'éliminer le rôle du conjoint. Il faudrait pouvoir trouver un grand nombre de pères âgés ayant conçu des enfants avec une femme très jeune, et, ce qui est encore plus délicat, un grand nombre de mères âgées ayant conçu des enfants avec un homme très jeune.

Par ailleurs, l'examen direct des chromosomes (caryotype) de la victime et des ses parents (voire de ses grands-parents) ne renseigne sur l'origine de la maladie que s'il ne s'agit justement pas d'une mutation *de novo* (si

*Dès l'âge de 25 ans, la densité des vaisseaux capillaires qui irriguent les tubes séminifères, usines à spermatozoïdes, diminue régulièrement.*



## D'OU VIENNENT LES SPERMATOZOÏDES ?



celle-ci s'est produite au cours de la division d'une seule cellule sexuelle, elle n'est plus observable).

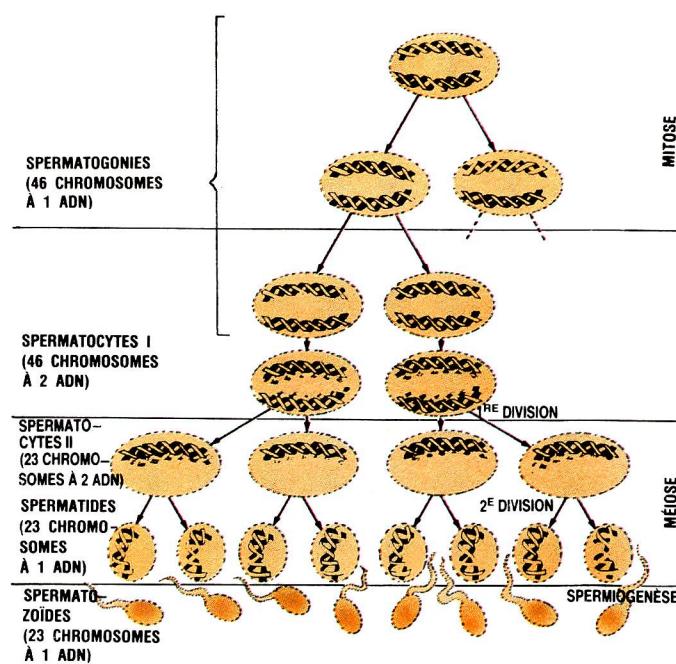
En tout état de cause, le caryotype reste un examen, grossier, qui ne renseigne que sur un petit nombre d'anomalies génétiques. L'analyse est simple quand il existe un chromosome excédentaire, comme dans la trisomie 21. Mais les maladies génétiques proviennent souvent de mutations très fines, indécelables. On est loin d'avoir déchiffré les immenses chaînes de nucléotides qui constituent les chromosomes de l'homme.

Ces divers obstacles obligent à une grande prudence dans l'établissement d'une responsabilité paternelle ou maternelle. La seule chose que l'on puisse af-

firmer avec certitude, c'est que les deux parents courrent le risque, s'ils procréent trop tard, de provoquer des anomalies dans leur descendance.

On manque de détails sur le mode de production de ces anomalies. On sait décrire approximativement le vieillissement de l'appareil génital, masculin ou féminin. Mais les cellules sexuelles elles-mêmes ? Comment vieillissent-elles ? Certains formulent l'hypothèse d'une déficience progressive d'une enzyme réparatrice de l'ADN, la bêta-polymérase.

D'où viendrait cette déficience ? Jusqu'où, d'autre part, peut-on tracer un parallélisme entre le vieillissement des cellules sexuelles de l'homme et de la femme ? Celles de la femme



**Dans l'appareil génital de l'homme**, les usines à spermatozoïdes, ce sont les tubes sperminifères contenus dans les testicules. A partir des spermatogonies, cellules spéciales héritées de la vie embryonnaire, commence à la puberté un processus qui se répète sans cesse jusqu'à la vieillesse. La première étape est la mitose : les spermatogonies se reproduisent à l'identique. La méiose suit, avec la réplication de chacune des deux séries de chromosomes. Les spermatocytes I ainsi formés se divisent une première fois, pour donner les spermatocytes II, cellules de 23 doubles chromosomes. La division suivante sépare les ADN répliqués pour former les spermatides, cellules à 23 chromosomes (d'une seule double hélice chacun). Les spermatides se transforment enfin en spermatozoïdes.

ont achevé leur multiplication avant la naissance, alors que celles de l'homme (les spermatogonies) continuent de se multiplier jusqu'à épuisement, de la fertilité. Cette différence, qui implique une division supplémentaire chez l'homme, conduit certains auteurs à penser que celui-ci serait, en fait, responsable d'un plus grand nombre de mutations que la femme. Mais c'est une pure conjecture.

A l'exception du mongolisme, la fréquence de chacune des maladies dues à une mutation génétique est faible ou très faible. La fréquence de l'achondroplasie, par exemple, est de 15 à 28 pour un million d'enfants nés vivants. C'est le nombre de ces maladies (environ 2 000) qui fait l'ampleur du problème. Mais il se pourrait

que des mutations beaucoup plus fréquentes aient, sans qu'on s'en doute, des répercussions considérables sur l'ensemble de la société. Une hypothèse actuellement explorée par le Pr Auroux est, en effet, que des mutations fines, liées notamment à l'âge du père, ont une incidence sur la vie psychique, la faculté d'adaptation et ce qu'on appelle vulgairement l'intelligence.

Comme le reste du corps, notre cerveau est commandé par les chromosomes dont nous héritons. Certes, les conditions de vie, l'environnement culturel, l'éducation jouent un rôle essentiel dans la constitution de notre psychisme et le développement de nos facultés. Mais les chromosomes jouent un rôle au moins aussi important. De nom-

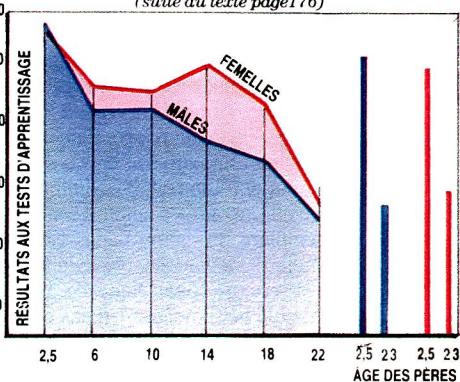
breux troubles mentaux ont une cause génétique ou, comme la dépression, se développent sur un "terrain" génétique particulier. Rien n'interdit de penser qu'à côté de ces troubles graves, bien visibles, existe toute une gamme de déficiences plus ou moins marquées, concernant tel ou tel aspect de la vie psychique. Déficiences qui pourraient être dues, pour une part, à des mutations chromosomiques bénignes, indécelables biologiquement en l'état actuel de nos connaissances. Et qui pourraient être issues, pourquoi pas, d'une fécondation tardive.

Les données épidémiologiques dont on dispose pour tenter d'établir une relation entre le psychisme et l'âge des parents sont contradictoires et peu convaincantes. Le principal obstacle est que les facteurs non génétiques, c'est-à-dire l'environnement, l'éducation, etc., brouillent complètement les cartes. Maurice Auroux a donc entrepris de procéder comme tant d'autres avant lui dans la recherche biologique : il a mené des expériences sur des rats (\*).

Les rats sont des animaux très pratiques. Ce sont des mammifères, et ils ont avec l'homme de nombreux traits communs. Mais, contrairement à l'homme, on peut les reproduire en série, en choisissant soigneusement les géniteurs, et faire varier à volonté l'âge du père ou de la mère. En outre, bien que leur cerveau soit limité, ils sont dotés d'une réelle capacité d'apprentissage, qui varie selon les individus et que l'on peut évaluer à l'aide de

**Les rats nés de parents agés apprennent moins bien que ceux nés de parents jeunes. Les 4 traits verticaux représentent les résultats d'une expérience de contrôle où deux séries de rats de deux âges différents ont été croisés avec de jeunes femelles.**

(suite du texte page 176)



# JUMEAUX : UNE DIFFÉRENCE QUI FRAPPE



*A gauche,  
Daphné ; à  
droite,  
Noémie (ou  
l'inverse?).*

## *IL COURT BIEN DES LEGENDES ET DES*

**A-PEU-PRES SUR LES JUMEAUX:** le Pr René Zazzo les démonte scientifiquement et relève aussi des faits méconnus, tels les différences induites, même chez les "vrais" jumeaux, par la vie en couple, et les ressemblances également induites par l'effet de couple, chez des "faux" jumeaux.

**I**ls sont comme deux gouttes d'eau... Pas moyen de les distinguer ! Qui ne s'est extasié au passage d'un landau biplace dans lequel la maman promène avec orgueil une paire de bébés étonnamment pareils ? Similitude qu'elle exalte d'ailleurs en les habillant de même façon. En famille et devant les amis, le père est encore plus fier : ce beau double ne témoigne-t-il pas de sa virilité ?

Les enfants "tirés en deux

exemplaires" ont servi de thème à d'innombrables récits mythologiques ou littéraires ; ils alimentent le théâtre et la création audio-visuelle. La science s'en est emparée. Aux psychologues comme aux biologistes, les jumeaux offrent un domaine de recherche fascinant : des individus distincts, porteurs (environ dans un cas sur trois) du même matériel génétique. Et l'on sait le profit qu'en peut tirer la chirurgie des transplantations, lorsque l'occasion (rare) se présente.

sente : dans un tel couple, le transfert d'un organe ou d'un tissu vivant quelconque d'un jumeau à l'autre équivaut à une autogreffe, il n'entraîne aucune réaction immunitaire de rejet.

La gémellité — ainsi nomme-t-on le phénomène des naissances doubles<sup>(1)</sup> — est donc perçue comme la forme extrême de la ressemblance entre des êtres humains. Ce qui force l'admiration du profane et focalise la recherche scientifique, c'est cette similitude<sup>(2)</sup>. Or voici qu'un psychologue éminent vient nous dire que nous avons tort. Le plus intéressant chez les jumeaux, ce n'est pas leur ressemblance. On le sait depuis longtemps. Ce qui doit retenir notre attention, c'est au contraire comment, partis de l'identité, ils tendent à s'en écarter, à se ressembler de moins en moins. On pourrait oser un néologisme : ils se dissemblent.

par Michel ROUZÉ

Mais ce processus actif de différenciation, que le Pr René Zazzo rapporte à un effet de couple, n'est pas spécifique de la situation gémellaire ; il constitue une dimension importante de toute relation interhumaine étroite : entre parents et enfants, entre "copains", entre amants ou époux. Seulement, dans ces cas-là, il est impossible de séparer l'effet de couple des autres facteurs qui jouent dans la relation. Les partenaires ne partent pas d'une similitude. Ils ont déjà chacun sa propre histoire : biologique, sociale, culturelle. Allez savoir si tel processus de "dissemblance", dûment observé, résulte de ces apports personnels ou du fait de vivre en commun, autrement dit, de l'effet de couple ! L'obstacle est incontournable. Ou plutôt, il le serait, sans l'existence providentielle des jumeaux.

Ceux-ci sont nés semblables, et ils vivront longtemps dans le même milieu socio-familial. Pourtant, ils vont se différencier, du moins sur certains plans, précisément parce qu'ils sont trop semblables et qu'ils vivent ensemble. C'est ce que découvrent les psychologues : l'effet de couple à l'état pur. L'étudier n'est pas seulement précieux pour approfondir la connaissance de la gémellité. Ce qu'on découvre a une valeur bien plus générale. C'est pour signaler ce fait à l'attention des chercheurs que René Zazzo vient de publier son *Paradoxe des jumeaux* (1). Son livre, exempt de tout excès de jargon technique et plein d'observations saisissantes, connaît un large public.

D'emblée, rappelons la distinction bien connue entre "vrais" et "faux" jumeaux. Expressions malheureuses, dans la mesure où ces derniers se voient ainsi dévalorisés, voire suspects d'imposture ! Mieux vaut donner aux mots un sens précis. Si l'on nomme "jumeaux" tous les couples d'enfants grandis ensemble dans le ventre maternel et mis au monde à peu près en même temps, ils ont également droit à cette appellation. Disons

simplement qu'il y a deux sortes de paires de jumeaux : les monozygotes ("un œuf") ou MZ, issus d'un même ovule qui, après avoir reçu un spermatozoïde, s'est divisé en deux ; et les dizygotes ("deux œufs") ou DZ, issus de deux ovules distincts, chacun ayant reçu son spermatozoïde.

**Les jumeaux MZ** ont le même patrimoine héréditaire, celui de l'œuf commun originel. D'où leur ressemblance : biologiquement, ils sont bien le même individu en deux exemplaires. Bien entendu ce sont ou bien deux garçons, ou bien deux filles, puisque le sexe est déterminé par la 23<sup>e</sup> paire de chromosomes.

**Les jumeaux DZ** ne se ressemblent ni plus ou moins que des frères ou des sœurs ordinaires ; leur seule particularité par rapport à ces derniers est d'être arrivés ensemble. Ils peuvent être de même sexe ou de sexe différent. Une ressemblance totale est exclue. Il faudrait pour cela qu'ils aient absolument le même bagage génétique. Or, la probabilité qu'un couple humain engendre deux enfants (à part des MZ) possédant la même collection de gènes est pratiquement égale à zéro. Sur les 23 paires de chromosomes, chaque gamète (ovule ou spermatozoïde) garde au hasard une moitié de chaque paire. Pour chaque gamète il y a donc 2<sup>23</sup> combinaisons possibles ; soit plus de 8 millions. Et chacune de ces variantes peut s'unir à n'importe quelle autre variante de son partenaire. De sorte que, pour un même couple, le nombre de combinaisons possibles se chiffre par milliards.

**Si vous n'avez pas de jumeau MZ, n'espérez pas rencontrer votre sosie** parfait sur cette planète. La probabilité qu'il existe deux êtres humains rigoureusement identiques est encore plus infime que pour les enfants de mêmes parents : on sait maintenant que dans l'espèce humaine une grande variété de gènes peut être disponible pour occuper un site déterminé sur un chromosome.

La première tentative d'une

recherche rationnelle sur les jumeaux fut l'œuvre de Francis Galton, un cousin du grand Darwin. Non par hasard : Galton voulait approfondir la thèse majeure de l'auteur de *l'Origine des espèces*, selon qui, au sein d'une même espèce, des individus naissent porteurs de variations. Ce qui, avec la sélection naturelle, serait le facteur de l'évolution.

Pour faire une telle recherche, il faudrait pouvoir séparer, dans les traits individuels, ceux que nous possédons (ne serait-ce qu'en germe) en naissant, de ceux que nous acquérons par la suite sous l'influence de notre environnement. Or, Galton avait bien remarqué qu'il existe des jumeaux identiques et d'autres qui ne le sont pas. Il fut le premier à avancer l'hypothèse que les uns proviennent d'un œuf unique qui s'est dédoublé, les autres (qu'il appelait "fraternels") de deux œufs distincts. Il imagine une méthode qui, partant de l'étude de ces deux classes de jumeaux, arriverait à séparer les traits inscrits dans notre nature de ceux que nous apportent notre environnement et notre mode de vie (facteurs que les Anglo-Saxons groupent sous le terme de *nurture*, "nourriture", opposé à nature, l'inné).

Sommairement, Galton cherche à déceler, d'une part, les différences pouvant exister entre les deux cojumeaux de

Le Pr Zazzo sort les jumeaux de leur ghetto en les considérant comme le cas limite d'une situation générale de couple.



(1) De *gemellus*, "jumeau", d'où aussi le nom de la constellation des Gémeaux, dans laquelle des esprits imaginatifs virent la représentation des jumeaux légendaires

Castor et Pollux. Faut-il préciser que les "gémeaux" dont nous nous occupons ici n'ont rien à voir avec le zodiaque ?

païres identiques (nous dirions MZ), et d'autre part, les différences entre cojumeaux fraternels (DZ). Puis il compare, entre eux, les résultats obtenus dans les deux groupes. Etant donné que, pour chaque paire de l'un comme de l'autre groupe, les jumeaux ont grandi ensemble et ont reçu la même éducation, si pour un trait physique ou mental donné, on ne trouve que peu ou pas de différence entre cojumeaux MZ, alors qu'entre cojumeaux DZ ("fraternels") il y a autant de différences qu'entre frères quelconques, on doit en conclure que le trait considéré relève de la nature, non des influences du milieu. Inversement, si les différences (ou ressemblances) entre cojumeaux, pour un autre trait déterminé, sont les mêmes chez les MZ et les DZ, on est conduit à lier ce trait à l'influence du milieu, à la *nurture*, qui a été la même pour les deux cojumeaux de chaque paire.

Depuis Galton, cette démarche, que Zazzo appelle "méthode des groupes contrastés", a bénéficié des progrès de la génétique, de la statistique et du perfectionnement des tests. On ne peut qu'admirer Galton d'avoir si bien distingué les jumeaux "identiques" des "fraternels". De son temps, en effet, on ne savait rien de l'origine des grossesses gé- mellières. Pour répartir ses païres de jumeaux, Galton ne disposait que de données grossièrement empiriques.

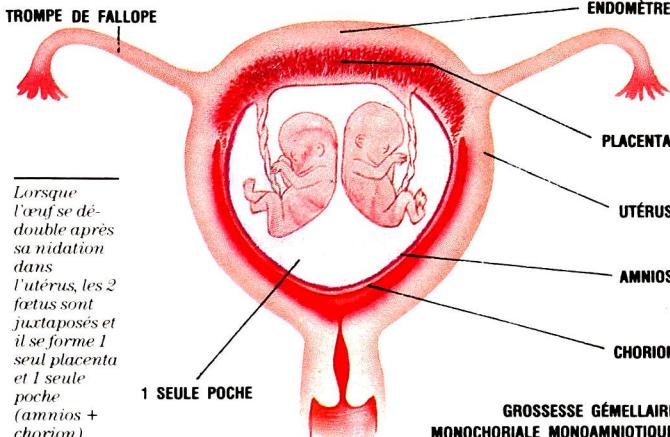
**Aujourd'hui encore des idées fausses ont cours dans ce domaine.** On s'imagine, par exemple, que l'examen du placenta et des poches, après la délivrance, suffit à établir un diagnostic certain: il n'y aurait qu'un placenta et un jeu de poches (l'allantoïde, le chorion, l'amnios) pour les "vrais" jumeaux, deux placentas et deux séries de poches pour les "faux" (**voir dessins**). Or les choses ne sont pas si simples. S'il est vrai que, pour les DZ, il y a nécessairement, durant la grossesse, deux placentas et deux séries de membranes, le diagnostic peut cependant être erroné: si les

placentas sont très proches dans l'utérus au point de se confondre, si les membranes ont été fortement dilacérées, un examen trop rapide peut faire prendre des DZ pour des MZ. De là sont nées des controverses oiseuses sur la possibilité pour des MZ de n'avoir pas exacte-

même patrimoine génétique, celui qui était inscrit dans les chromosomes de leur œuf originel commun.

« Je ne compte plus le nombre de fois, écrit Zazzo, où les parents m'ont dit: nos jumeaux sont faux, alors que tous les signes de l'identité étaient pré-

### VRAIS JUMEAUX



GROSSESSE GÉMELLAIRE MONOCHORIALE MONOAMNIOTIQUE

ment les mêmes traits héréditaires, par exemple si l'un d'eux a les cheveux blonds et si l'autre est brun. Car un tel cas ne peut se produire: on s'est simplement trompé en décrétant qu'il s'agissait de MZ, alors que le seul fait que les cheveux sont de couleur différente prouve qu'on est en présence de DZ.

Les erreurs en sens inverse sont encore plus fréquentes. En effet, contrairement à une opinion courante, des MZ, jumeaux "vrais", peuvent parfaitement se présenter à la naissance avec deux placentas, deux chorions, deux amnios. L'explication en est claire. Le plus souvent, l'œuf unique qui donnera une paire de MZ se dédouble après la nidation, c'est-à-dire après son implantation dans l'utérus; il n'y aura alors qu'un placenta pour les deux fœtus. Mais une fois sur quatre, l'œuf originel se divise avant la nidation, et les œufs issus de ce dédoublement vont s'implanter en des points différents. Chaque fœtus aura alors son propre placenta avec ses enveloppes. Ils n'en sont pas moins des jumeaux vrais, porteurs du

sents: même couleur de cheveux et des yeux, même dessin des oreilles, même implantation dentaire, alors que père et mère m'avouaient qu'ils avaient longtemps confondu leurs enfants et que les étrangers, leurs maîtres, leurs camarades les confondaient encore. »

**L**a question se posait alors, pour le psychologue de l'enfance qu'est René Zazzo, de décider s'il fallait rectifier un diagnostic erroné (que ce fut dans un sens ou dans l'autre). Des examens biologiques permettent de le faire à coup sûr. Mais le plus souvent, dit-il, il a choisi de se taire. En rétablissant la vérité, il risquait de détruire l'image intime de la relation fraternelle, telle qu'elle était maintenant vécue par les parents et les jumeaux eux-mêmes. La filiation une fois rompue, le moi perd ses amarres. Car, en fin de compte, on est ce qu'on croit être, ce qu'on est devenu sous le regard d'autrui. Sur une erreur de diagnostic biologique une réa-

lors dans cet article, lui a écrit pour lui signaler l'histoire des jumeaux Faucher, ces officiers bonapartistes condamnés à mort et fusillés en 1815 pour avoir fomenté

une révolte des soldats du roi. Si ces lignes tombent sous ses yeux, le professeur Zazzo prie cette lectrice, dont la signature était malheureusement illisible, de se faire

lité psychologique s'est créée. L'essentiel d'ailleurs, ce n'est pas que des jumeaux soient MZ ou DZ, c'est qu'en tout cas ils constituent un couple. Pour mieux comprendre ce qu'implique une telle situation, revenons à Galton et à ses successeurs.

Dans son étude publiée en 1875, le cousin de Darwin comparaît 35 paires de jumeaux identiques à 20 paires de jumeaux "fraternels". Faisons confiance aux dons d'observateur de Galton. Il n'a pas dû souvent se tromper dans son classement, surtout quand il assignait à un couple l'étiquette "identique". Or, tout en constatant que les fraternels ne se ressemblaient pas davantage que des frères ordinaires, en particulier pour l'éventuelle concordance de désordres mentaux, il trouve également des différences à l'intérieur des paires de jumeaux identiques. Ce qui est plutôt gênant pour sa thèse de départ : avec la même héritérité et la même *nurture*, des cojumeaux MZ devraient souffrir des mêmes troubles psychiques. Galton s'en tira en attribuant ces anomalies à des accidents du développement : elles n'étaient en somme que des exceptions qui confirmaient la règle.

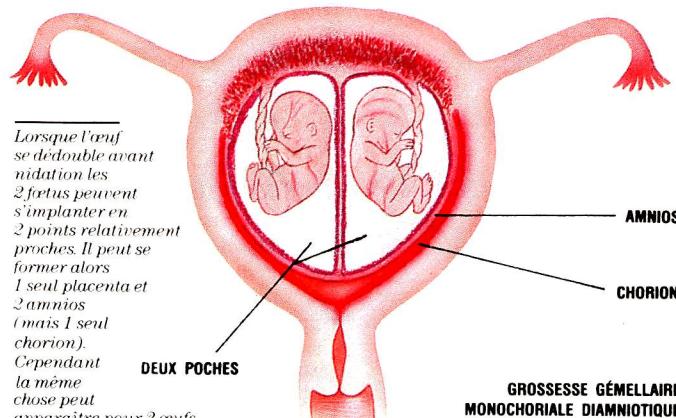
En 1937 un psychologue, Newman, un biologiste, Freeman, et un statisticien, Holzinger, reprennent ensemble la méthode des groupes contrastés,

mais sur un nombre de paires de jumeaux bien plus important que celui dont disposait Galton, avec des critères plus fiables pour distinguer les MZ et les DZ, et des procédés nouveaux de traitement des données. Ainsi, ils ne se bornent pas à comparer les différences relevées entre coju-

meaux à part. De tels jumeaux sont génétiquement identiques — même "nature" — mais ils se sont développés en subissant des influences différentes — autre *nurture*.

Il résulte notamment de l'étude de 1937 que les cojumeaux MZ, élevés séparément,

## VRAIS OU FAUX ?



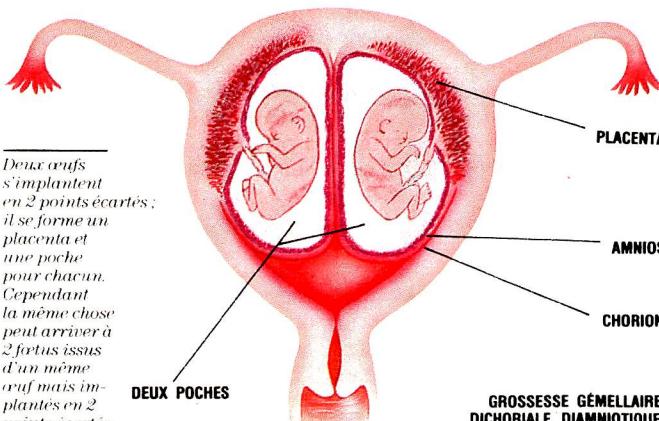
GROSSESSE GÉMELLAIRE MONOCHORIALE DIAMNIOTIQUE

meaux des deux catégories. Pour la première fois ils réussissent à comparer ce qui se passe chez des MZ élevés ensemble à ce qui est observé chez des MZ élevés séparément. Ces derniers sont des oiseaux rares : il est exceptionnel que des jumeaux ne grandissent pas dans le même foyer. Il a fallu plusieurs années pour dépister, à travers tout le territoire des Etats-Unis, 19 paires de MZ qui avaient été

présenté en moyenne la même différence entre eux, quant à leur niveau mental et leurs performances scolaires, que les DZ élevés ensemble. Conclusion : de telles différences peuvent être commandées aussi bien par des différences d'héritérité (cas des DZ), que par des différences de milieu (cas des MZ). Mais Newman et ses collaborateurs font une autre constatation, pour eux déroutante : ils trouvent des différences entre cojumeaux MZ élevés ensemble, alors que leur communauté de milieu et d'héritérité devrait les faire identiques. Plus rigoureux que Galton, ils ne se contentent pas d'éviter le problème en attribuant cette anomalie aux hasards du développement : ils avouent ne pas lui trouver d'explication.

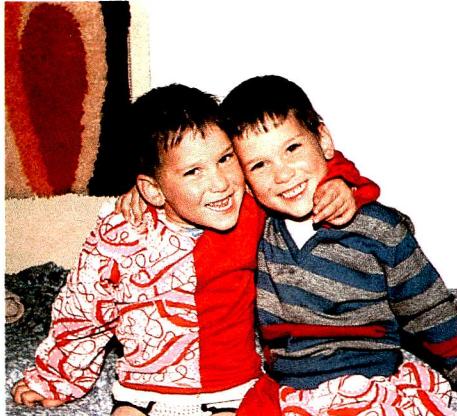
Au fil des années les études se succèdent et les notions s'affinent. En 1929, le médecin américain Gesell, au lieu de collectionner des données sur des populations de jumeaux, inaugure l'expérimentation sur un seul couple. Il étudie les comportements de deux jumelles MZ,

## FAUX OU VRAI ?



Dessins G. Marie

âgées de 42 semaines, dont l'une est soumise par lui à un entraînement intensif à certaines tâches, comme de grimper des marches d'escalier, tandis que l'autre est laissée à elle-même. C'est le *co-twin control*, l'expérimentation active sur couple de jumeaux. L'observation



*Ygal et Emmanuel : 2 vrais jumeaux traités en faux et ravis de l'être. Les Dupont et Dupond de Tintin les ont fascinés, mais pas pour ce que l'on imagine...*

conduit Gesell à conclure (à peu près dans le même temps que le psychologue Henri Wallon en France) qu'il ne sert pas à grand-chose de vouloir accélérer trop artificiellement les étapes naturelles du développement moteur et intellectuel. Mais au cours de l'expérience il remarque que l'une des jumelles est plus anxieuse et plus dépendante que sa sœur. Or c'est celle qu'il laisse en paix, alors qu'on pourrait s'attendre à l'inverse.

Contrairement à Galton et à Newman, Gesell ne met pas cette observation paradoxale entre parenthèses. Il la souligne, y voyant une preuve que tout être humain est un individu à aucun autre pareil, même chez des jumeaux. Cette interprétation, qui flatte un idéal humaniste au demeurant respectable, semble avoir barré la route à une recherche scientifique des causes de la différence.

Dans les années 40, le médecin italien Luigi Gedda renouvelle le *twin control* en étudiant des couples de jumeaux MZ dont l'un est malade et l'autre non : c'est la maladie, et non une action artificielle, qui réalise des conditions expérimentales. La

comparaison entre le jumeau sain, servant de témoin, et son frère malade, conduit à définir avec précision le contenu pathologique du mal dont souffre ce dernier et les caractéristiques à retrouver pour recouvrer la santé. C'est aussi Gedda qui introduit le terme de gémellologie, consacrant l'étude des jumeaux comme une branche de recherche autonome à part entière. Avec Gesell et Gedda, la gémellologie a trouvé des applications pratiques en pédagogie et en médecine, dont les jumeaux sont les premiers, mais non les seuls à profiter. Ce n'est qu'un commencement.

En 1973, une physiologiste de Glasgow, Sandra Carter, publie les résultats d'une série de tests de personnalité réalisés sur des paires de jumeaux adultes, les uns vivants séparément, les autres vivant encore ensemble. Pour chaque paire elle a établi les indices de corrélation, qui expriment en somme le degré de ressemblance entre les deux partenaires. Certains résultats sont stupéfiants. Par exemple, ceux qui concernent une épreuve de sociabilité et une épreuve d'extraversion (tendance à s'extérioriser). A la première, les jumeaux séparés sont en corrélation de 0,91, à la seconde, de 0,67.

Ces valeurs élevées sont remarquables par elles-mêmes : elles montrent que des traits que l'on croyait déterminés principalement par le milieu dépendent très fortement de l'hérédité. Mais plus étonnantes encore sont les résultats des mêmes tests pratiqués sur des jumeaux non séparés : à l'épreuve de sociabilité, la corrélation n'est plus que de 0,51 ; à celle d'extraversion, elle tombe à 0,10 ! Loin d'entretenir ou d'accentuer des ressemblances d'origine génétique, la vie en commun les masque ou les efface.

C'est cet effet de couple qui passionne le Pr Zazzo. Car il projette une clarté nouvelle sur le fonctionnement de tout couple humain, et, en définitive, aide à comprendre chacun des

partenaires en tant qu'individu.

« Vous pensez donc, lui avons-nous demandé, que les découvertes de la gémellologie peuvent être opératoires quand on a affaire à des couples humains quelconques ?

— Oui, puisqu'elles permettent d'évaluer l'influence de la vie en commun sur les traits individuels. Nous subissons tous des effets de couple : amants, copains, mère-enfant... C'est pourquoi j'ai dit en forçant un peu la note : nous sommes tous des jumeaux. On dit que de vieux époux, à force d'avoir vécu ensemble, se ressemblent de plus en plus. Ils ont des manies communes. Il peut y avoir par contre des traits de caractère qui se sont contrastés. Mais il est impossible de faire la part de l'effet de couple, puisque chaque partenaire a son hérité, son histoire personnelle, antérieure à leur rencontre. Dans le couple mère-enfant, cette asymétrie est énorme. C'est seulement grâce aux jumeaux que nous pouvons savoir sur quels traits joue l'effet de couple. Avec eux, on pourrait établir une taxonomie, un classement des grands traits psychiques en fonction de leur dépendance soit de l'hérédité, soit du milieu, soit de l'effet de couple. »

Les recherches de Sandra Carter ont montré, par exemple, que les effets de couple jouent au maximum sur les traits appartenant à la sphère affective ou sociale, beaucoup moins sur les capacités intellectuelles. Ce sont ces recherches qui ont convaincu trois ou quatre groupes de psychologues britanniques de travailler sur l'effet de couple.

**René Zazzo insiste sur le fait qu'il n'est pas le premier** à avoir décrit des dissemblances entre jumeaux MZ, ni même à avoir parlé de jumeaux en tant que couples. Sa contribution, dit-il, c'est d'avoir tenté de sortir les jumeaux de leur ghetto, de considérer leur couple comme un cas limite d'une situation générale. Il a été le premier en France, et longtemps à peu près le seul, à s'intéresser aux jumeaux en tant que psychologue.

L'effet de couple, chez les jumeaux, est-il un facteur favorable ou défavorable à leur développement ? Avant de répondre à cette question, René Zazzo tient à préciser que, s'il a mis en évidence les effets de couple comme des facteurs jusqu'alors ignorés ou négligés, il n'en conclut nullement qu'il faille tout ramener à ces effets. Simplement, aux déterminismes de l'hérédité et à ceux du milieu (ou, si l'on préfère, de l'environnement socio-culturel), il en a ajouté un troisième, l'effet de couple. En outre, s'il a souligné les dissemblances entre jumeaux MZ, c'est parce qu'elles ne s'expliquent ni par l'hérédité, ni par l'environnement. Mais il ne faudrait pas, dit-il, que ce paradoxe cache d'autres faits : des ressemblances qui, elles non plus, ne s'expliquent ni par l'hérédité, ni par la communauté de milieu.

La situation de couple engendre par elle-même des ressemblances aussi bien que des différences ; les unes comme les autres peuvent être soit bénéfiques, soit indésirables.

**P**armi les dernières, il y a ce curieux phénomène qu'on appelle la cryptophasie. Certains jumeaux — aussi bien DZ que MZ — créent à leur usage exclusif un langage secret qui les isole et retarde le moment où ils commencent à parler comme tout le monde. Dans une étude portant sur 734 couples de jumeaux, on a trouvé 52 % de cas de cryptophasie chez les MZ, 36 % chez les DZ de même sexe, 38 % chez les DZ de sexe différent. (Les monozygotes, rappelons-le, sont forcément de même sexe, ce qui n'est pas le cas des dizygotes). Pourquoi ce taux de cryptophasie légèrement plus élevé chez des DZ de sexe différent que chez des DZ de même sexe ? Explication : l'effet de couple est plus fort entre garçon et fille que chez des jumeaux de même sexe. On vérifie ce phénomène pour d'autres caractères, comme

la timidité, due au renferme-ment du couple gémellaire sur lui-même.

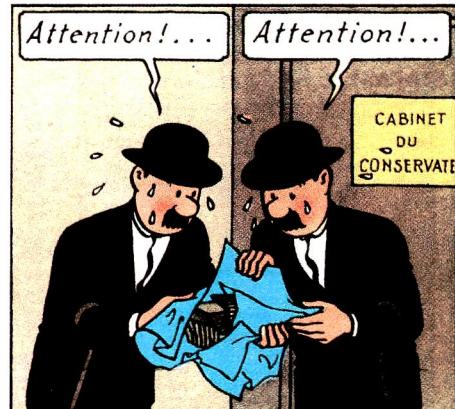
De toute façon, il y a beaucoup plus de cryptophasiques chez les MZ que chez les DZ. Chez ces derniers, on constate un retard moyen de six mois dans l'apparition du "vrai" langage, avec liaisons syntaxiques, emploi du "je", distinction des deux prénoms. L'effet de couple est ici renforcé par les confusions auxquelles une ressemblance physique totale conduit l'entourage lui-même. Une mère avoue à Zazzo qu'alors que ses jumeaux Robert et Ferdinand étaient âgés de deux ans, leurs parents les confondaient encore : « C'est à cet âge qu'ils ont perdu leurs plaques d'identité. Alors on a tiré à pile ou face... » Une jumelle raconte : « De m'entendre appeler tantôt par mon prénom, tantôt par celui de ma sœur, à la fin je ne savais plus. Nous étions très angoissées. Je me souviens qu'un jour, désespérée, j'ai crié : je ne sais plus si je suis Anne ou Geneviève ! J'avais alors cinq ans. »

Fait plus grave : le retard ne concerne pas seulement la date d'apparition du langage. Zazzo a pu calculer la vitesse du développement intellectuel chez les jumeaux à partir d'une enquête menée dans toute la France par l'Institut national d'études démographiques et portant sur 95 000 enfants d'âge scolaire. De cette vaste population, il a pu extraire 808 jumeaux et comparer les résultats à ceux de la population générale.

La comparaison a été faite en tenant compte du milieu socio-culturel défini par les sept catégories du recensement, le quotient intellectuel le moins élevé se trouvant chez les petits agriculteurs, le plus élevé dans les professions libérales. Le recensement n'ayant pas distingué les MZ et les DZ, ces deux classes de jumeaux sont confondues dans l'étude. Le résultat de cette dernière est net. Quel que soit le milieu socioculturel considéré, l'indice de développement intellectuel des jumeaux est inférieur à celui des non-jumeaux. Il faut

rapporter cette différence à la situation gémellaire, avec probablement une grande part due au retard de langage.

Certains chercheurs avaient envisagé des hypothèses différentes : le phénomène de cryptophasie, le retard de l'apparition du langage seraient liés à un



handicap biologique des jumeaux. Une étude réalisée par le chercheur britannique R. Record en 1970 a ruiné cette supposition. Il a suivi le développement de jumeaux dont le frère ou la sœur étaient morts à la naissance ou dans les premiers mois de leur vie. Aucun retard dans l'apprentissage du langage ni dans le développement mental. La cause est entendue : les retards sont liés à l'existence du couple gémellaire.

Autre constatation : ces phénomènes ne se limitent pas aux couples de jumeaux proprement dits. Ils apparaissent chez des frères et des sœurs d'âge voisin. « C'est extraordinaire, dit encore Zazzo, la gémellité qui s'établit entre frères proches. » On observe chez eux, par rapport à la population générale, une infériorité intellectuelle presque aussi marquée que chez les jumeaux, et d'autant plus forte que les âges sont plus rapprochés. Un argument supplémentaire, s'il en était besoin, pour montrer que le retard des jumeaux n'est pas d'ordre biologique, mais psychosocial. « Le cas des jumeaux et celui des frères proches s'éclai- rent mutuellement. Les jumeaux

*... Nous dirons même plus : les MZ Dupont et Dupond, pourtant symbole de gémellité, ont éveillé chez les 2 enfants la conscience de leur différence.*

présentent un cas limite : un intervalle d'âge nul. Les frères proches ont tendance à créer entre eux une situation gémellaire.»

Zazzo avait d'abord hésité à publier dans son livre toutes les observations qui viennent d'être citées, de peur de froisser les

### PLUS LA MÈRE EST AGÉE PLUS LES JUMEAUX ONT DES CHANCES D'ÊTRE "FAUX"

ÂGE	MOINS DE 20 ANS	45 ET PLUS				
		20-24	25-29	30-34	35-39	40-44
DZ	0,34	0,49	0,70	0,92	1,15	0,95
MZ	0,43	0,37	0,39	0,42	0,41	0,40
DZ + MZ	0,77	0,86	1,09	1,35	1,56	1,35
						0,72

Ce tableau, établi par le Pr Zazzo pour la France sur la période 1945-54, montre que le pourcentage de naissances de "vrais" jumeaux ne varie pratiquement pas, tandis que celui des "faux" jumeaux s'élève avec l'âge de la mère pour culminer vers la quarantaine. Ce phénomène est dû au fait que la capacité d'émettre deux ovules en même temps fait plus que tripler entre les débuts de la nubilité jusqu'aux approches de la quarantaine.

jumeaux et d'inquiéter les parents qui les liraient. De toute façon on trouve ces résultats ailleurs. De plus, le risque étant connu, il devient possible d'en tenir compte, puisqu'on sait maintenant que ces handicaps ne sont pas dus à l'hérédité, à une fragilité biologique, à une maladie mystérieuse. Ni même peut-être, au moins pour l'essentiel, par la situation enveloppante où se trouvent les jumeaux, puisque nous savons aussi qu'ils se différencient précisément l'un de l'autre. Le couplage excessif est dû en grande part à l'attitude de l'entourage.

**Faut-il donc donner aux parents de jumeaux ce conseil : "dégémellisez" ?** Dans des cas extrêmes, la réponse affirmative s'impose. Des cas graves de cryptphasie avec retard considérable de l'apprentissage du langage ont été guéris par la simple séparation des intéressés. Normalement, il suffit de se débarrasser d'une complaisance émoue envers la gémellité, de ne pas en favoriser les excès : par

exemple en donnant aux enfants, sous prétexte d'égalité, toujours les mêmes jouets, les mêmes vêtements. « Le prétexte d'égalitarisme aboutit alors à raboter toute différence, à freiner l'individualisation. »

Prévenus du danger d'autosuffisance du couple gémellaire, les parents peuvent y remédier, en ne laissant pas les jumeaux collés l'un à l'autre, en s'occupant de chacun d'eux individuellement. « Et lorsque le temps du langage viendra, et même, avant, leur parler... afin que ne s'installe pas la fameuse cryptphasie. » Plus tard, saisir les occasions de séparation, fussent-elles brèves, favoriser pour chaque jumeau des camaraderies et des amitiés personnelles. Mais à l'opposé de l'égalitarisme primaire, certains parents commettent l'erreur de la hiérarchisation, en donnant à l'un des jumeaux une autorité sur l'autre, sous prétexte qu'il est l'aîné (né avant ou après l'autre, selon les idées répandues à ce sujet, et les unes et les autres aussi peu fondées).

**Z**azzo aime à raconter l'histoire de deux jumeaux qui vivent en Israël, Ygal et Emmanuel. A leur naissance — ils ont maintenant quatre ans et demi — leur mère croyait qu'ils étaient faux, car il y avait deux poches. Détrompée, elle a continué à les différencier en les traitant comme des DZ. Eux refusent de se considérer comme jumeaux. « Nous avons enregistré, raconte la mère, des films de Tintin, qu'ils ont regardés abondamment. Nous leur avons expliqué que Dupont et Dupond, les deux policiers créés par Hergé, étaient jumeaux comme eux. C'est là que l'univers entier s'est chargé pour eux d'une sorte de potentiel gémellaire. Tout devenait Dupont et Dupond, D et D : deux voitures, deux objets simplement ressemblants. Ainsi leur père est D et D avec eux, parce qu'il est un garçon. Maman et la sœur aînée sont D et D entre elles. Finalement Dupont

et Dupond, plutôt qu'un symbole de gémellité, sont celui de la dualité. »

Nous connaissons des jumelles à qui leurs parents ont fait choisir d'apprendre deux langues étrangères différentes, et qui jouent chacune d'un instrument de musique. Ce qui ne les empêche pas de jouer ensemble, et d'être très liées. Bel exemple d'équilibre.

La hiérarchisation — ou plutôt une certaine répartition des rôles entre les jumeaux — n'est pas nécessairement, comme dans les cas cités plus haut, une conséquence de l'attitude parentale. Selon le psychologue allemand Helmut von Bracken, il faut considérer, dans la vie du couple gémellaire, deux grandes fonctions : d'une part la direction des affaires privées du couple et d'autre part la représentation du couple auprès d'autrui. Les deux fonctions peuvent être exercées par un seul jumeau ; on peut alors parler de la dominance de ce jumeau sur l'autre. Mais elles peuvent aussi être réparties.

Par quoi définira-t-on alors la dominance ? Cet effet de couple est d'autant plus intéressant pour la psychologie générale des couples non gémellaires, que chez les jumeaux DZ de sexe différent c'est généralement la fille qui assume les deux fonctions. Petite donnée statistique que chacun interprétera à sa façon : sur un total de 150 couples DZ bi-sexués étudiés par Zazzo, la dominance est exercée nettement par le garçon dans 45 cas, et dans 85 cas par la fille. Dans 20 cas, elle est fluctuante et incertaine.

Le tabou de l'inceste a longtemps jeté le voile sur l'attrait sexuel qui ne peut manquer de s'établir souvent entre jumeaux — MZ ou DZ —, qui vivent ensemble et souvent dorment dans le même lit jusqu'à l'adolescence. La psychologie moderne ne connaissant plus les tabous, les jumeaux, dans ce domaine, ont aussi beaucoup à nous apprendre... ●

# ENFIN! TOUT TINTIN RELIÉ

**L'intégrale d'Hergé en 12 prestigieux volumes.**

Editions Le Lombard 7, av P-H Spaak, 1050 Bruxelles  
Cette collection unique au monde est un véritable événement pour les amoureux de TINTIN, les amateurs de bandes dessinées et les bibliophiles. C'est la première fois qu'est réunie l'œuvre complète d'Hergé. Cette collection exceptionnelle a nécessité plusieurs années d'un passionnant travail d'édition, pour rechercher et reconstituer l'ensemble des éléments qui la composent. Elle a été réalisée avec les plus proches collaborateurs d'Hergé.

**Une reliure digne des plus belles bibliothèques.**

Elle regroupe l'œuvre intégrale d'Hergé depuis les tous premiers dessins parus en 1923, en passant par toutes les aventures de Tintin, les exploits de Quick et Flupke, les aventures de Jo, Zette et Jocko, avec en plus des centaines de dessins inédits, des esquisses, des cartes de vœux, des couvertures de journaux, des travaux publicitaires, etc. Chaque volume comprend une documentation importante et inédite réunie par Benoît Peeters.

**Une reliure digne des plus belles bibliothèques.**

La reliure, en reluskin, a été réalisée par les Studios Hergé sous la direction personnelle de Bob de Moor. Chaque volume (23 x 30 cm) est orné d'un motif à l'or et à la pâte et d'une vignette encastrée dans un a-froid. Au total plus de 3500 pages imprimées sur un superbe couché Calypso. Le 12<sup>e</sup> volume de la collection est un coffret-reliure qui regroupe sous forme de 8 mini-albums (format 10 x 13 cm) les 8 premiers Tintin parus en noir et blanc de 1929 à 1949 dans "Le Petit Vingtième" et "Le Soir".



© Copyright Casterman



**ROMBALDI  
ÉDITEUR**

**Recevez  
GRATUITEMENT chez vous  
le 1<sup>er</sup> volume  
pour un examen gratuit**

**VOS CADEAUX GRATUITS**

Si vous demandez à examiner le premier volume, vous recevrez en cadeau gratuit le superbe jeu de 54 cartes créé par les Studios Hergé en exclusivité pour les souscripteurs de la collection. Il vous restera acquis pour toujours, quelle que soit votre décision finale. De plus, si vous répondez très vite, vous recevrez aussi, et toujours gratuitement, un poster de gros mots du Capitaine Haddock traduit en 16 langues.



**BON POUR UN EXAMEN  
GRATUIT DU TOME 1**

**de l'Intégrale reliée des Œuvres d'Hergé**

A retourner dès aujourd'hui à Rombaldi Éditeur

3100 76041 ROUEN CEDEX

Oui, envoyez-moi vite chez moi, gratuitement pendant 10 jours, ce volume et mon cadeau. Je pourrai le lire et l'apprécier ainsi en toute tranquillité. Si je ne le garde pas, je vous le retournerai sans explication et je ne vous devrai rien. Mais je conserverai mon cadeau.

Si je décide de garder ce premier volume, je vous le réglerai à des conditions tout à fait exceptionnelles de lancement, en 2 mensualités chacune de (123 F + 9 F de participation aux frais d'envoi). Je recevrai ensuite les 11 autres tomes à raison d'un volume tous les deux mois, payable en 2 mensualités de (123 F + 9 F de participation aux frais d'envoi)\*. Bien entendu, je n'ai aucune obligation d'achat de la collection complète.

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

N<sup>o</sup> et Rue \_\_\_\_\_

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

Signature indispensable \_\_\_\_\_

**249 5 086**

\*Prix au 01/09/85.

# LE LASER-MÉTÉO

**LE LASER FETE SES 25 ANS.** de la transmission d'informations à l'enrichissement de l'uranium, de la chirurgie au confinement thermonucléaire, ses applications sont aussi multiples que variées. Voici l'une des dernières applications : le lidar, pour étudier les caractéristiques de l'atmosphère.

**C**e fin pinceau lumineux qui part à l'assaut du ciel à côté du dôme de l'Observatoire de Haute-Provence est le rayon laser d'un "lidar". Comme une onde radar, ce rayon revient très atténué mais riche d'informations sur l'atmosphère, les particules et molécules qu'il contient.

Tout a sans doute commencé lorsqu'on a eu l'idée d'associer les qualités exceptionnelles du laser (détaillées plus loin) au principe du radar. Le radar-laser était né. On l'appela lidar (*Light Detection and Ranging*). Alors que le radar utilise les ondes millimétriques du rayonnement électromagnétique, le laser opère dans le domaine optique, à des longueurs d'onde beaucoup plus petites (de  $0,3 \mu$  à  $10 \mu$  environ). Comme on pouvait s'y attendre, ce changement d'échelle pour la longueur d'onde émise se retrouve dans la taille de l'obstacle détecté par le rayon. C'est-à-dire qu'un lidar détecte des particules au moins 10 000 fois plus petites ( $0,01 \mu$ ) que celles détectées par un radar (gouttelettes de  $100 \mu$ ).

Pour comprendre le principe de la mesure, il suffit d'ailleurs de suivre le trajet de la lumière : le laser émet une impulsion très brève ( $10^{-9}$ s, soit quelques nanosecondes) qui se propage dans

l'atmosphère et occupe à chaque instant une position différente. Sur leur trajet, les photons émis sont partiellement et continûment rétrodiffusés vers le détecteur, un télescope dont l'axe est aligné sur celui du laser. Celui-ci reçoit un signal continu dont l'analyse, en fonction du temps (en relation avec la distance parcourue par la lumière), donne des informations qualitatives ou quantitatives sur les tranches d'atmosphère successivement rencontrées. La résolution spatiale de la mesure (précision) dépend de la durée de l'impulsion. Plus l'impulsion est brève, plus le volume de l'atmosphère occupé à chaque instant est fin et plus la mesure est précise (dans les limites, toutefois, des capacités du système électronique d'analyse).

L'envoi de plusieurs impulsions brèves permet de cumuler les données et constitue une sorte d'amplification du signal détecté. Outre cette capacité d'émettre des impulsions très brèves de forte intensité, la lumière cohérente du laser présente plusieurs avantages :

- une grande directivité (pinceau étroit), ce qui permet de réduire le champ du détecteur et de minimiser la contribution du fond lumineux ;
- une grande pureté spectrale (une seule couleur), ce qui





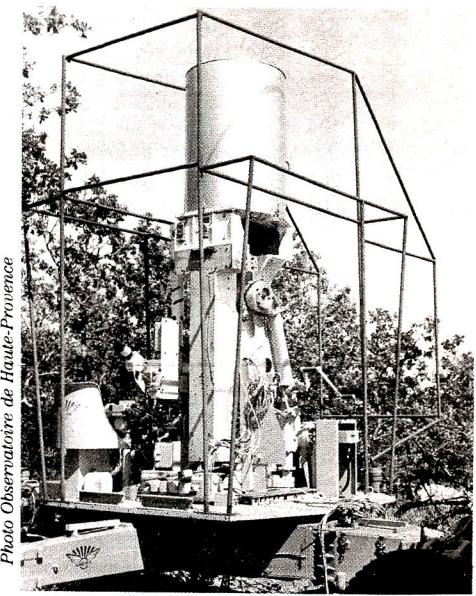
permet d'obtenir de fortes puissances spectrales utiles pour les mesures spectroscopiques de constituants difficiles à mesurer autrement ;

- la possibilité d'accorder la fréquence du laser (laser à colorant) selon le constituant à étudier. Un premier laser à fréquence fixe (laser de pompage) "excite" les molécules du colorant contenu en solution dans la cuve d'un deuxième laser (laser accordable). Ce colorant émet par fluorescence non pas une raie spectrale unique mais toute une gamme de longueurs d'onde qui lui est caractéristique. Dans cette bande de fréquence, on peut sélectionner une ou plusieurs raies très étroites à l'aide d'un système de réseau, c'est-à-dire un système dispersif qui fonctionne comme un prisme et disperse la lumière en longueurs d'onde bien précises. On peut donc choisir une longueur d'émission très précise correspondant à une longueur d'onde absorbée ou à une raie de résonance du constituant atmosphérique à détecter.

Sur leur trajet, les photons du rayon laser rencontrent des particules capables de les absorber et de les réémettre dans toutes les directions. On dit qu'ils sont diffusés. Ceux qui reviennent

**Le lidar de l'Observatoire de Haute-Provence.**

Monté sur un système orientable, le laser est couplé à un télescope qui reçoit le rayon renvoyé par les particules en suspension dans l'atmosphère (vapeur d'eau, aérosols, polluants).



vers l'arrière dans la même direction constituent l'onde de rétrodiffusion, recueillie sur le télescope.

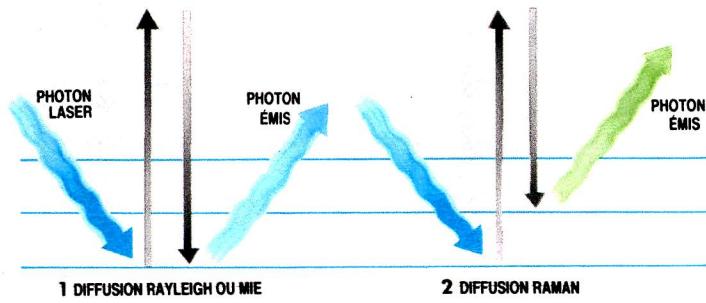
L'analyse quantitative de cet écho permet de déterminer la quantité d'éléments diffusifs et donc le continu en particules de l'atmosphère (**voir encadré ci-contre**).

Pour les particules en mouvement, l'effet Doppler produit un écart de fréquence entre l'onde rétrodiffusée et l'onde incidente, proportionnel à la vitesse moyenne des particules. On utilise ce principe pour des mesures de vitesses de vents par exemple. Les premières expériences lidar (1965) ont porté sur les nuages dont les gouttelettes donnent une rétrodiffusion intense (MIE — **voir dessins ci-contre**) par rapport à une atmosphère claire. L'augmentation du signal rétrodiffusé correspond à l'entrée du rayon laser dans le nuage. Avec une série de tirs très rapprochés en faisant varier l'angle de tir dans un même plan vertical, on obtient une coupe altitude-distance. On vérifie ainsi l'altitude et l'épaisseur des nuages, ou encore la présence de plusieurs couches de nuages peu épais. Des sondages successifs, sur une plus longue période mais dans une même direction, donnent une coupe altitude-temps, et montrent donc l'évolution des nuages.

La portée de mesure atteint 10 km avec une installation relativement modeste (laser à fréquence fixe, YAG ou rubis). En procédant de la même façon, on détecte également des couches de brouillard de différentes densités, parfois même avec une stratification horizontale. C'est ce qui a incité l'EERM (laboratoire de recherches de la Météo nationale installé à Magny en Yvelines) à intensifier les mesures de visibilité par lidar.

« L'idée, explique J.-L. Gau-met, responsable de ces recherches, était de développer un prototype de "visibilimètre" oblique pour la surveillance des aéroports. Car ce qui intéresse les

## LUMIÈRE ET MOLÉCULES : LES ÉCHANGES



1 DIFFUSION RAYLEIGH OU MIE

2 DIFFUSION RAMAN

*Les interactions de l'atmosphère avec le faisceau lumineux d'un laser dépendent tant de la longueur d'onde (la "couleur") du rayon que de la nature des atomes et molécules composant le milieu qu'il traverse.*

*Les photons émis par le laser excitent les molécules en les portant à des niveaux énergétiques différents (figurés ici par les traits noirs). En redescendant au niveau énergétique fondamental, la molécule émet des photons caractéristiques captés et étudiés par l'observateur. La rétrodiffusion de ce rayon donne alors un excellent moyen d'étudier les différentes couches atmosphériques qui*

*entourent notre planète.*

*Parmi les processus qui conduisent à cette rétrodiffusion, la diffusion Rayleigh et la diffusion MIE sont les plus connues. Toutes deux peuvent être schématisées (dessin 1) d'une manière identique : un photon excite un électron qui passe dans un état excité puis revient sur son état fondamental en émettant un autre photon identique au premier.*

*Mais la diffusion Rayleigh est due aux interactions avec les molécules de l'air qui ont des dimensions beaucoup plus petites que la longueur d'onde du rayon (c'est le processus qui fait que le ciel est bleu) alors que*

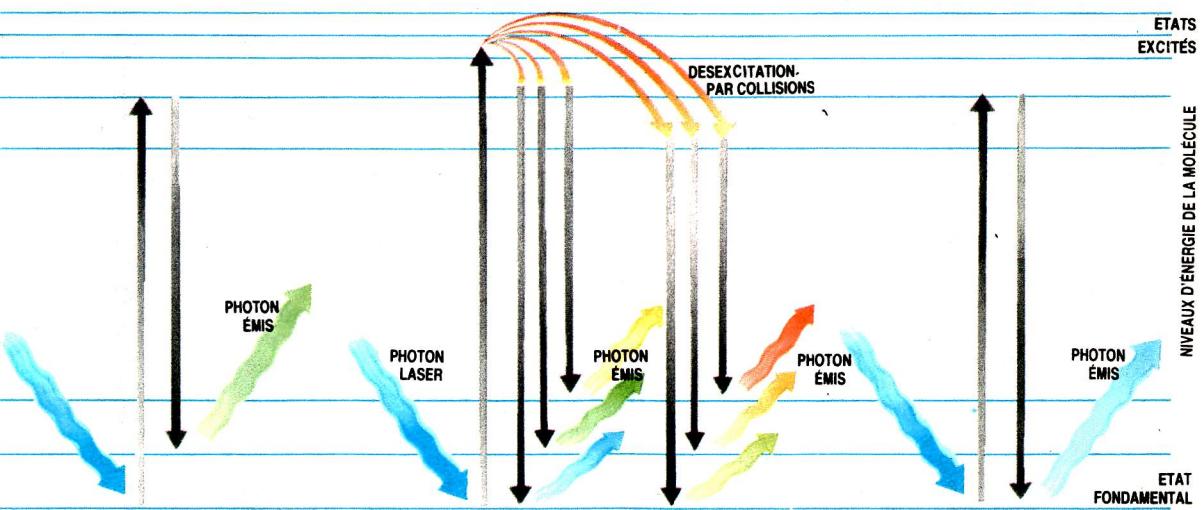
pilotes d'avions, c'est moins la visibilité horizontale, quand ils sont sur la piste, que la visibilité oblique quand ils sont à la hauteur de décision, sous un angle faible (15°). Les mesures lidar de visibilité faites à Magny en 1981 ont montré un accord satisfaisant avec les mesures par transmissomètres classiques, avec cependant une plus grande portée pour le lidar.

» Pour les mesures en oblique, les transmissomètres doivent être installés sur des pylônes de hauteur différente. D'où l'avantage présenté par le lidar, avec lequel l'émetteur et le récepteur sont placés côte à côte. Malheureusement le coût d'installation

du lidar a souvent empêché les directeurs des aéroports d'être sensibilisés aux avantages de cette technique. Et le procédé n'est pas encore commercialisé. »

En revanche les performances du lidar, dans le sondage des aérosols (particules solides ou liquides en suspension dans l'air), sont très appréciées des météorologues pour diverses raisons qu'explique D. Renaut, un autre spécialiste du lidar au Centre de recherches météo de Magny : « Les aérosols interagissent avec le rayonnement solaire et terrestre et constituent donc un des facteurs du climat à l'échelle globale (aérosols stra-

## QUI DÉVOILENT LA COMPOSITION DE NOTRE ATMOSPHÈRE



la diffusion MIE, est due aux interactions avec des poussières de dimensions (0,1 à 1 micron) égales ou supérieures à la longueur d'onde de la lumière visible (processus qui rend certains nuages nacrés ou, même brûlant le soleil lors d'une éruption volcanique).

Dans la diffusion Raman (dessin 2) le photon est absorbé sous forme d'énergie de vibration ou de rotation de l'atome ou de la molécule. Le photon réémis a une longueur d'onde différente de celle du photon incident. Cette variation est caractéristique de la molécule rencontrée et permet donc de l'identifier.

L'inconvénient de cette diffusion tient à ce que sa section efficace (relativement à l'intensité de la diffusion) est faible. On ne peut donc l'utiliser qu'à courte portée sauf (dessin 3) dans le cas de la diffusion résonante : la longueur d'onde de la lumière du laser correspond à une raie de résonance de l'atome ou de la molécule rencontrée et la section efficace est beaucoup plus importante.

Dans la fluorescence (dessin 4) l'absorption de photons par les molécules entraîne une émission spontanée de photons à des énergies qui sont inférieures, donc des longueurs d'ondes qui sont supérieures à celles

des photons absorbés.

La durée de vie du niveau excité dans ce processus est assez grande ( $10^{-5}$  à 1s) ; elle est donc en général supérieure au temps séparant deux collisions entre des molécules de l'air. Dans ce cas, la molécule, lors d'une collision, descend dans un état excité légèrement inférieur avant de revenir à son état fondamental en émettant un photon.

Reste enfin, une diffusion résonante (dont rend compte le dessin 5) quand il y a coïncidence entre la longueur d'onde du laser et celle correspondant à la transition entre l'état fondamental et un état excité de la molécule.

tosphériques) comme à l'échelle locale (aérosols urbains). Ils interviennent dans la chimie de l'air pollué et dans la formation des nuages et des brouillards (par noyaux de condensation). Ils sont un excellent "indicateur" des paramètres météorologiques, puisqu'on a montré que leur répartition est en étroite corrélation avec la structure thermique et l'humidité de l'atmosphère. Enfin, portés par les mouvements de l'air, ils peuvent servir de "traceurs" pour les mesures de vents et de turbulences. »

Les premiers résultats de la campagne européenne de mesures "Météo et Pollution"

menée en juin 1983 dans la zone industrielle de Fos-Berre en donnent une bonne illustration (Science & Vie, n° 792, 1983). Dans cette région "à risque" de pollution, le lidar de l'équipe de la Météo nationale a observé (par diffusion MIE) l'évolution de plusieurs couches d'aérosols réparties jusqu'à 2-3 km d'altitude pendant plusieurs jours et nuits. En comparant ces résultats avec les mesures simultanées de température par radiosondages (ballons) on constate que la répartition des aérosols est nettement liée à la présence de ce que les météorologues appellent une inversion de température. Ce phénomène mérite

quelque attention puisqu'il explique en partie la stagnation de la pollution observée à certains moments de la journée.

Ce sont les mouvements convectifs de l'air qui font naître les inversions de température : le jour par temps clair, le rayonnement solaire chauffe le sol, qui, à son tour, réchauffe la couche d'air immédiatement au-dessus. En général, donc, la température décroît avec l'altitude et les fumées et les aérosols montent et se dispersent assez haut dans l'atmosphère. Mais la nuit, le sol restitue la chaleur accumulée qui monte alors vers les basses couches atmosphériques et produit, à une certaine altitude,

une "inversion de température": le gradient de température négatif devient brusquement positif. A ce niveau se forme une "couche de mélange" qui bloque la dispersion des fumées. On enregistre alors une pointe de pollution qui peut durer plusieurs heures. Cette "inversion" nocturne se produit surtout en hiver. Le même phénomène s'observe de jour en été sur des sites comme celui de Fos-Berre, où des régimes de brises alternées mer-terre refroidissent les basses couches et provoquent une inversion thermique (et donc une couche de mélange) à plus haute altitude. Là encore, les aérosols polluants sont bloqués sous la couche limite, comme piégés sous cette masse d'air plus chaud. On alerte alors les industries concernées, qui sont tenues de réduire, dans la demi-heure qui suit, leurs émissions polluantes, notamment en utilisant des carburants moins soufrés donc plus chers.

**L**'une des questions posées aux 23 équipes de recherches (dont 11 françaises) présentes à Fos-Berre en 1983 visait la possibilité d'élaborer un modèle mathématique qui, tenant compte des conditions météo locales, permette de prévoir la dispersion de la pollution et, par là même, de maîtriser à bon escient la production industrielle de polluants. L'équipe du CEA chargée du traitement de toutes les données validées saura peut-être bientôt y répondre !

C'est également une question de panache qui avait incité quelques années auparavant la Direction des études et recherches de l'EDF à développer une station lidar mobile, dont l'un des "constructeurs", G. Cahen, nous raconte l'histoire.

« Lorsque, pour répondre aux besoins énergétiques de la population, EDF a construit de nombreuses centrales de production, il fallait, bien sûr, en surveiller l'impact sur l'environnement, no-

tamment en ce qui concerne la dissipation de la chaleur. En effet, la transformation de l'énergie thermique ou nucléaire en électricité s'accompagne d'un dégagement de chaleur considérable que l'on dissipe dans des tours de réfrigération appelées aéroréfrigérants. Voilà donc à quoi servent les grosses cheminées caractéristiques des centrales électriques, d'où s'échappent des panaches de vapeurs blanches. La question était de savoir si ces panaches de vapeur d'eau sont facteurs de pollution et dans quelle mesure ils peuvent perturber le climat local.

» Mais pour EDF, l'étude de l'interaction panache-atmosphère est aussi et surtout un enjeu économique; car une perte de rendement en réfrigération de 1 à 2 % d'un aéroréfrigérant correspond à une perte de puissance électrique produite qui peut se chiffrer à des centaines de millions de francs. Il faut donc savoir à quelle hauteur construire la tour selon le site choisi, vérifier qu'une tour livrée par un constructeur a bien l'efficacité voulue, connaître l'influence du vent, des nuages, de l'humidité, de la température et de l'instabilité de l'air sur la dispersion des panaches.

» En général, les méthodes de mesures météo classiques sont disposées sur des pylônes. Outre le coût d'une telle installation pour chaque site, on constate que les mesures ont un taux de recouvrement de 50 %, c'est-à-dire que, même faites en continu, leurs résultats ne sont exploitables que la moitié du temps environ. »

Fort heureusement, dès 1980, une équipe du CNRS (dont faisait alors partie G. Cahen) avait prouvé qu'un sondage laser utilisant la méthode DIAL (*voir encadré ci-contre*) donne des mesures d'humidité et de température de masses d'air tout à fait en accord avec les sondages classiques par ballon. De plus, alors qu'un ballon se déplace verticalement dans une même masse d'air, et ne peut donc sonder avec précision les flux

## LA MÉTHODE DIAL

Le principe de la mesure par absorption différentielle (méthode DIAL) est simple: le laser émet en alternance à deux longueurs d'onde très voisines, l'une absorbée par le constituant à détecter, l'autre non. La comparaison des deux signaux réfléchis donne directement la concentration du constituant à différentes tranches d'altitude.

Si le principe est simple, il exige cependant toute une série d'astuces pour que la diffusion du fond soit considérée comme identique entre 2 tirs et pour les 2 longueurs d'onde. C'est-à-dire :

- l'utilisation d'un laser accordable à colorant;
- le choix de la longueur d'onde émise et absorbée ayant une faible largeur spectrale (pour l'eau:  $\lambda_{\text{abs.}} = 723,224 \text{ nm}$ ; largeur spectrale: 3 pm);
- une cadence de tir rapide (10 tirs par seconde de 15 nanosecondes chaque);
- un écart très faible entre les 2 longueurs d'onde (50 pm).

Chaque tir est contrôlé et posi-

d'échange entre panache et atmosphère, avec un lidar on peut viser à distance le panache et suivre sur un écran et presque en temps réel l'évolution de sa forme et de son contenu en vapeur d'eau.

En 1981, une série de mesures faites sur le site EDF à Aurillac démontrait qu'en 10 minutes, l'opérateur peut obtenir un profil d'humidité de l'atmosphère entre 0 et 1 500 mètres, avec une résolution verticale de 30 m et une précision de 5 %. Pour les plus hautes altitudes, il faut 50 minutes pour une mesure avec une résolution verticale de 300 m et une précision de 10 %.

Il suffisait donc de concevoir une station lidar mobile, automatique, maniable et fiable qui puisse se déplacer sur un petit camion de site en site, sans même nécessiter la présence d'un spécialiste sur le terrain.

La station mobile lidar d'EDF a définitivement prouvé son caractère opérationnel lors de la campagne de Fos en 1983. En

tionné très précisément par un mesureur de longueur d'onde relié d'une part au laser, et d'autre part à la chaîne d'acquisition des mesures, par fibres optiques afin d'éviter toute interférence électromagnétique.

Le télescope est muni d'un filtre optique pour éliminer l'importance de la lumière du jour (filtre de bande passante 100 pm, bien supérieure et donc compatible avec l'écart entre les 2 longueurs d'onde émises (50 pm)). Après le photomultiplicateur, la chaîne de traitement de données est suffisamment compétente pour donner des résultats avec une précision de 1 pour mille (ce qui correspond à une mesure d'humidité de l'air à 10 % près).

Cette méthode est très sensible et permet de détecter des concentrations très faibles. Elle est utilisée dans l'infrarouge pour la vapeur d'eau et dans l'ultraviolet pour les mesures de polluants tels que les oxydes de soufre et d'azote et l'ozone, avec une précision de 5 % entre 0 et 15 km, de 10 à 20 % entre 15 et 40 km.

utilisant conjointement au lidar DIAL, pour mesurer l'humidité atmosphérique, un autre laser qui ne mesure que la concentration en particules (diffusion MIE à 1,06  $\mu$ ), l'équipe EDF a pu vérifier la concordance des mesures d'humidité et d'aérosols et caractériser la couche de mélange. Cette concordance peut s'attribuer en toute logique à :

- une corrélation purement dynamique, la structure verticale du profil de température provoquant des échanges verticaux dans l'atmosphère qui commandent aussi bien la répartition de l'humidité que celle des aérosols ;
- une corrélation plus physique, certaines particules d'aérosols (cristal de chlorure de sodium par exemple) ayant tendance à capter l'eau, leur taille et leur indice de réfraction évoluent donc en fonction de l'humidité relative.

Actuellement un nouveau type de laser plus compact, remplaçant la cuve à colorant par un

cristal d'alexandrite (d'origine américaine) est en cours de montage au laboratoire d'EDF à Chatou. Outre le profil d'humidité, ce laser devrait permettre d'obtenir le profil de température et de pression qui exige une précision encore plus grande (1/300 °K) et donc des caractéristiques d'émission encore plus sévères notamment sur la largeur spectrale de la raie d'émission.

La mise au point de ce laser à cristal d'alexandrite intéresse bien d'autres laboratoires français, notamment le CNRS. « Ce sera notre contribution (EDF) au progrès de la technologie lidar en France, commente G. Cahen. Car il ne faut pas oublier qu'en amont de toutes ces applications météo et climatiques, il y a une abondante recherche théorique. C'est en général au CNRS que revient la tâche de démontrer la faisabilité et l'utilité des expériences. De tels échanges de services entretiennent dans la communauté lidar le dynamisme et l'esprit de collaboration nécessaires aux pionniers. »

Les chercheurs du CNRS sont par ailleurs chargés d'élaborer, à partir des mesures, des modèles mathématiques pour bien comprendre scientifiquement ce qui joue sur l'évolution du climat, ou la structure fine de l'atmosphère.

« Pour la modélisation, nous explique P. Flamant, du Laboratoire de météorologie dynamique du CNRS, il faut essentiellement s'affranchir du caractère ponctuel des mesures au sol et passer à une échelle plus vaste : la mésoéchelle (entre 100 et 500 km). Car ce qui est intéressant, c'est moins de connaître les paramètres de façon échelonnée dans le temps, que de les avoir tous en même temps. De plus, les mesures au sol ne sont faisables que sur environ 1/5° du globe. Pour réaliser une couverture globale, il faut un système qui n'a pas de problèmes de logistique pour faire des mesures en tout endroit, que ce soit au-dessus d'une surface habitée, d'un désert ou d'un

océan. Un système embarqué sur satellite par exemple ; encore que, une fois lancé, on ne peut modifier l'équipement avant plusieurs mois ou années ! La solution bien sûr est la station spatiale reliée au sol par l'intermédiaire des navettes spatiales. »

Ainsi, un projet ESA-NASA prévoit pour 1988 la mise sur orbite, par la navette spatiale américaine, d'Eureca (*European Retrieval Carrier*, soit "porteur récupérable européen"). Sur cette plate-forme spatiale seront installés des lidars opérationnels dès 1992 pour les mesures plus simples.

A plus court terme, il y a la solution relativement plus modeste d'un lidar embarqué sur avion. Deux projets sont déjà entrés dans la phase de mise au point, à laquelle participe P.-F. Flamant :

- un projet CNES-INSU (Centre national des études spatiales et Institut national des sciences de l'Univers dépendant du CNRS) appelé Leandre/Ara, l'acronyme permettant de rappeler la nature du projet (lidar embarqué aérosol nuage dynamique radiatif embarqué sur avion de recherches atmosphériques). L'avion en question est un Fokker 27 qui vole à 8 km d'altitude. Il fera, en gros à l'échelle de la France, les mêmes mesures que celles faites au sol (nuages, aérosols, humidité, température, couches de mélange où se bloque la pollution).

Son premier vol est prévu pour 1987 puisque Leandre doit participer à la grande expérience "Front 87" destinée à l'étude des fronts chauds ou froids qui viennent de l'Atlantique et font littéralement la pluie et le beau temps ;

- l'autre projet, appelé LASER-ER 2 (*Laser Atmospheric Sensing Experiment*) et dirigé par le CNES en collaboration avec la NASA, est destiné à des études météorologiques à mésoéchelle qui couvriront toute la troposphère puisque l'ER 2 est un

avion qui vole à 20 km d'altitude.

Ce programme comporte aussi, en collaboration avec l'EERM (Météo nationale), l'étude des cirrus, ces nuages de glace étirés en fines couches à 10 km d'altitude, près de la stratosphère, qui contribuent à ce que les spécialistes appellent l'"effet de serre".

Ces perspectives prometteuses nous rappellent, si besoin est, que les équipes du CNRS sont au premier plan de la recherche internationale en aéronomie (étude de la physique de l'atmosphère libre située entre 2 et 100 km d'altitude). Et ce, grâce à la somme de connaissances théoriques (et pratiques) assemblées par elles, notamment lors des expériences faites depuis 1977 à la station lidar de l'Observatoire de Haute-Provence (OHP).

Il y eut d'abord, en 1977-78, la mesure des métaux alcalins (Na, Li, K) dans la haute atmosphère (80-100 km). En démontrant que l'augmentation de leurs concentrations correspond à l'observation de pluies de météorites (les pluies d'étoiles filantes se produisent lorsque la Terre croise un essaim de météorites, à des dates connues à l'avance. Les plus célèbres, les Perséides, se produisent vers le 14 août). Mégie et Jegou ont confirmé l'origine météoritique de ces métaux, existant sous la forme d'atomes libres à cette altitude. Leur travail a surtout consisté à mettre au point une technique adaptée à la détection

de très faibles concentrations : la méthode de diffusion résonnante, qui, comme son nom l'indique, consiste à choisir pour l'émission du lidar une longueur d'onde égale à celle d'une transition résonnante du constituant à déceler. La méthode est si sensible qu'elle a mis en évidence des concentrations de lithium 6 aussi faibles que 0,1 atome/cm<sup>3</sup>.

Etendues plus récemment à des mesures du calcium (Ca et Ca<sup>+</sup>), en collaboration avec des chercheurs soviétiques sur l'île de Heyos, ces études conduisent à une meilleure compréhension du comportement de ces métaux, et donc de la chimie en haute atmosphère.

que les recherches menées par A. Hauchecorne et Marie-Lise Chanin pour le CNRS, en collaboration avec le laboratoire de Tromsö en Norvège, visent à modéliser les variations de température à haute altitude, notamment afin de mieux comprendre leur importance dans les réactions jouant un rôle dans l'équilibre de la couche d'ozone.

Depuis quelques années, l'ozone est d'ailleurs placé sous la haute surveillance d'un réseau mondial de mesures, dont fait partie le lidar-DIAL de l'OHP. Car si dans l'air que nous respirons l'ozone est un polluant, à haute altitude il forme une couche de protection indispensable contre les UV nocifs du Soleil. Cette surveillance s'étend bien sûr aux polluants (oxydes d'azote, de chlore, etc.) qui risquent d'affecter la stabilité de la couche d'ozone à 40 km.

Enfin, le CNRS participe avec le lidar-MIE de l'OHP à la surveillance des aérosols stratosphériques produits lors des éruptions volcaniques (telles celles du Mont St-Helens en 1980, aux Etats-Unis et d'El Chichon en 1982, au Mexique). Car ces aérosols formant un écran face aux flux solaires sont susceptibles de perturber l'équilibre thermique de l'atmosphère.

Bien sûr, tous ces dispositifs de surveillance sont suivis attentivement par les services de la Défense nationale. Dans d'autres pays (Etats-Unis entre autres) d'importants efforts de recherche sont consacrés à la surveillance de l'environnement tant civil que militaire.

En France, le lidar a de fervents "supporters" à la Direction générale de l'Armement, qui contribue depuis une dizaine d'années au financement de nombreuses recherches de compagnies laser (Cilas, CGE, SAT, Quantel) dans le but de rendre opérationnel le système lidar pour la télémétrie (déttection à distance). Ces recherches ont abouti à la réalisation et commercialisation d'une première génération de télémètres laser pour char, pour avion, et artil-

**Une station lidar mobile**  
est très  
commode  
pour sonder,  
sous divers  
angles et de  
plusieurs  
points de  
vue, un pa-  
nache de vase-  
peur d'eau d'une  
tour de réfrigération  
ou les fumées  
d'usine, et  
connaître  
presque en  
temps réel  
leur évolu-  
tion et leur  
tenue.



**P**uis le lidar version Rayleigh de l'OHP a permis, en 1981-1982, l'étude de la région située au-dessus des aérosols stratosphériques (entre 30 et 90 km), région inaccessible aux ballons, radars, etc. Comme toutes les particules participent à l'écho Rayleigh on obtient ainsi le profil de densité et, selon la loi des gaz parfaits, le profil de température atmosphérique. Ces travaux constituent une première mondiale et ont permis la découverte et la description précise de diverses ondes qui perturbent ce milieu, et semblent en relation avec l'activité solaire :

- des ondes de gravité correspondant à la propagation de différences de densité et donnant lieu à des variations de température allant de 0,5 à 10°K en 24 heures, plus nettes en hiver qu'en été ;
- des ondes de marée en relation avec le cycle diurne de chauffage solaire ;
- des ondes planétaires de périodes relativement grandes (de 5 à 20 jours) en relation avec les échauffements stratosphériques (on observe des variations de température allant jusqu'à 40°K) et avec les vents stratosphériques.

Outre le caractère unique de ces découvertes, il faut signaler

lerie, fonctionnant à la longueur d'onde  $1,06 \mu$  (infrarouge, laser YAG à grenat d'yttrium-aluminium dopé au néodyme).

Aujourd'hui les études se focalisent sur les télémètres à  $10,6 \mu$  (laser à gaz carbonique) qui ont l'avantage d'une plus grande sécurité d'emploi. Utilisé à faible puissance (puisque l'infrarouge à  $10 \mu$  se propage bien dans l'atmosphère, même par temps de brume), le laser  $\text{CO}_2$  ne présente pas le "danger" relatif des lasers YAG ( $1 \mu$ ); car la cornée de l'œil arrête le  $10 \mu$  alors que le  $1 \mu$  est focalisé sur la rétine (la limite de puissance acceptable pour l'œil est d'environ  $5 \mu\text{J}/\text{cm}^2$  à une longueur d'onde de  $1 \mu$ , et de  $0,5 \text{ J}/\text{cm}^2$  à  $10,6 \mu$ , soit  $10^5$  fois plus grande, pour  $\frac{1}{4}$  s, temps nécessaire au réflexe de fermeture des paupières).

Pour détecter une cible, on peut mesurer directement la durée du trajet aller-retour d'une impulsion laser et en déduire la distance de la cible. Pour plus de précision on utilise ce qu'on appelle la "déttection hétérodyne" (ou lidar cohérent). Le signal-écho est, dans ce cas, superposé à un faisceau laser de référence, de fréquence légèrement différente de celle de l'émetteur. Le signal obtenu après filtrage est un battement de fréquence (quelques MHz) égale à la différence entre la fréquence écho et la fréquence de référence. Le gain de sensibilité est considérable (4 000 fois plus sensible que la détection ordinaire). D'où une plus grande portée et une moindre puissance d'utilisation.

Un lidar destiné à détecter et poursuivre les missiles volant à basse altitude au-dessus de la mer a fait l'objet d'essais concluants en 1975. Avec la détection hétérodyne, la mesure de l'effet Doppler peut donner la vitesse de déplacement d'une cible et même ses vibrations, ce qui est très utile pour l'identifier !

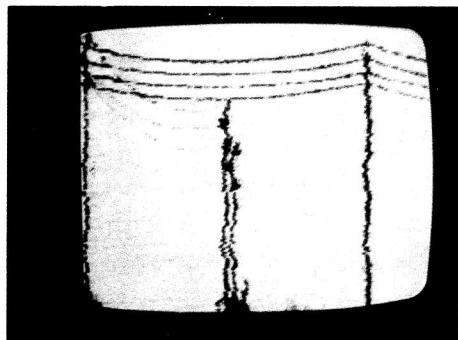
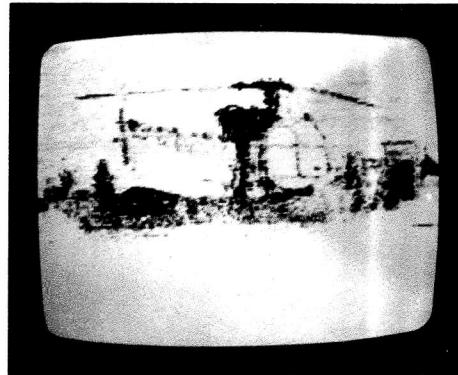
Mieux encore: le lidar (ici l'irdar, contraction d'infrarouge et de radar) "visualise" la cible, qu'ils s'agisse d'un hélicoptère

ou de câbles électriques. Or, chaque année, des hélicoptères heurtent des lignes électriques au cours de manœuvres à basse altitude. Des accidents qui coûtent cher ! A tel point, qu'on a même envisagé la solution de les munir de cisailles à l'avant du cockpit ! Une solution bon marché mais peu efficace. La technique d'imagerie laser a donc été testée en vol en détection hétérodyne. La mesure avait une portée supérieure aux 700 m requis pour permettre à l'hélicoptère d'éviter les câbles.

Et puis, l'hélicoptère du futur muni d'un lidar multi-fonction sera capable non seulement d'éviter les obstacles, mais aussi de connaître en temps réel sa vitesse propre par rapport au sol et par rapport à l'air. Le lidar est alors chargé de détecter la vitesse des particules naturellement en suspension dans l'atmosphère (effet Doppler). Ceci exige bien sûr une extrême sensibilité du système. Pour donner une idée, à une altitude de 1 000 m, il y a environ 10 à 100 particules/cm<sup>3</sup> d'atmosphère et le rapport entre la puissance écho et la puissance émise est de  $10^{-12}$  à la longueur d'onde de  $10 \mu$ .

**L**e lidar compteur de vitesse, est placé à l'avant de l'appareil, focalise un faisceau laser  $\text{CO}_2$  ( $10,6 \mu$ ) à une distance de 10 à 100 m. On a pu mesurer ainsi des vitesses/air comprises entre 25 et 200 noeuds avec une résolution de  $0,1 \text{ m/s}$ . Ce système, développé par un industriel français (Crouzet, à Valence), laisse également entrevoir la solution à des problèmes complexes non encore résolus, comme la détection de turbulences ou de cisaillements de vent (variations brutales de la vitesse du vent avec l'altitude) qui diminuent brusquement la portance de l'avion.

L'utilisation de cet anémomètre-cinémomètre serait donc un atout important pour la sécurité de vol des avions de trans-



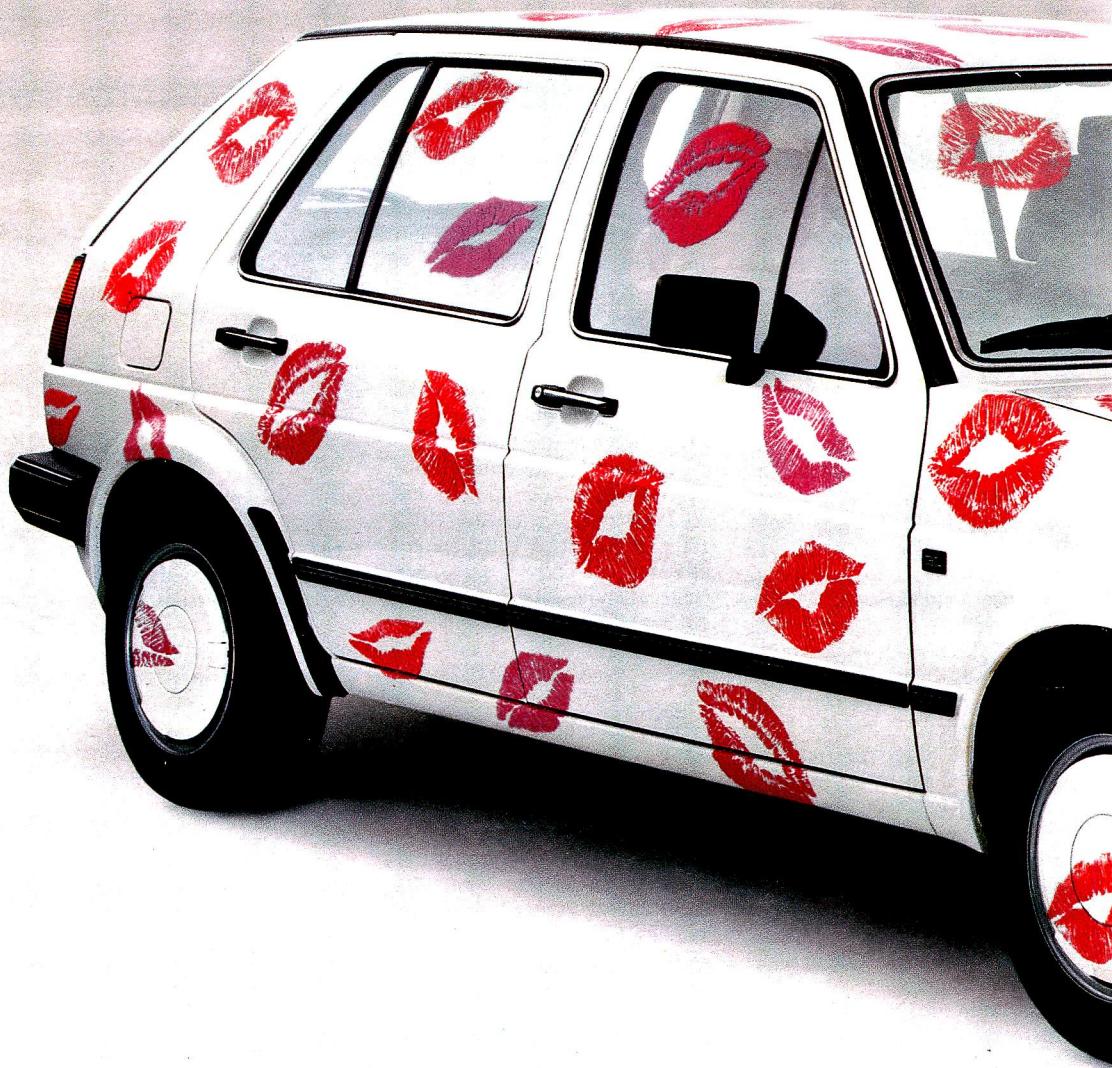
port tant civils que militaires. Ce qui explique le grand effort de recherche fait en ce sens; d'autant plus que d'autres services s'y intéressent (Météorologie, CNRS), pour des mesures de vent et de champ de vent.

Il est bon de signaler que, même si tous ces travaux de recherche coûtent cher et n'ont pas encore abouti à la commercialisation des équipements lidar, ils ont sans aucun doute autant de retombées pour le perfectionnement d'applications multiples du laser  $\text{CO}_2$  dans tous les domaines (industriel, médical, télécommunications ou même domestique).

Par ailleurs, on a vérifié qu'un investissement dans la recherche laser n'est rentable qu'après un certain délai; c'est-à-dire, plus précisément, qu'entre le début des travaux sur un nouveau type de laser et sa commercialisation, il s'écoule en moyenne 7 à 8 ans. Au vu des multiples recherches lidar en cours, en France et ailleurs, gageons que cette technologie, très prometteuse, connaîtra bientôt des jours de prospérité !

**Un lidar "visualise" sa cible, alors qu'un radar n'en donne qu'un point lumineux. Un hélicoptère équipé ainsi pourra éviter les câbles électriques, cause fréquente d'accident lors des manœuvres à basse altitude.**

# GOLF. LE SAU



**54.700F.**\* C'est peut-être l'élégance de sa silhouette fuselée qui vous parle d'aérodynamique... C'est peut-être la justesse et l'harmonie de ses proportions qui vous promettent le confort

de l'espace intérieur... C'est peut-être aussi, quand vous prenez le volant, son extraordinaire souplesse de conduite, les réactions de ses moteurs (essence, diesel ou Turbo diesel), et la sensation de sécurité que vous procure son système de freinage... On n'analyse pas, on

# 'VOIR-PLAIRE.

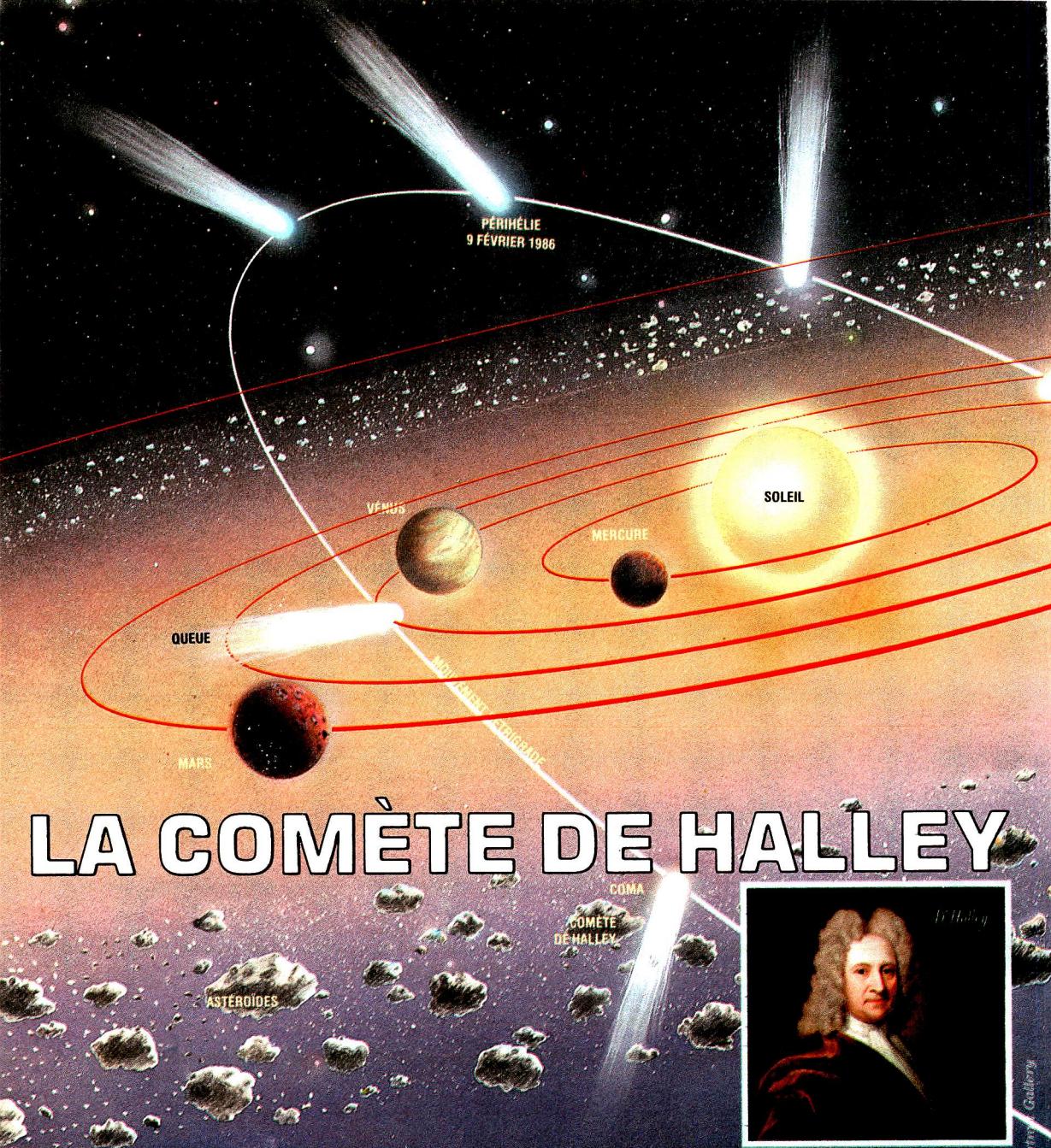


est sous le charme. La Golf plaît, parce qu'elle a tout pour plaire, parce qu'elle sait plaire, tout est là. Demandez donc aux heureux possesseurs de Golf d'expliquer pourquoi ils l'ont choisie. Ils vous diront tout simplement qu'ils roulent en Golf parce qu'ils aiment ça.

\*Golf C 55 ch / 40 kW 2 portes. Modèle présenté : Golf GL 75 450 F. Roues spéciales en option. Année modèle 86. Tarif au 01/07/85. Garantie 1 an pièces et main-d'œuvre, kilométrage illimité. Garantie peinture 3 ans. Garantie anti-corrosion 6 ans. Valables dans les 800 points de service du réseau V.A.G.



**Je roule en Golf et j'aime ça.. Volkswagen**



# LA COMÈTE DE HALLEY



**ASTRONOMES AMATEURS, A VOS**

**TELESCOPES !** Atteignant la magnitude 12 dès septembre, la comète de Halley ne sera encore visible qu'aux gros télescopes de 150 à 200 mm de diamètre. Il faudra attendre octobre pour la suivre à l'aide d'instruments plus petits, jusqu'à sa disparition en mai 1986. En attendant, voici son histoire.

**T**ous les 76 ans, la comète de Halley vient faire un petit tour de ce côté-ci du système solaire. Une vieille habitude. Les astronomes chinois l'auraient déjà vue en l'an 467 avant notre ère et peut-être même beaucoup plus tôt, en 1057. En Occident, elle commence à faire parler d'elle en

(suite du texte page 46)

# EST DE RETOUR



**UNE FOIS  
TOUS LES 76 ANS**

Comme les planètes, la comète de Halleys gravite sur une orbite elliptique dont le Soleil occupe un des foyers.

Au périhélie (le point de sa trajectoire le plus proche du Soleil), sa distance à l'astre du jour est de 0,58 UA ; à l'aphélie (le point le plus éloigné du Soleil), cette distance est de 35,33

UA. L'orbite de la comète est très excentrique et fait un angle de 152° avec le plan de l'écliptique (son mouvement est rétrograde). Elle accomplit un tour complet autour du Soleil en 76 ans environ. C'est seulement lorsqu'elle s'en approche qu'il lui pousse une grande queue...

l'an 240 av. J.-C. Depuis, elle défraye la chronique à tous ses passages (1).

En l'an 837 de notre ère, la comète de Halley fait un passage très remarqué au-dessus de la France. Sa venue inopinée est interprétée comme un présage de la mort prochaine de Louis le Pieux, qui meurt effectivement... trois ans plus tard. La pauvre comète n'y est probablement pour rien. Toutefois, elle n'a pas la conscience tout à fait tranquille. Cette année-là, elle a frôlé la Terre vraiment de très près. C'est l'humanité entière qui l'a échappé belle.

La visite du mois d'avril 1066, bien que moins envahissante, la comète se tenant cette fois à une distance respectueuse dans le ciel, n'en déclenche pas moins les hostilités au sol.

**S**elon les Normands, elle doit précipiter la chute d'un empire. Un signe du ciel qu'ils guettaient depuis longtemps. Guillaume le Conquérant, duc de Normandie, sentant qu'il est né sous la bonne étoile (2), lance ses troupes à l'assaut de l'Angleterre. Grand bien lui en prend. Car son adversaire, le roi saxon Harold II, interprète le message céleste différemment. Il y voit présage funeste et, à la barbe de la comète, se fait battre et tuer à Hastings par ses agresseurs.

Selon le camp, la comète change donc de visage. Si elle fait prier les uns, trembler les autres, souvent aussi elle inspire les artistes. Obsédés par sa beauté magique, souffrant de la "fièvre des comètes", ils exorcisent leurs peurs dans l'art. Sur la tapisserie de Bayeux, une main anonyme la brode telle qu'elle est apparue au roi Harold II.

Impressionnée par sa visite de 1301, Giotto di Bondone la représente sur une fresque de la chapelle Arena de Padoue, dans une œuvre intitulée *L'Adoration des mages* est qui chante la louange de Dieu.

Mais lorsque la comète réap-

paraît dans le ciel en 1456, peu de temps après la prise de Constantinople, les chrétiens s'affolent, en proie aux pires craintes : « Dieu qui envoie les comètes étaït-il aux côtés des Turcs ? »

Trêve de superstition. Au XVII<sup>e</sup> siècle, l'astronome anglais Edmond Halley jette enfin sur les comètes un regard plus scientifique. Sans sourciller, il leur applique comme aux autres corps célestes les lois de la gravitation que vient d'établir son ami Isaac Newton. De cette manière, il arrive à calculer approximativement leurs orbites.

Dans le *Synopsis de l'astronomie cométaire*, publié en 1705, Halley fait une révélation étonnante : la comète de 1531, celle de 1607 et celle qu'il a suivie de ses propres yeux au cours de l'année 1682, ne sont en réalité qu'un seul et même astre. Partant de là, il prédit son retour pour la fin de 1758.

La comète prend un léger retard par rapport à ses prédictions. Halley ne le saura jamais. Il est mort en 1742, laissant à d'autres le soin de vérifier ses calculs. Ne la voyant pas revenir, les mathématiciens français Clairaut et Lalande retracent fébrilement son orbite, de manière beaucoup plus élaborée. D'après eux, si tout marche comme prévu, l'astre en question devrait pointer le bout de sa queue le 15 avril 1759.

Cette fois la comète devance l'appel et se présente fièrement dans le ciel le 13 mars de la même année. Halley ne s'étant trompé que de six mois, personne ne lui en tient rigueur et on décide de donner à l'astre cyclique son nom à titre posthume.

Depuis ce jour, d'ailleurs, on ne regarde plus la comète de la même manière. Comme les autres corps célestes, elle se plie au règlement général, obéit aux lois de la gravitation et, prenant exemple sur les planètes, tourne sur une orbite elliptique dont le Soleil occupe un des foyers.

Ses apparitions prévisibles ne remettent plus sur le tapis l'idée

d'un ordre divin : connaissant le pourquoi de ses visites, on les appréhende moins. Pour mieux apprivoiser encore la "belle", maintenant on l'étudie.

Lors de son passage en octobre 1835, l'astronome Friedrich Bessel la croque froidement. Ses dessins sont les premières données sur Halley scientifiquement exploitables. Mais au cours du dernier rendez-vous, en 1910, même les scientifiques perdent leur sang-froid. C'en est trop ! La comète doit passer à moins de vingt millions de kilomètres de la Terre. Sa grande queue, composée d'un gaz cyanogène mortel, va balayer notre planète dans la nuit du 18 au 19 mai.

Sur la place St-Pierre de Rome, 60 000 fidèles font déjà leurs prières. Ailleurs, on accueille la fin du monde de manière beaucoup plus païenne. A Cologne on improvise un carnaval et on se saoule à la bière. Plus chic, à Paris, les petits bistrots proposent des "super-réveillons de la comète" arrosés au champagne. Mourir pour mourir, autant célébrer l'affaire avec panache et dans la joie.

De l'autre côté de l'Atlantique, les Américains, eux, comptent bien en réchapper. Fermentement décidés à ne pas tomber comme des mouches, ils adoptent des mesures préventives. A Chicago, sur les conseils exprès des journaux, les habitants calfeutrent les fenêtres et aivent des potions ou des pilules, selon les versions des prescriptions "anti-Halley".

Fort heureusement, il y a plus de peur que de mal. La queue de la comète est beaucoup moins fournie en gaz qu'on ne l'avait imaginé. Sa toxicité, liée à sa densité, a été terriblement surestimée. Cette fois encore, Halley ne fait d'autres victimes que les ballots, qui en sont pour leur frais.

Plus de 2 000 ans d'expérience nous ont appris à maîtriser notre peur instinctive de la comète. L'avènement de l'ère spatiale a achevé de calmer nos angoisses ancestrales. Finies aussi les festivités. Pour le rendez-vous de

(1) Chaque apparition de la comète de Halley depuis 240 av. J.-C. a été enregistrée en Chine ou en Europe. Mais on n'a retrouvé aucune trace de son passage de 163

av. J.-C. Exceptionnellement, cette année-là elle a dû se montrer suffisamment discrète pour passer inaperçue.

(2) Napoléon était lui aussi né sous une bonne étoile. Une comète est apparue lors de sa naissance, et, comme il se doit et par égard pour la symétrie, une autre appari-

mars 1986, on attend la vieille dame de pied ferme. Cinq sondes — une européenne, deux soviétiques et deux japonaises — ainsi qu'un vieux satellite américain vont aller la narguer dans l'espace et essayer d'arracher quelques mèches de gaz à sa chevelure filasse. Une bonne manière de mieux faire connaissance.

Car, tout bien pensé, on ne sait presque rien d'elle. A peine deux ou trois petites choses... Halley appartient à la grande famille des comètes, qui compte aujourd'hui 600 membres et ne cesse de s'agrandir. Chaque année, on en découvre en moyenne cinq nouvelles.

A la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, les astronomes organisent des batailles et traversent les océans dans l'espoir d'en débusquer d'autres, encore inconnues. La chasse aux comètes est devenue leur sport favori. Un engouement qui peut se comprendre. Pour les astronomes de l'époque, l'Univers s'arrête à la Voie lactée et semble n'offrir que peu de possibilités de découvertes intéressantes.

Cependant, les chasseurs de comètes doivent s'armer de patience. Il se trouve toujours des objets célestes étendus et flous pour se mettre en travers du télescope à un moment inopportun. Pour éviter les fausses alertes et le ridicule, l'astronome français Charles Messier, grand amateur de la chasse aux comètes, exaspéré, dresse un catalogue de toutes ces nébulosités gênantes, encore utilisé de nos jours. Aveuglé par sa passion, il ignore que parmi elles se trouvent des objets célestes également fascinants : nébuleuses, galaxies et amas stellaires. En effet, certaines de ces nébuleuses, comme l'a démontré Edwin Hubble en 1923, sont de vastes ensembles d'étoiles, des galaxies semblables à la nôtre. Ainsi l'Univers a des prolongements inatendus bien au-delà de la Voie lactée. Le champ des investigations astronomiques s'en trouve accru d'autant.

Et, prenant lentement cons-

cience de l'étendue de leurs problèmes, les astronomes finissent par abandonner les plaisirs de la découverte des comètes aux dilettantes. Or le code déontologique de la profession veut que la comète porte le nom de celui qui l'a vue le premier. Si la chasse s'avère bonne, l'heureux amateur peut donc y gagner l'immortalité. Même des gens très modestes s'y sont essayés. Le roi de cette chasse singulière est d'ailleurs Jean-Louis Pons qui, entre 1801 et 1827, en a accroché pas moins de 27 à son tableau, pulvérisant ainsi tous les records. De son vrai métier, il n'était que le concierge de l'Observatoire de Marseille.

Dans le grand cercle des astronomes professionnels, même si on dédaigne aujourd’hui la chasse aux comètes, on n’en

Terre et une comète de la taille de Halley n'arrive que tous les quelques milliards d'années. Plus fréquentes sont les chutes de gros fragments de comète, qui se produisent, elles, tous les mille ans. C'est peut-être un de ces morceaux qui est tombé le 30 juin 1908 en Sibérie. Ce jour-là, des paysans ont vu une boule de feu traverser le ciel et il y eut une immense explosion lorsqu'elle toucha l'horizon. Deux mille kilomètres de forêt furent rasées. L'onde de choc fit deux fois le tour de la Terre. Mais certains astronomes pensent que ce n'était pas une comète mais un petit trou noir qui aurait fait le coup. En se frottant calinement contre notre planète, le monstre aurait grignoté un petit bout de taïga.

### D'autres comètes encore gar-

**EN 1910, LES SCIENTIFIQUES ONT EU CHAUD**



continue pas moins de s'intéresser à elles. Leur grande famille intrigue. Les différents membres ne se ressemblent guère entre eux. Certains sont très brillants, comme Bennett ou West. D'autres, plus espiègles, s'amusent à frôler la Terre comme Iras-Aracki-Alcockx, en mai 1983.

Les accidents cométaires sont cependant rares. D'après les calculs de l'astronome américain Carl Sagan, une collision entre la

dent leurs distances et, comme Donati, reviennent tous les 2 000 ans. D'autres enfin, très curieuses, ont de courtes périodes et, comme Giacobinno-Zinner, viennent nous rendre visite régulièrement, après des absences de quelques années seulement.

L'origine des comètes reste mystérieuse. Pour la comprendre, les astronomes ont tracé, point par point, les orbites de deux cents d'entre elles, en tenant compte aux maximums

*Cette année-là, la queue de la comète devait balayer la Terre d'un gaz mortel. Certains s'en émeuvent; d'autres préfèrent en rire.*

des perturbations planétaires. Ces calculs de mécanique céleste très compliqués les ont amenés à proposer un modèle de la formation des comètes : les noyaux cométaires se seraient formés en même temps que les planètes, il y a de cela 4,6 milliards d'années. Leurs orbites alors circulaires se trouvaient coincées quelque part entre Saturne et Uranus.

Mais perturbés gravitationnellement par la présence toute proche des deux planètes géantes, très vite ces noyaux ont été transférés sur des orbites excentriques et parqués dans une réserve du nom du nuage d'Oort, à 7 500 milliards de kilomètres d'ici (**voir dessin page 53**) Là, sans panache ni plume, ils séjournent dans un vide ultra-froid. Proches des autres étoiles, ils ressentent une légère secousse chaque fois que l'une d'elle, au hasard de sa course, s'approche du système solaire. Ils sont également sensibles aux nuages interstellaires. La moindre perturbation suffit à libérer un des noyaux et à la projeter en direction du Soleil.

C'est ainsi qu'une nouvelle comète, à longue période, vient vers nous. Mais gare à elle, si elle passe près d'une planète géante au cours de son long périple. Car sa trajectoire alors se referme. Condamnée à circuler sur une orbite très serrée, le rythme de ses passages dans le voisinage du Soleil s'accélère. A ce manège, elle s'use très rapidement. Les dernières statistiques sont même alarmantes. Si sa période est comprise entre 10 et 100 ans son espérance de vie ne dépasse pas un million d'années, ce qui est très peu, astronomiquement parlant.

Loin du Soleil, une comète est réduite à sa plus simple expression. Point de grande queue pour balayer le ciel. Les "barbes des cieux", comme les appelaient les Babyloniens, se déplument au fur et à mesure qu'elles s'éloignent de la source chaude. Bientôt, il ne reste plus qu'un noyau glabre.

Grâce à l'observation spec-

troscopique, on a pu voir, en 1941, que ce noyau est composé principalement d'agrégrats de molécules, probablement de l'eau poussiéreuse noirâtre prise en glace dans le froid interplanétaire.

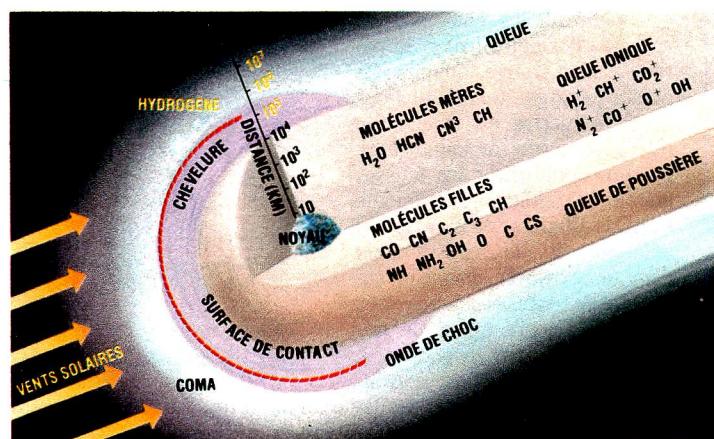
Pour expliquer comment une si vilaine citrouille se change en char céleste à l'approche du Soleil, l'astrophysicien américain Fred Whipple, de l'université de Harvard, a proposé en 1951 le scénario dit de la "boule de neige sale".

Ce scénario, encore en vogue aujourd'hui, est le suivant : arrivé au voisinage du Soleil, le noyau glacé se réchauffe et sa température de surface augmente. Les constituants des couches superficielles se volatilisent, s'excitent et s'agitent. Rapidement le noyau perd tout contrôle gravitationnel sur eux. Les gaz alors s'échappent, entraînant avec eux les poussières (**voir dessins ci-contre et ci-dessous**). Autour du noyau, il se forme une enveloppe lumineuse sphérique, le coma, qui peut s'étendre sur plus de 100 000 kilomètres. C'est

l'intérieur de la tête de la comète.

Le vent solaire, vent de matière craché en permanence par le Soleil, souffle de toutes ses forces sur cette pauvre tête gonflée, lui arrachant des essaims de particules et les repoussant violemment. Ces particules forment une autre queue, rectiligne cette fois, qui, elle, s'étend parfois sur plusieurs centaines de millions de kilomètres.

En fait l'aspect de ces deux queues est très variable d'une comète à l'autre. Bien développées chez les plus brillantes, elles sont complètement atrophiées chez les périodiques. Cela s'explique aisément. Les passages répétés au voisinage du Soleil ont sur les comètes un effet désastreux. A chaque fois qu'elles s'en approchent elles y laissent des plumes. Les gaz et les poussières qui leur échappent alors restent définitivement dans l'espace interplanétaire. Les pauvres comètes perdent jusqu'à 1 à 10 kilos de matière par seconde et, après quelques expositions, n'ont plus suffisam-



la "tête" de la comète qui gonfle ainsi.

Cependant les grains de poussières ne continuent pas longtemps à se disperser indifféremment dans toutes les directions. Très sensibles à la pression de radiation, ils sont repoussés dans le sens opposé au Soleil et forment une queue incurvée qui semble sortir directement de

ment de matière pour alimenter la queue. Encke est une des comètes pratiquement chauves. Pour avoir trop pris le Soleil, elle a vellié prématûrement. Complètement usée, elle n'est plus qu'une petite boule de glace sale toute ratatinée qui bientôt n'intéressera plus personne.

Car c'est la chevelure des comètes, composée de la tête et



## ALLUMÉE PAR LE SOLEIL

**Lorsque la comète passe au voisinage du Soleil, sa chevelure se déploie et vole au vent... solaire. Son interaction avec ce vent de matière provoque une onde de choc à l'avant.**

**La chevelure, bien qu'impressionnante, n'est qu'un gaz tenu (moins de 10 milliardièmes de gramme par cm<sup>3</sup>).**

**La tête est enveloppée dans un immense nuage d'hydrogène. Au centre, un petit noyau dans lequel est concentrée toute la masse de la comète (1 g/cm<sup>3</sup>) : la belle n'a qu'un poids chiche dans la tête...**

**Loin du Soleil, la comète est réduite à sa plus simple expression : une boule de neige sale. Mais lorsqu'elle s'approche de notre étoile, elle fond. Les constituants de ses couches extérieures s'excitent, s'agitent et se volatilisent.**

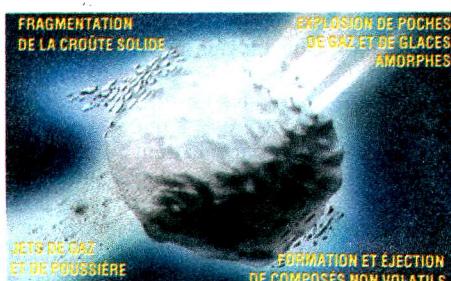
**Sa vieille croute se fragmente alors et des poches de gaz et de glace amorphes explosent entraînant avec eux des poussières.**

de l'amorce des deux queues, qui en jette plein la vue. Dès le premier abord, on la remarque et on se laisse fasciner. D'ailleurs on ne voit que ça à l'œil nu ou à la jumelle. Le noyau, lui, reste au contraire enfoui dans cette impressionnante chevelure. Jamais on ne peut le voir de la Terre, même avec les plus grands télescopes. On ne connaît même pas sa taille. Celui de Halley a certainement moins de 10 km — peut-être 3 km — de diamètre ; mais combien au juste ? Personne n'ose s'avancer.

Tout ce qu'on peut dire aujourd'hui, c'est que les noyaux cométaires renferment des secrets qui nous concernent directement. A la différence des autres objets du système solaire qui ont, eux, évolué depuis leur formation dans la nébuleuse primitive (voir *Science & Vie* de mai 1985 : "Maman poussière-bébé planète"), en raison de leur petite taille et du froid dans lequel ils passent le plus clair de

leur temps, ils n'ont pas bougé et sont restés intacts. Ces petits corps frigorifiés gardent en eux l'empreinte des conditions physico-chimiques du milieu qui les a vus naître, alors que sur Terre la radioactivité naturelle a tué la plupart des souvenirs en dissociant les atomes primordiaux.

Véritables mémoires gelées, les comètes possèdent donc dans leurs noyaux les réponses à certaines questions fondamentales que se posent aujourd'hui les astronomes. Comment les atomes se sont-ils assemblés au moment de la naissance du système solaire ? Quelles molécules ont-ils choisi de former en priorité ? Comment ces molécules se sont-elles mélangées aux poussières du milieu interstellaire ? Comment enfin ont germé les petites graines qui plus tard ont donné naissance aux grands corps du cortège planétaire ? Bref, par quelle voie, étape après étape, a-t-il fallu passer pour arriver au système



solaire et aboutir à ce chef-d'œuvre de la nature qu'est l'homme.

Longtemps les astronomes se sont esquivés à lire le passé dans les noyaux cométaires invisibles, en restant sur Terre. En analysant la lumière réfléchie par la chevelure ils pouvaient théoriquement espérer déterminer la nature de la matière éjectée par ces noyaux. Mais les choses ne sont pas si simples. La venue d'une comète est la plupart du temps imprévisible et, lorsqu'elle apparaît, il est déjà trop tard, elle est noyée dans la lumière du Soleil. Or les rayons solaires modifient sensiblement la nature des molécules.

Les molécules mères, directement issues du noyau, sont dissociées par les rayonnements UV en molécules filles beaucoup plus simples, ou encore se voient brutalement dépouillées de leur cortège électronique et finissent sous forme d'ions. Dans la chevelure on retrouve donc un mélange savamment dosé de molécules mères, de molécules filles et d'ions. De loin, impossible de dire lesquelles sont les quelles.

Ce qui est sûr, en revanche, c'est que la composition de la chevelure ne reflète qu'imparfaitement celle du noyau. La grande majorité des molécules mères sont constituées d'eau, mais on n'a jamais réussi à l'observer directement. C'est d'après la dégaine des molécules filles, eau ionisée, hydrogène et oxygène, que l'on juge qu'il doit en être ainsi. On estime également que les autres éléments ne représentent qu'une infime minorité. Carbone et dérivés carbonés sont très certainement de la partie, mais leur abondance relative est mal connue.

Le petit noyau cométaire garde jalousement ses secrets et les astronomes ont attrapé des migraines en voulant le sonder. Puisqu'on n'arrivait pas à le faire parler d'ici, il restait une solution : aller y voir de plus près.

Le satellite IUE, lancé en 1978, ouvre timidement la voie de l'exploration spatiale des comètes.

Du haut de son orbite, il en observe quelques-unes dans l'ultraviolet, fréquence à laquelle sont réglés ses détecteurs. Mais si le spectre UV se révèle riche en informations sur les ions et les atomes excités, en revanche il n'apporte aucune précision sur les molécules. Pourquoi s'en étonner ? Les molécules n'ont presque pas de raies caractéristiques dans ces courtes longueurs d'onde. Les leurs se situent plutôt dans l'infrarouge.

A la première occasion, il fallait donc aller glisser une sonde bourrée de caméras infrarouges et d'instruments divers dans la chevelure d'une comète pour voir ce qu'elle cache si pudiquement dans son noyau.

**C**ependant, toutes les comètes ne sont pas bonnes à explorer. Certaines sont complètement imprévisibles, d'autres trop vieilles, d'autres encore, bien que jeunes, trop usées par des fréquents va-et-vient dans la banlieue solaire. Restent bien sûr les comètes à très longues périodes qui se maintiennent dans une forme resplendissante en évitant au maximum le Soleil et en s'astreignant à une discipline draconienne : pas plus d'une visite tous les mille ans.

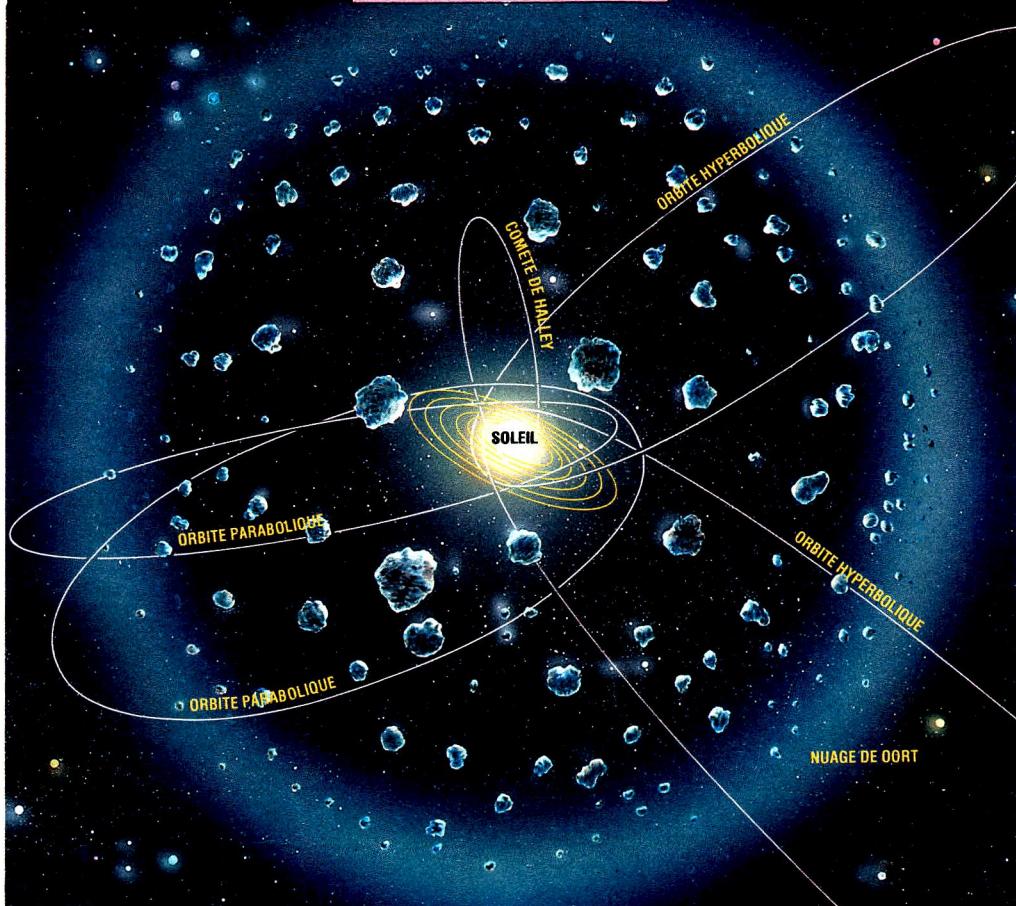
Mais on ne peut passer sa vie à attendre une comète idéale. Il faut parfois savoir faire des compromis. La raison guide le choix vers Halley. Certes, elle n'est ni la plus brillante, ni la plus jeune, ni la mieux placée. Elle possède même trois défauts majeurs.

- Sa distance à la Terre au cours de la prochaine visite ne sera jamais inférieure à 60 millions de kilomètres.
- Compte tenu de sa situation dans le ciel, on ne pourra pratiquement pas l'observer de l'hémisphère Nord où se trouvent la plupart des grands observatoires.
- Sa trajectoire est telle qu'aucune sonde ne pourra la survoler pendant plus de quelques heures.

Mais cette trajectoire a au moins le mérite d'être, à quelque chose près, connue d'avance. Bien sûr, si la comète lâche un peu trop de gaz à l'approche du Soleil, cela risque de lui faire changer d'orbite sous la poussée. Un astéroïde baladeur peut également modifier son cours. Néanmoins, on connaît sa trajectoire mieux qu'aucune autre (*voir dessin pages 54-55*) Et cela est essentiel. De plus, la comète de Halley semble encore bien conservée si on se rapporte à ses activités antérieures. Enfin les circonstances jouent en sa faveur : c'est la seule théoriquement en bonne forme que l'on attend avant l'an 2000.

Une occasion unique à ne pas rater, donc. Mais une telle rencontre se prépare longtemps à l'avance. Dès 1965, les Américains songent à envoyer une sonde spatiale à la rencontre de Halley. Ils hésitent entre deux manières de procéder. Soit une mission de survol comme celles des sondes *Pioneer* et *Voyager* vers les planètes géantes, qui consiste à s'approcher de l'objet, le contourner et s'en éloigner, le tout à la vitesse de quelques kilomètres/seconde. Soit, au contraire, prendre son temps avec une mission de rendez-vous durant laquelle la vitesse de la sonde s'annule par rapport à la comète, permettant des études très détaillées, l'équivalent en quelque sorte d'une mise en orbite.

Finalement la NASA décide de faire d'une pierre deux coups, et prévoit d'envoyer une sonde avec une double mission. D'abord le survol rapide de Halley, puis le rendez-vous tranquille avec une autre comète périodique du nom de Tempel 2. Un projet très ambitieux pour lequel il faut mettre au point un nouveau système dit "à propulsion ionique", qui risque de ne pas être prêt à temps. Les ingénieurs se débattent au milieu de difficultés techniques quasiment insolubles. Les restrictions budgétaires mettent définitivement fin à leurs problèmes. Manquant de crédits, la NASA renonce à



ses rendez-vous dans l'espace avec les comètes.

La place est libre. L'Europe saisit la chance au vol. L'ESA, l'Agence spatiale européenne, programme une mission de survol de Halley qu'elle baptise Giotto en hommage à l'artiste du XIV<sup>e</sup> siècle. L'Union soviétique tire également parti de l'opportunité et projette l'envoi de deux sondes, *Vega 1* et *Vega 2*. Enfin le Japon se lance à son tour dans la course à la comète et d'emblée se propose d'envoyer deux sondes *MS-T5* et *Planet-A* à sa rencontre. Une salve d'engins spatiaux saluera donc la venue de Halley.

Le compte à rebours a commencé. Tout le monde se prépare. Mais la belle se fait attendre. En 1982 on aurait dû déjà la voir avec les grands télescopes. Et toujours rien. Anxieux, deux astronomes vénézuéliens, I. Ferrin et A. Parra-

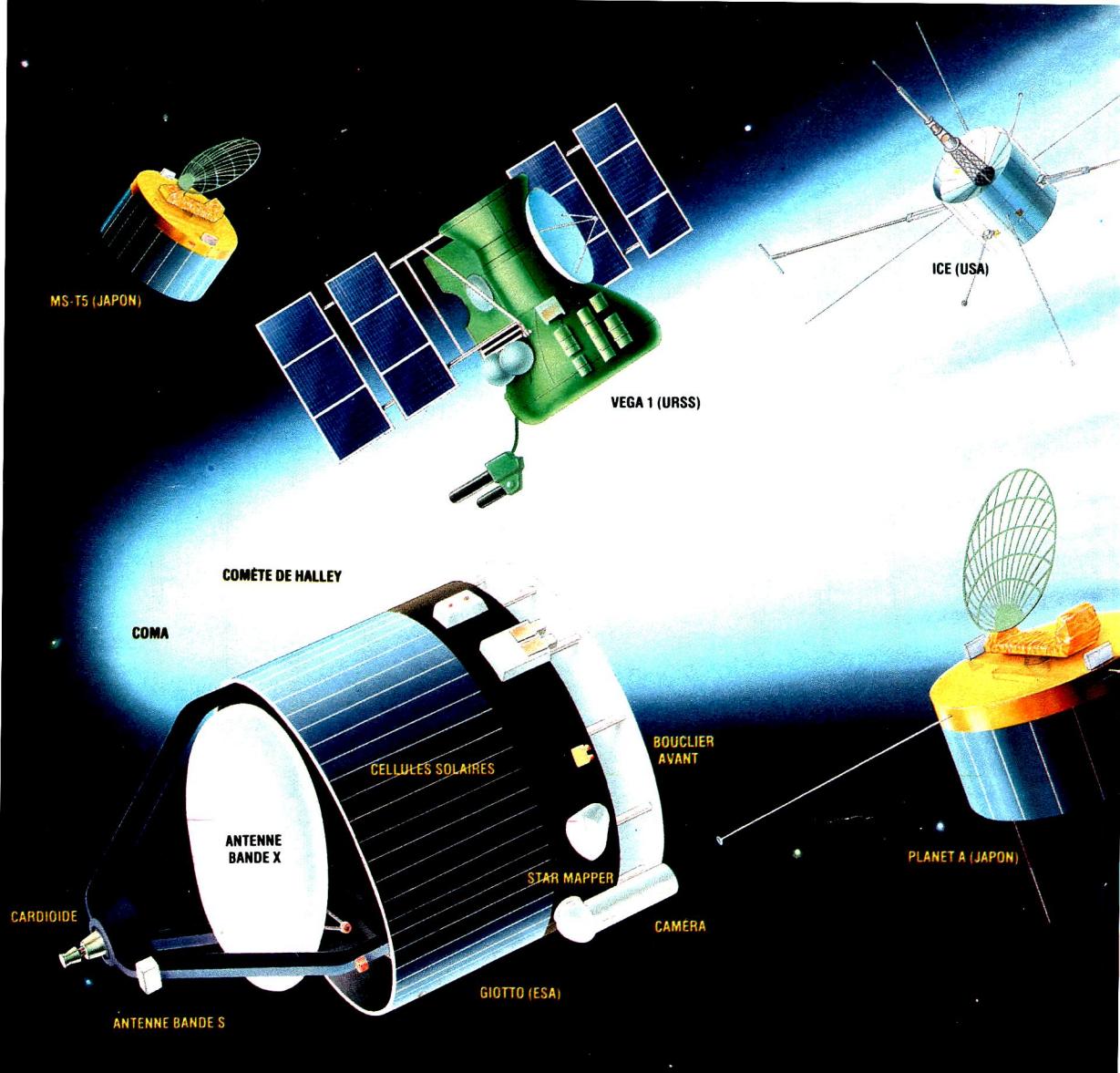
vano, refont des calculs et trouvent que son éclat exceptionnel de 1910 ne laisse présager rien de bon. L'imprudente ne se serait-elle pas trop rapprochée du Soleil au cours de cette dernière visite ? Son noyau n'aurait pas résisté à l'haleine brûlante et, sous le choc, aurait volé en mille éclats. Halley ne serait d'ailleurs pas la première victime de ce genre d'accident idiot. La comète West, dans des conditions semblables, a explosé et aujourd'hui la pauvrette traîne ses quatre morceaux dans le cosmos.

Pourquoi Halley n'aurait-elle pas subi le même sort ? Plus de trente passages au Soleil c'est déjà beau. Et de mettre les pays qui tirent des plans sur la comète en garde. Ne risquent-ils pas d'aller au-devant d'un astre morcelé et de ne rien voir de ce à quoi ils s'attendent ? L'inquiétude monte. Enfin le 16

## D'où viennent les comètes ?

*Les noyaux cométaires sont relégués aux confins du système solaire dans un vaste réservoir appelé le nuage d'Oort. Ce nuage contiendrait quelque mille milliards de comètes représentant une masse totale égale à celle de la Terre ( $5,976 \times 10^{17}$  tonnes). Le passage d'une étoile à proximité du système solaire perturbe l'équilibre précaire de ce réservoir. Certains noyaux sont alors arrachés du système solaire alors que d'autres au contraire sont projetés vers le Soleil, pour nous offrir un merveilleux spectacle.*

octobre 1982, alors que les nerfs sont sur le point de craquer, une équipe américaine du California Institute retrouve Halley avec le grand télescope du Mont-Palomar, à quelques secondes d'arc seulement de l'endroit où elle devait logiquement se tenir. « Elle se dirige vers le sud-ouest, comme nous l'avions prévu », déclare l'astronome G. Edward Danielson. En apparence tout est normal. La comète a toute sa tête. Pas l'air dénoyautée du



tout. Au contraire, elle semble en forme.

Tout est bien qui finit bien. Sans beaucoup de risques de se tromper, on peut maintenant prédire la suite des événements. La comète sera facilement observable aux jumelles vers la fin novembre 1985 (dès le début septembre pour les possesseurs de télescopes). A partir du mois de décembre, on devrait la voir à l'œil nu dans la constellation des Gémeaux. En revanche, on la distinguera mal lorsqu'elle atteindra le maximum de sa brillance, à la mi-mars, parce qu'elle sera complètement affalée sur

l'horizon, à moins de  $10^{\circ}$  de l'horizontale. Sa distance à la Terre sera minimale, une première fois le 27 novembre 1985 (0,62 UA\*), puis le 11 avril 1986 (0,42 UA).

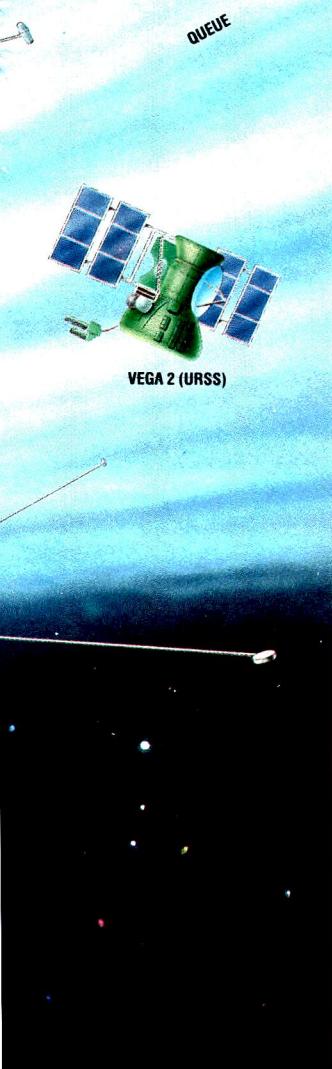
Au moment du passage au périhélie (point le plus proche du Soleil), la comète sera cachée par le Soleil, donc invisible depuis la Terre (**voir dessin page 56**). Lorsqu'elle réapparaîtra, on la verra à nouveau à l'œil nu, mais seulement de l'hémisphère Sud.

Le déroulement des opérations spatiales euro-soviético-japonaises sera le suivant :

**Le 6 mars 1986**: Vega 1 (URSS), lancée le 15 décembre 1984, après un petit détour du côté de Vénus survolera Halley à 10 000 kilomètres du noyau. Neuf mois pour un voyage de 714 millions de kilomètres, au cours duquel sa trajectoire sera modifiée trois fois en fonction des observations au sol de la comète.

Arrivée à proximité de cette dernière, elle fonctionnera en pilotage automatique à partir des données recueillies par son système de télévision. Stabilisée sur les trois axes, elle réalisera des expériences d'imagerie et de

(\* ) 1 unité astronomique est égale à la distance Terre-Soleil, soit 149 598 500 km.



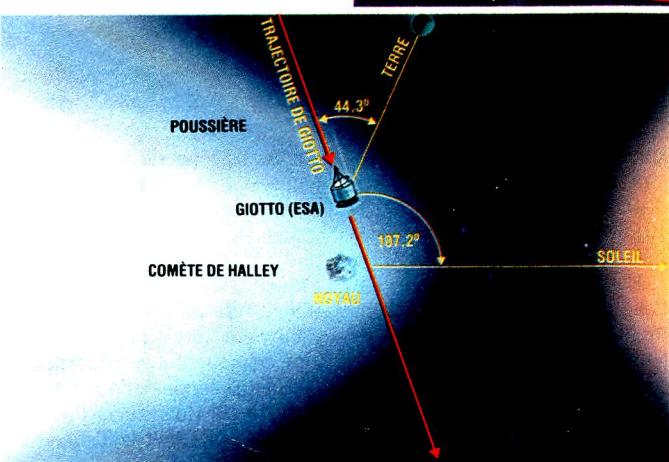
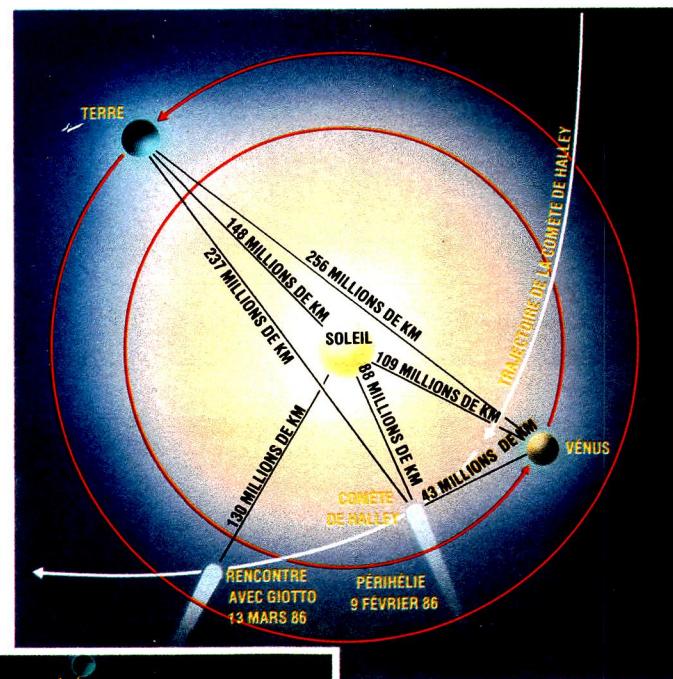
VEGA 2 (URSS)

spectroscopie fines. Cinq séances de prises de vues sont programmées. Si une malencontreuse bouffée de poussière ne vient pas obstruer le champ, on devrait pouvoir distinguer des détails de l'ordre de 150 mètres sur les images du noyau. Avec des caméras à grand champ, *Vega 1* regardera également la queue de la comète, et avec d'autres instruments encore, elle analysera ses interactions avec le vent solaire.

**8 mars 1986** : les sondes *MS-T5* (Japon), lancée le 4 janvier 85, et *Planet-A* (Japon), lancée le 14 août 85, survoleront en

chœur Halley, l'une à 1 million de kilomètres, l'autre à moins de 20 000. Leurs ambitions sont modestes. Un seul objectif : l'étude de l'interaction de la queue de la comète avec le milieu interplanétaire et l'analyse de la couche d'hydrogène qui enveloppe sa tête. Pas de visée sur le noyau. Une originalité cependant : *Planet-A* est équipée d'une caméra UV réglée sur la longueur d'onde de la raie Ly de l'hydrogène, afin de cartographier l'émission du halo qui s'étend à très grande distance de la comète.

**9 mars 1986** : *Vega 2* (URSS),



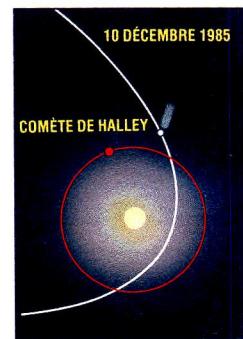
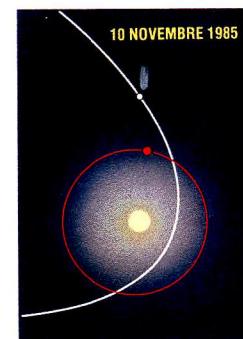
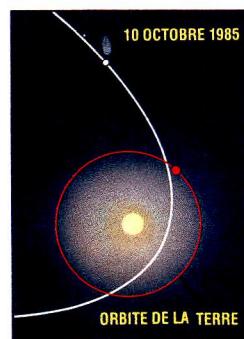
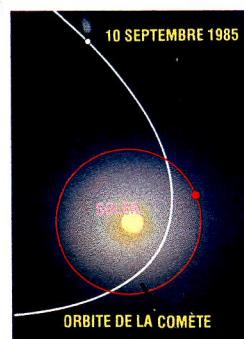
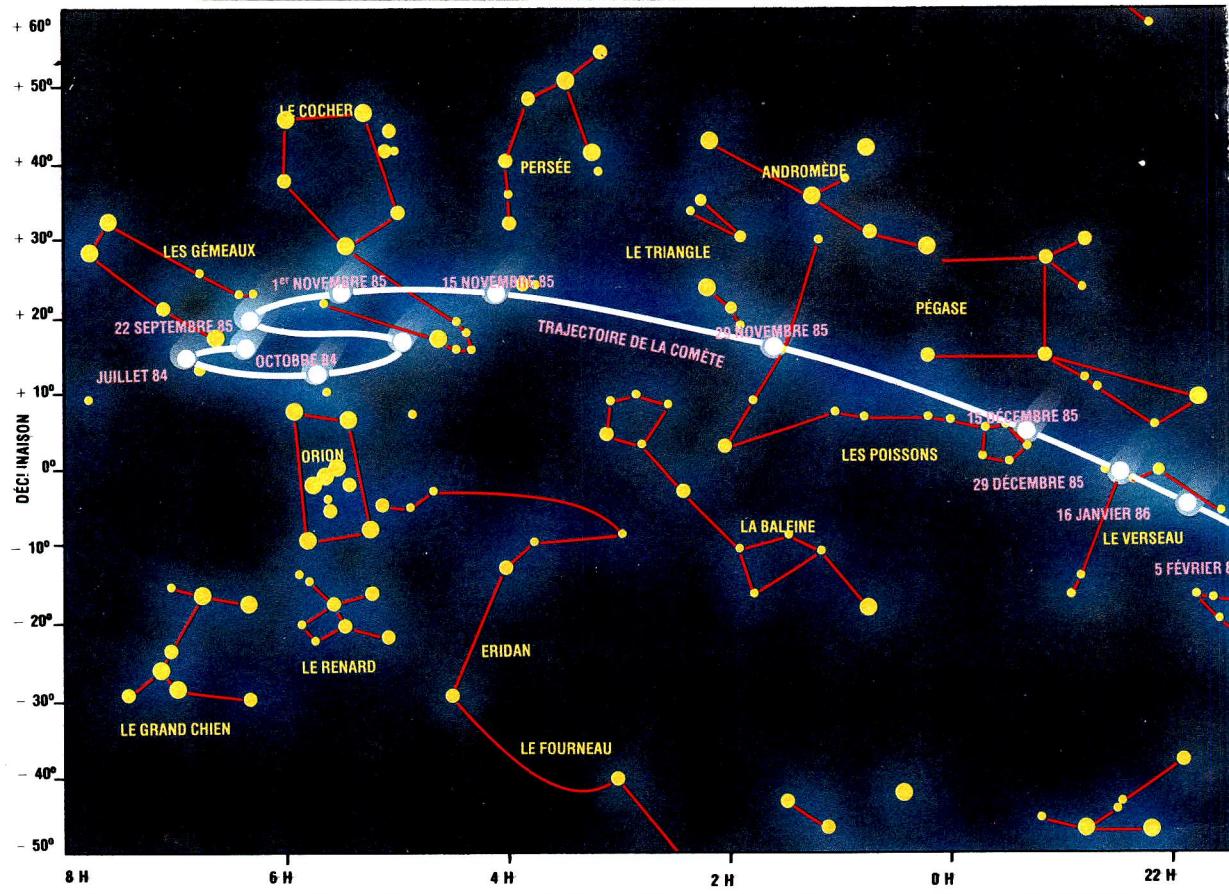
### NOS ENVOYÉS SPÉCIAUX SERONT AU RENDEZ-VOUS

Une rencontre au sommet : cinq sondes, une européenne, deux soviétiques et deux japonaises, ont rendez-vous avec la comète de Halley au mois de mars 1986.

Elle aura lieu entre le 8 et le 13 mars après que la comète soit passée au périhélie, au moment où elle s'apprête à traverser le plan de l'écliptique du nord au sud.

La sonde spatiale européenne "Giotto" doit frapper la comète à la tête. Une mission suicide, car il est peu probable qu'elle survive à la traversée...

La rencontre aura lieu le 13 mars 1986, ne durera que 4 heures, mais sera pleine de suspense...



## SUIVEZ LA COMÈTE

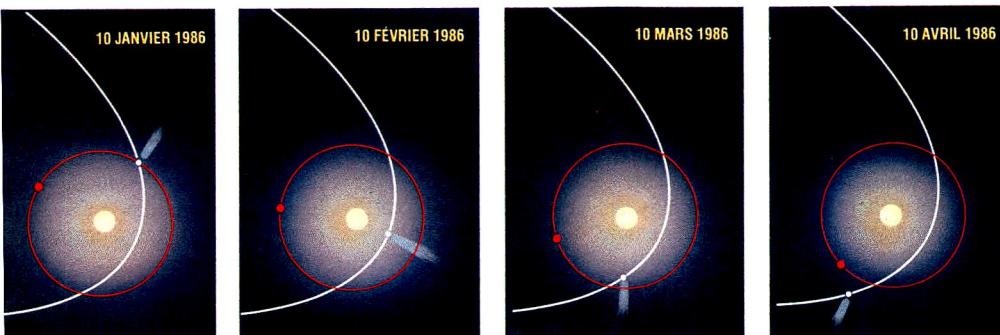
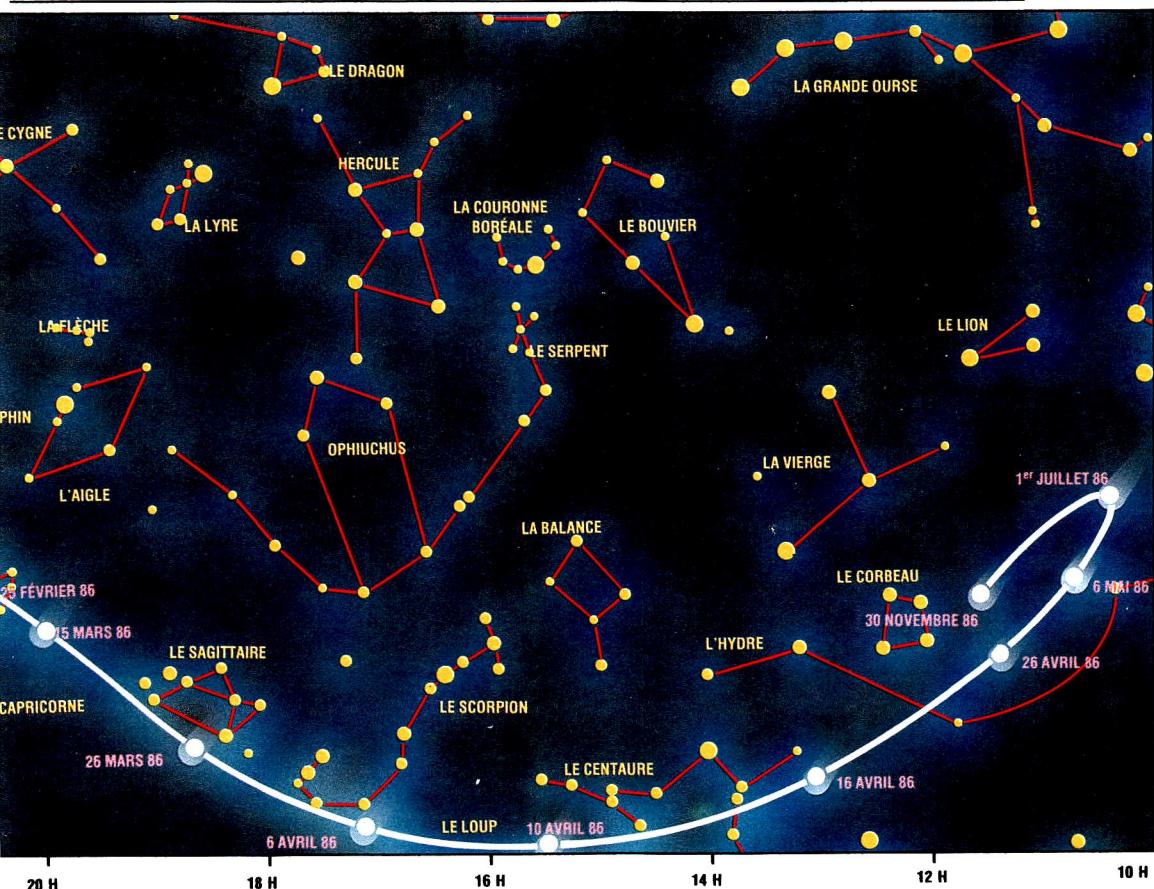
Pas de chance, cette année la comète de Halley sera beaucoup moins spectaculaire qu'en 1910. Elle suivra son petit bonhomme de chemin, tranquillement, sans beaucoup d'artifice. Entre juillet et novembre 85 (3), elle tournera autour de la constellation des Gémeaux (regardez la carte).

Petit cadeau de Noël, en décembre on la verra à l'œil nu entre les constellations du Poisson et du Verseau. Puis, elle disparaîtra au moment du passage au périhélie en février 86, cachée derrière le Soleil pour ne plus revenir que dans le ciel de l'hémisphère Sud, où elle donnera un dernier grand spectacle. Les dix dernières seront meilleures que les dix premières représentations.

lancée le 21 décembre 85, surveillera à son tour Halley, à une distance comprise entre 3 000 et 10 000 kilomètres. Même itinéraire et même mission que Vega 1. Dans ce genre d'équipée spatiale, deux précautions valent toujours mieux qu'une. Rappons à cette occasion que les sondes Vega entrent dans le cadre de la coopération scientifique franco-soviétique. Sous la maîtrise d'œuvre du CNES, cher-

cheurs français de différents organismes, laboratoires ou observatoires ont participé à onze programmes d'observations. De plus, la part financière de la France s'élève à cent millions de francs, un dixième du budget total. Sept autres pays ont participé également à la construction des deux sondes : l'Autriche, la Bulgarie, la Hongrie, la Pologne, la RDA, la RFA et la Tchécoslovaquie.

(3) Lorsque la comète atteindra fin novembre la magnitude 6 visible à l'œil nu, nous publierons des cartes pour en suivre la progression.



**13 mars 1985** : la sonde *Giotto*, envoiée le 2 juillet 85 depuis la base de Kourou (Guyane), à bord de la fusée Ariane, arrivera sur le lieu du rendez-vous et frôlera le noyau à moins de 500 kilomètres. Des cinq sondes, c'est la plus ambitieuse. Son objectif : étudier *in situ* la région nucléaire. Cela ressemble à une gageure. On ne connaît actuellement la position du noyau dans la chevelure de la comète qu'à

30 000 kilomètres près. Cette marge d'incertitude pourra être ramenée à 600 kilomètres environ grâce aux observations qui seront faites d'ici là depuis le sol. Encore insuffisant pour *Giotto*, qui aura besoin des données recueillies par les sondes japonaises *MS-T5* et *Planet-A*, et surtout les deux *Vega*.

Pour accomplir sa mission périlleuse *Giotto* a été équipé d'un bouclier antichoc. Ce n'est pas

un luxe quand on songe qu'on ne sait rien de ce qui l'attend. La collision avec la comète aura lieu à la vitesse de 250 000 km/h. A cette vitesse, un grain de 0,1 gramme peut transpercer une tôle de 8 centimètres d'épaisseur. Or, on ne connaît même pas la densité de poussière du milieu que la sonde va être amenée à traverser. Il est plus que probable qu'elle ne survivra pas au survol.

(suite du texte page 169)

# OÙ VONT LES ANGUILLES POUR SE REPRODUIRE ?

**GRACE AU Pr JEAN-YVES FONTAINE,  
ON SAIT ENFIN POURQUOI** on n'a jamais rencontré dans la nature d'anguilles femelles en état de maturité ovarienne.

**L**es poissons qui n'effectuent pas leur croissance et leur reproduction dans le même milieu sont assez nombreux. Les plus connus sont ceux qui se reproduisent en eau douce et dont les jeunes vont s'engraisser en pleine mer. C'est le cas du saumon et de l'aloé.

En ce qui concerne l'anguille on savait, depuis le XVIII<sup>e</sup> siècle, que la migration se faisait en sens inverse: reproduction en mer et engrangement en eau douce. Mais ce n'est que vers la fin du siècle suivant qu'il fut possible de démontrer que les larves leptocéphales, rencontrées en mer, se transformaient en civelles qui, elles-mêmes, en eau douce, devenaient des anguilles.

Ces dernières, après plusieurs années d'engraissement, de jaunes deviennent argentées et commencent leur descente vers la mer. Plus tard encore, on put préciser que le lieu de ponte des anguilles d'Europe et d'Amérique du Nord se trouvait dans la mer des Sargasses (dans l'Atlan-

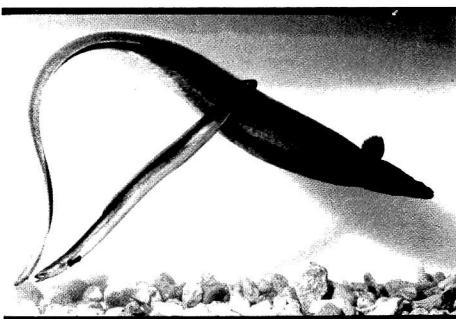
tique, entre les Antilles et les côtes de Floride).

Mais de nombreux aspects de la biologie des anguilles continuaient à rester très obscurs. Ainsi il est relativement facile d'obtenir la reproduction de saumons maintenus en eau douce et on connaît des populations qui, bloquées dans des lacs par des événements naturels, subsistent néanmoins depuis des millénaires. Par contre, on n'a jamais rencontré dans la nature d'anguilles femelles en état de maturité ovarienne, et toutes les expérimentations effectuées en eau salée, en faisant varier la température ou l'éclairement, n'ont donné aucun résultat.

La seule possibilité d'obtenir cette maturation consistait à injecter dans une anguille argentée des hormones provenant d'un autre poisson. Le Pr Maurice Fontaine faisait cette démonstration en 1964 en utilisant un extrait d'hypophyse de carpe. On pouvait donc affirmer que le blocage de la maturation des ovaires de l'anguille ne se trouvait pas au niveau de ces organes mais que le facteur clé agissait au niveau de l'hypophyse et des hormones émises par cette glande pour contrôler les ovaires.

Un certain nombre d'indices permirent alors de penser au rôle de la pression, facteur encore insoupçonné. On n'estima pas, en effet, que l'anguille puisse fréquenter de grandes profondeurs; le plus souvent on indiquait des fonds variant entre

*En dehors du voyage vers la mer des Sargasses, la maturation ovarienne d'une anguille ne s'obtient qu'artificiellement, en lui injectant des hormones d'un autre poisson.*



200 et 500 mètres. Pourtant, plusieurs campagnes de pêche, effectuées en mer des Sargasses à ces profondeurs, ne permirent pas de récolter des anguilles.

Dans le même temps on constatait que les pigments qui apparaissent dans la rétine de l'anguille au moment de sa descente vers la mer, ne se rencontrent, habituellement, que chez les poissons fréquentant les abysses.

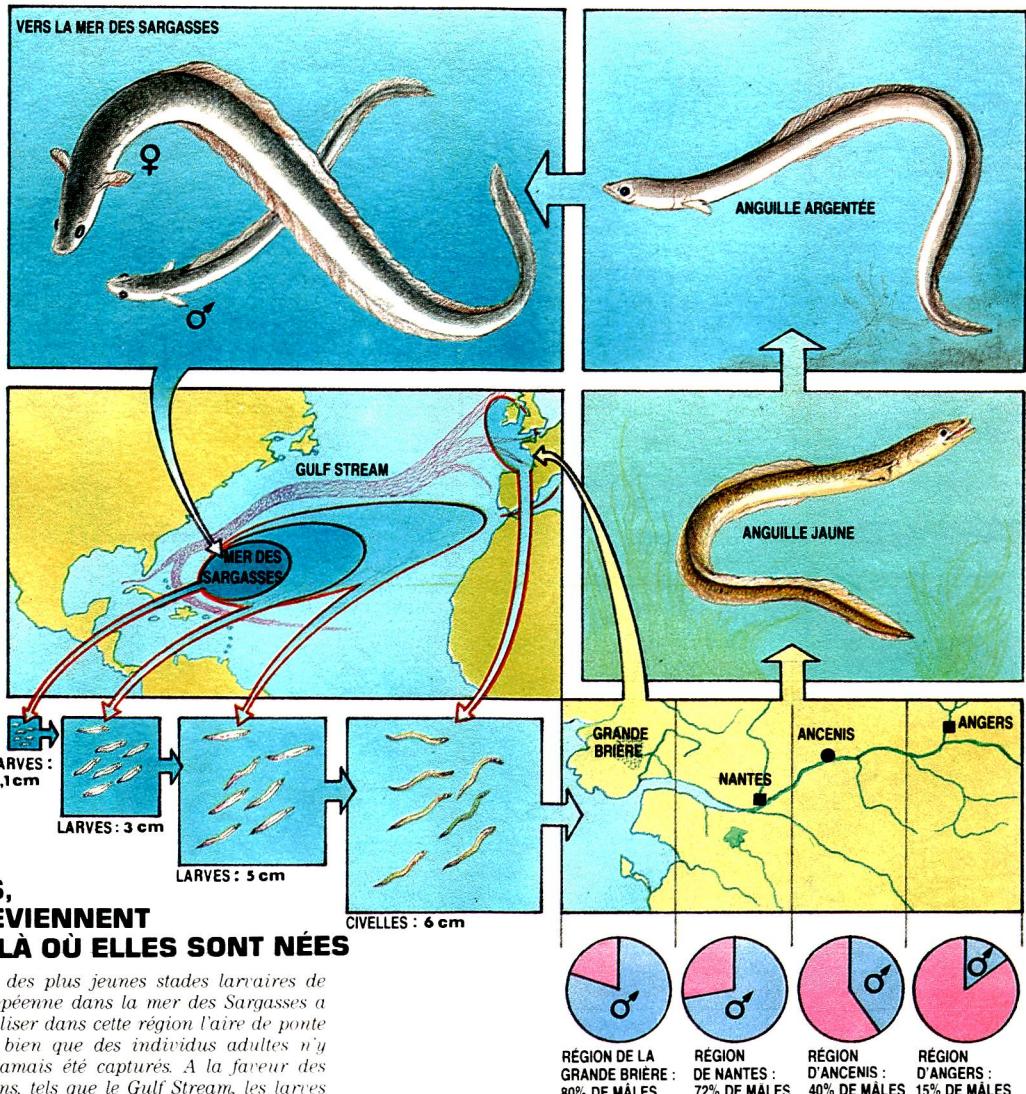
Il devenait donc légitime de rechercher les anguilles par des fonds bien plus importants. On obtint une confirmation éclatante de cette hypothèse en 1979, quand le sous-marin américain *Alvin*, de l'institut océanographique de Woods Hole, put photographier une anguille femelle, au ventre gonflé, signe de maturité des ovaires.

Cette femelle, observée au large des Bahamas, se trouvait à environ 2 050 mètres de profondeur. Bien entendu la photographie ne permet pas de préciser s'il s'agit d'une anguille européenne ou américaine. Mais les deux espèces sont si voisines qu'il serait très étonnant que leurs reproductions ne soient pas régies par des mécanismes très semblables.

Fort de ces différents indices concordants, le Pr Jean-Yves Fontaine a immergé en Méditerranée des cages contenant des anguilles, l'une à 450 mètres, l'autre à 2 000 mètres, et l'on laissa l'expérimentation se dérouler pendant trois mois.

Malheureusement, sans doute faute de moyens techniques suffisants, la cage immergée à 2 000 mètres ne put être retrouvée. La deuxième cage, par contre, fut ramenée à la surface avec ses anguilles bien vivantes et les dosages effectués sont suffisamment significatifs.

par Jacques MARSAULT



## À 20 ANS, ELLES REVIENT PONDRE LÀ OÙ ELLES SONT NÉES

La découverte des plus jeunes stades larvaires de l'anguille européenne dans la mer des Sargasses a permis de localiser dans cette région l'aire de ponte des anguilles, bien que des individus adultes n'y aient encore jamais été capturés. A la faveur des courants marins, tels que le Gulf Stream, les larves (leptocéphales) rejoignent les côtes européennes dans un voyage qui dure environ 3 ans. Au-dessus du plateau continental, elles se métamorphosent en civelles qui sont capables de pénétrer en eau douce et de remonter les rivières (migration anadrome) — par exemple dans le bassin de la Loire, représenté ci-dessus. Pendant une dizaine à une vingtaine d'années, les anguilles dites jaunes mènent une vie sédentaire, les femelles atteignant une taille plus élevée que les mâles. Au terme de cette phase du cycle, elles se transforment en anguilles argentées qui redescendent les rivières et pénètrent dans les eaux marines (migration catadrome) pour rejoindre l'aire de ponte. Les anguilles argentées sont encore sexuellement immatures et le développement de leurs gonades doit se produire lors de la migration de reproduction vers la mer des Sargasses.

On peut, maintenant, affirmer que la pression est bien un facteur essentiel pour la reproduction des anguilles. En effet, la teneur des hypophyses en

hormone capable d'activer les ovaires était 27 fois plus élevée que chez les anguilles témoins, conservées à faible profondeur. On peut donc penser que nos anguilles argentées, non contentes de traverser l'Atlantique, descendent sans doute pendant le trajet à de grandes profondeurs.

Rappelons d'ailleurs que l'hypothèse avancée il y a quelques années, selon laquelle les anguilles d'Europe ne revenaient pas pondre dans la mer des Sargasses et que nos populations dépendaient des anguilles américaines, est aujourd'hui abandonnée.

donnée pour diverses raisons (1).

Ce voyage vers le lieu de reproduction durerait environ cinq mois. Ensuite, les anguilles pourraient frayer et les jeunes larves remonteraient à la surface, étant sans doute capables de supporter une dépression énorme en peu de temps.

Voilà donc une très vieille énigme sur le point d'être totalement résolue. En particulier grâce à l'opiniâtreté de deux générations de physiologistes : Maurice Fontaine et son fils Jean-Yves, qui, depuis plus d'un demi-siècle, se sont consacrés à cette question.

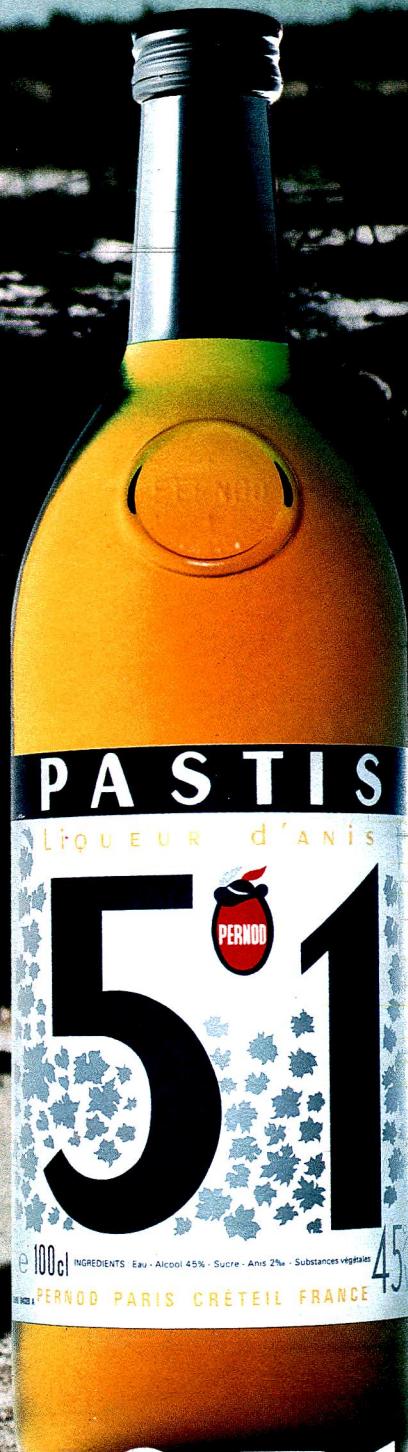
(1) En particulier parce que les deux espèces sont génétiquement distinctes et facilement reconnaissables à l'examen biologique.



©EFFIVEN

# VRAI COMME

Sachez apprécier et consommer avec modération.

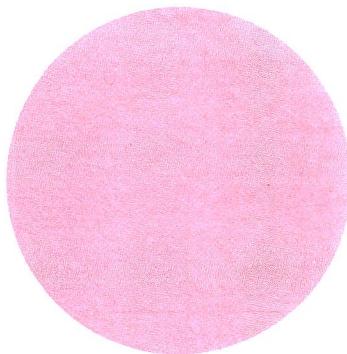


UN PASTIS 51

GAULOI  
*Blondes*



GAULOISES BLONDES



---

## BIOLOGIE

### **SIDA : LE VIRUS N'EST PAS SEUL EN CAUSE**

**I**n a trouvé dans les globules blancs de neuf malades atteints de SIDA ou de pré-SIDA des séquences du virus de l'hépatite B. Ce sont trois équipes françaises qui l'ont trouvé et qui ont publié ces résultats dans *Science*. La preuve n'est pas faite, mais les présomptions sont très fortes, que le virus de l'hépatite est donc le co-facteur qui prête au virus LAV du SIDA sa particulière virulence. Il n'est pas prouvé non plus que le virus de l'hépatite B soit le seul co-facteur du SIDA : celui de l'herpès aussi pourrait être mis en cause. C'étaient là les théories de chercheurs tels que l'Américain Sonhabend, qui avaient pourtant été rejetées à l'époque, en 1983, par des chercheurs français, alors partisans d'une cause virale unique du SIDA.

## OPTIQUE

# UN ŒIL ARTIFICIEL POUR L'ASTRONOMIE

**I**l s'agit d'une réplique de l'œil naturel, avec globe oculaire, rétine, cristallin et fibres nerveuses. Mais ces termes sont conventionnels. La rétine est constituée par les extrémités de fibres conductrices de lumière ; celles-ci — ultra-fines — remplacent les fibres nerveuses et servent à transmettre l'information. Le cristallin a été plus difficile à réaliser, car il a fallu reproduire sa faculté d'adaptation qui consiste à changer sa convexité en fonction de la distance séparant l'œil de l'objet observé. Ce mécanisme a été reproduit par la modification de la pression du liquide conducteur de lumière qui emplit l'œil artificiel.

Cet appareil a été inventé par Mikhaïl Tadjikov, chargé de cours à la chaire de physique médicale et biologique de l'Ecole supérieure de médecine du Tadjikistan, et Rouslan Ochérov, collaborateur scientifique de l'Institut d'astrophysique de l'Académie des sciences du Tadjikistan. Ce faux œil sera utilisé dans les observations astronomiques et lors de travaux de laboratoire. **A. P. N.**

○ **Il y a eu autrefois des marsupiaux en Afrique**, du moins dans l'écène et l'oligocène inférieurs, comme l'indiquent des découvertes en Afrique du Nord, commentées dans *Nature* par J.-J. Jaeger et M. Martin, du CNRS ERA. Ce qui incite à réviser l'histoire connue des espèces animales, en conservant une base certaine : le centre de diffusion des marsupiaux fut bien l'Australie.

○ **Épidémie de fraudes dans le monde académique américain** : les Instituts nationaux de la santé enregistrent deux plaintes par mois, portant généralement sur des plagiats.

○ **La tension nerveuse peut provoquer des troubles cardiaques "silencieux"** : il s'agit d'ischémies du myocarde. Mais des efforts intellectuels tels que du calcul mental peuvent aussi provoquer ces phénomènes...

## PALÉONTOLOGIE

# DES FAUX FOSSILES... ET DES FA



**D**e fausses œuvres d'art antiques, soit, mais de faux fossiles, on croyait que le célèbre crâne de Piltdown en demeurerait à jamais le spécimen unique. Pas du tout : l'empreinte de l'archéoptéryx que nous reproduisons ici serait pour certains un faux scandaleux.

Trouvé en 1861 en Allemagne, il alla, un an plus tard, rejoindre les collections du British Museum. Son âge fut estimé à 150 millions d'années et son prix actuel, s'il était mis en vente, serait de plusieurs dizaines de millions de francs. Mais l'astronome sir Fred Hoyle, qui l'a étudié sur photos, estime que les empreintes des plumes sont gravées dans une roche qui semble bien plus fine que le reste, ce qui voudrait dire qu'elles ont été fabriquées par quelqu'un qui aurait pressé un fossile véritable sur de la roche broyée, mêlée d'eau. De plus, l'autre moitié de l'empreinte n'offre pas l'image-miroir classique : elle est assez différente.

A quoi les meilleurs paléontologues du British Museum rétorquent que de tels traits se retrouvent dans de nombreux fossiles et que sir Fred devrait se cantonner à l'observation des étoiles.

Peut-être Hoyle voudrait-il chausser les bottes de Weiner, l'anthropologue qui révéla en 1952 que l'homme de Piltdown ou, plus exactement, ses vestiges étaient une fabrication frauduleuse. Trouvés en 1912, dans le Sussex, par Dawson et

Woodward, et attribués à un « chaînon manquant », *Eoanthropus dawsoni*, ces vestiges présentaient pour les Anglais l'avantage de démontrer que c'est en Angleterre que l'homme s'était d'abord installé, car ces vestiges passaient alors pour les plus anciens que l'on connaît ; ils remontaient au Pléistocène tardif, puisque l'on avait retrouvé dans la même strate de terrain des ossements d'animaux de cette période-là.

A l'analyse, Weiner trouva que crâne et mandibule ne se correspondaient pas du tout et que, outre avoir été limées pour simuler un type d'usure, les dents avaient été artificiellement vieillies au bichromate de potassium, qui leur donnait une coloration brune "ancienne".

Cette vaste et mémorable fadaise, où périrent les amours-propres de bien des savants, n'en finit pas de susciter des enquêtes. Dawson était un amateur en paléontologie, et bien qu'il eût été assisté dans ses recherches et ses fouilles sur le terrain par Teilhard de Chardin, il aurait très bien pu se laisser abuser, voire fabriquer un faux, car après tout, il ne risquait guère son prestige professionnel.

Woodward lui, était un paléontologue au-dessus de tout soupçon et son honneur a bien plus souffert de l'affaire. Pour Weiner, puis Louis Leakey, puis Stephen Jay Gould, qui se sont successivement penchés sur le problème, les suspects qui auraient fabriqué le fameux crâne de Piltdown, astucieux amalgame de crâne humain et de mâchoire d'orang-outan, ne pouvaient être que Dawson et Teilhard de Chardin.

Pour les uns, Dawson cherchait un coup d'éclat qui lui valut la renommée, pour les autres, Teilhard de Chardin était souvent d'humeur farceuse et aurait bien aimé jouer un tour à des savants pompeux. Mais on n'a jamais vraiment fait la preuve de la responsabilité de Dawson ou de Teilhard dans l'aventure : la farce était bien lourde et la fraude ne correspond guère aux personnalités des deux suspects.

Deux chercheurs, John Hathaway Winslow et Alfred Meyer, ont repris l'enquête pour leur compte et ajouté un suspect de plus, qui n'est autre que sir Arthur Conan Doyle, le "père"

## ES DE CONAN DOYLE

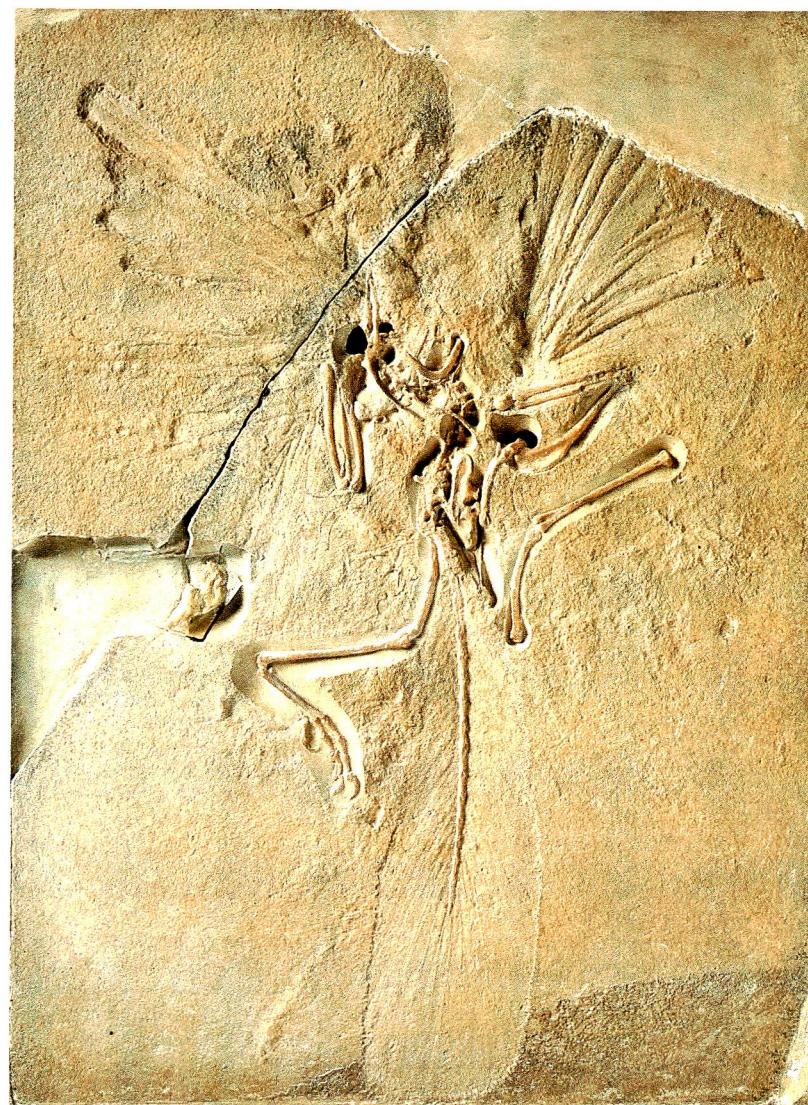
de Sherlock Holmes, qui assista aussi aux fouilles. Expert en anthropologie, en pathologie et en dentisterie (il est bien en fait l'inventeur de la police scientifique, même si ce ne fut que sous une forme romanesque), Doyle est, en effet, un suspect de choix. Il collectionnait des fossiles et en achetait même.

Il est probable que les vestiges avec lesquels on a fabriqué le crâne de Piltdown proviennent du site tunisien d'Ichkeul. Et Doyle n'est-il pas celui qui a écrit : « Si l'on est assez habile et expérimenté, on peut falsifier un os aussi facilement qu'une photo » ?

Pourquoi donc Doyle aurait-il fait ce faux ? Pour une des raisons les plus banales du monde : parce qu'il était devenu spiritualiste, croyait aux fantômes et portait une cordiale aversion aux savants qui lui affirmaient que les esprits n'existent pas. S'il parvenait à faire avaler aux savants cette couleuvre de taille, sa vengeance serait superbe ; elle le fut, en effet, mais comme le disait un de ses compatriotes, G. B. Shaw : « on peut se moquer de tout le monde pendant quelque temps ou de quelques personnes pendant tout le temps, mais on ne peut pas se moquer tout le temps de tout le monde. » Sa fraude vécut une quarantaine d'années. Elle lui survécut même une vingtaine d'années (il est mort en 1930).

Qu'est-ce qui lui en aurait donné l'idée ? Le fait d'avoir eu pour condisciple un autre farceur, Charles Waterton, qui avait fabriqué plusieurs bizarries de taxidermiste, en combinant des éléments de deux animaux différents. Il avait ainsi modifié le crâne d'un singe pour lui donner une apparence humaine, prétendant qu'il s'agissait d'un abominable homme des forêts, qu'il avait abattu au cours de l'un de ses voyages... Les monstres de Waterton étaient toutefois trop farfelus pour être pris au sérieux.

Comment enfin aurait-il réussi à enterrer le faux crâne qu'il avait fabriqué ? Rien de plus simple, le site où fouillaient Dawson et Woodward n'était pas gardé et Doyle faisait de fréquentes « promenades d'archéologie » ; il aurait très bien pu aller de nuit enfouir ces fameux vestiges, puis



les laisser « découvrir » par Dawson et Woodward.

Selon Winslow et Meyer, qui ont publié leur excellente étude dans *Science 83*, notre confrère américain, Doyle, aurait eu l'idée de révéler sa mystification, mais il en aurait été empêché par la découverte, en 1915, d'autres vestiges contemporains de ceux de Piltdown, dans un site voisin, Piltdown II. Il aurait lui-même également semé ces vestiges là : un autre crâne et une autre mâchoire avec molaire.

Loin de paraître suspecte, cette

deuxième découverte renforça chez les paléontologues anglais la thèse d'un homme de Piltdown. Doyle ne pouvait plus intervenir sans mettre en jeu sa propre réputation. Il était content d'avoir ridiculisé pour un temps des savants un peu pompeux.

Les plus suspects dans l'affaire, en tout cas ceux dont la réputation a le plus pâti de cette mésaventure, sont Woodward et Teilhard de Chardin. Comment donc ont-ils « marché » ? Ou bien ont-ils involontairement participé à la mystification en taisant leurs doutes ?...

G.M.

## LE SYSTÈME SOLAIRE N'EST PAS PITTORESQUE

**L'**année 1986 devra être une année faste pour les astronomes : le 24 janvier, Voyager 2 sera la première sonde spatiale à survoler Uranus, à la distance record de 82 000 km au-dessus de la surface des nuages ; puis, du 6 au 13 mars, cinq sondes exploreront la comète de Halley, notamment la sonde européenne Giotto et les deux engins franco-soviétiques Vega. Hélas, il pourra bien ne pas y avoir grand-chose de spectaculaire à observer.

« Les photos d'Uranus risquent d'être un peu ennuyeuses », confes-sait S. Atreya, spécialiste des atmosphères planétaires à l'université du Michigan, lors d'une récente réunion à l'Observatoire de Meudon. Disso-cés à haute altitude, le méthane, l'éthane et l'acétylène, qui sont les principaux constituants de l'atmosphère d'Uranus en dehors de l'hy-drogène et de l'hélium, se condense-raient en effet en une couche uni-forme de brume verdâtre plus déve-loppée dans les régions équatoriales qu'aux pôles.

L'axe de rotation d'Uranus est en effet dirigé vers le Soleil, de sorte que les régions où il y aurait le plus de lumière disponible pour disperser la brume sont, selon les modèles d'atmosphère déjà valables pour Ju-piter et Saturne, celles où les spec-taculaires bandes nuageuses de ces deux planètes tendent à se former le moins.

Faute d'observer des contrastes significatifs sur les images d'Uranus, les astronomes n'ont d'ailleurs pu produire qu'une estimation im-précise de sa période de rotation, environ 15,5 heures. Ajoutons que, s'il y a certainement de très grandes aurores boréales sur Uranus, elles ne seront visibles qu'en ultraviolet, que les anneaux sont apparemment très sombres et donc peu visibles, et que les satellites d'Uranus ne seront ob-servés que de loin et dans de mau-vaises conditions d'éclairage, sauf Mi-randa, dont la petite taille (250 km de diamètre) ne laisse pas augurer beaucoup d'activité tectonique.

Uranus ressemble sans doute à Titan, c'est-à-dire à ce satellite de Saturne dont les caméras des sondes

Voyager ne montrèrent pratique-ment rien, à la grande déception des navigateurs du Jet Propulsion Laboratory qui s'étaient ingénier à les faire passer le plus près possible de la planète.

Autre déception : la comète de Halley apparaît extrêmement poussiéreuse, au point que nombreux sont ceux qui doutent aujourd'hui que les sondes de 1986 puissent en voir la surface. « Ce sera comme filmer un skieur habillé en blanc, sur fond de neige et dans le brouillard », commentait R. M. Bonnet, directeur des programmes scientifiques de l'Agence spatiale européenne, pré-sentant la sonde Giotto, lancée de Kourou en juillet 1985.

Il y a pire : comme aucune caméra ne résisterait aux impacts des grains de poussière entourant la comète, celle de Giotto photographiera en fait un miroir incliné à 45°. Or, indique le directeur du projet, Rudige Reinhardt, à partir d'une distance de 1 000 à 3 000 km de la comète, dont la sonde s'approchera au mieux à 500 km, les impacts sur le miroir le déformeront assez pour que les images perdent le quart de leur résolu-tion (qui atteindra tout de même jusqu'à 20 m) ; de plus, chaque im-pact produira un éclair de lumière parasite qui saturera une ligne de chaque image.

Enfin, les responsables de la sonde sont préoccupés à l'avance par la formation, en arrière de l'engin, d'un nuage de plasma qui risque de per-turer les instruments. Rien n'est simple.

S.C.

○ **Le choc toxique féminin**, scepticémie brutale dont on signala plu-sieurs dizaines de cas aux Etats-Unis, il y a quelque cinq ans, et qui se révéla mortel dans 4 % de ces cas, était bien sûr, comme on le soupçonna d'emblée, aux tampons périodiques. Deux types de fibres utilisés dans ces accessoires, la mousse de polyester et le poly-acrylate de rayonne, absorbent des doses excessives de mag-nésium, normalement présent dans la muqueuse vaginale. Cette modification du milieu favorisait la production de toxines par le sta-phylocoque doré.

## LES CURIEUSES DILUTIONS DE L

**N**otre article "Homéopathie : un nouvel échec" nous a valu la lettre suivante de M. Jean Sainte Laudy, dirigeant le Laboratoire d'immunologie et d'allergologie, excipant du droit de réponse :

*Un article du numéro du mois de juin 1985 de Science & Vie, sous la signature de M. P. Rossion, met en cause le Laboratoire d'immuno-logie, que je co-dirige, dans des termes qui exigent l'exercice d'un droit de réponse.*

*Le ton de familiarité à mon égard, adopté dans cet article, se passe de commentaire. Toutefois, il me paraît scandaleux d'être personnellement placé en position de suspect, uniquement du fait de l'utilisation d'un test qui, par ailleurs, a bien démontré sa qualité diagnostique.*

*J'ai invité à deux reprises les journalistes de cette revue à venir voir sur place cette technique, sans pour l'instant avoir d'échos. Il me paraît donc tout à fait étonnant d'émettre de telles critiques sans avoir une connaissance réelle du phénomène ; c'est par essence même une attitude anti-scientifique.*

*De plus, M. Rossion devrait s'informer avant d'écrire que mon laboratoire possède une branche commerciale, car, non seulement cela est faux, mais c'est, de par la loi qui régit notre profession, tout à fait illégal.*

*Le test est simplement commer-cialisé par la Société YRIS, sans aucun lien juridique avec mon laboratoire.*

Il nous semble que M. Sainte Laudy a perdu une occasion de se taire. En effet, il nous reproche d'avoir écrit que le Laboratoire d'immunologie qu'il dirige (5 bd du Montparnasse, 75006 Paris) possède une branche commerciale, à savoir la Société YRIS (5 bis rue Maurice Rouvier, 75014 Paris), spécialisée dans la fabrication du test de dégranulation des ba-sophiles humains (TDBH), mis au point par le Dr Jacques Benveniste. Et M. Sainte Laudy ajoute : « Non seulement cela est faux, mais est, de par la loi qui régit notre profession,

## OMÉOPATHIE

## ARCHÉOLOGIE

CETTE FOIS,  
C'EST BIEN UNE DÉCOUVERTE

tout à fait illégal». Nous avons donc vérifié en nous adressant au greffe du tribunal de Paris, service du registre du commerce et des sociétés : pour 18,60 F, il nous a été fourni un extrait Kbis concernant ladite Société YRIS (inscrite au registre de commerce sous le numéro B 326 316 213). Or, à la rubrique Administrateur de la société, on lit : « Président-directeur général : Sainte Laudy Jean, Louis, Charles, né le 4 juillet 1946 à Boulogne-Billancourt. Administrateur : Benveniste Jacques, né le 12 mars 1935 à Paris. »

M. Sainte Laudy dirige donc à la fois le Laboratoire d'immunologie et la Société YRIS, et le test qu'il utilise dans son laboratoire est celui qu'il fabrique. Enfin le Dr Benveniste, qui a mis au point ce test, se retrouve dans le conseil d'administration de la Société YRIS. Après cela, étonnez-vous que le test n'offre pas toutes les garanties possibles, pour tester les médicaments homéopathiques contre l'allergie, comme le prétendent le Dr Benveniste et M. Sainte Laudy. La preuve : même quand ces médicaments ne contiennent rien, le test prétend qu'ils sont efficaces... **P.R.**



L'une des structures circulaires les plus imposantes de Gran Vilaya

○ **De l'iguane au menu** : c'est du moins ce qui résulte des efforts des écologistes d'El Salvador. La population des iguanes avait baissé de façon alarmante, à tel point qu'on envisageait leur disparition avant la fin du siècle. Au grand dam des amateurs locaux, qui apprécient la chair (un peu fade) de ce reptile insectivore. Mais le service salvadorien des parcs nationaux a réussi à incuber des œufs d'iguanes et à relâcher dans la nature, depuis 1981, quelque 20 000 iguanes. L'opération continue.

○ **Pour décourager les requins, de la lessive en poudre** : c'est la découverte de l'université de Jérusalem, qui travaille toujours sur le "lait" de la célèbre "sole de Moïse", type de poisson dont les sécrétions font fuir les requins. Ce "lait" contient un puissant détergent, le paraxime.

**A** près celles de la ville pré-incaïque du Gran Pajaten, d'autres ruines préincaïques également viennent d'être découvertes dans la même région du Pérou. Celles-ci, à la différence de celles du Gran Pajaten, qui étaient répertoriées depuis une vingtaine d'années et dont la "redécouverte" prêta quelque peu à sourire, n'avaient pas été repérées jusqu'ici, bien qu'elles se trouvent à brève distance des premières, mais dans la province d'Amazonas et non de San Martin, au-dessus de la rivière Maranon et à une altitude quelque peu supérieure, soit 3 000 m au lieu de 2 600.

La ville a été découverte par l'Américain Gene Savoy, spécialisé depuis 1957 dans la recherche des villes anciennes précolombiennes. L'équipe de 25 personnes qu'il dirigeait a dégagé une trentaine de milliers de structures constituant 80 ensembles. Certains bâtiments s'élèvent à 45 m de haut. Les terrasses et les structures circulaires prédominent.

Le gouvernement péruvien n'avait pas répertorié ces ruines, dont il ne pouvait que supposer l'existence par

des ouï-dire. Il s'agit là d'une découverte majeure, qui permettra de comprendre encore un peu mieux l'histoire des civilisations précolombiennes et préincaïques. Cette ville, appelée pour le moment Gran Vilaya, avait été construite par les Chachapoyas, ethnies à la peau claire, réduits en servitude par les Incas vers la fin du XV<sup>e</sup> siècle, comme l'indiquent les premières analyses. La ville serait plus ancienne que Machu Picchu, qui s'élève à un millier de kilomètres au sud, près de Cuzco, et où les Incas se réfugièrent devant l'avance des troupes espagnoles.

Il restera à déterminer l'origine des Chachapoyas, s'il est bien vrai qu'ils avaient la peau claire, les cheveux blonds et les yeux bleus, ce qui constitue une totale anomalie génétique dans l'histoire du peuplement des Amériques, qui fut entièrement fait par des ethnies amérindiennes d'origine asiatique.

Il y a des légendes qui courent sur des voyageurs méditerranéens qui auraient abordé l'Amérique du Sud, mais pour le moment, faute de preuves, on reste sous le charme des légendes.

**G.M.**

## 20 KM SOUS LES MERS... POUR LE "NAUTILE"

**D'**epuis le 1<sup>er</sup> juin, le "Nautilus" (voir *Science & Vie* de juin) effectuait une série de plongées sans anicroches au large de l'île de Shikoku, au Japon, dans le cadre du programme d'étude des phénomènes géologiques qui modèlent le plancher océanique de cette région. L'imprévu surgit le 13, sous la forme d'une tempête d'une extrême brutalité. A la suite d'avaries subies en surface (le comble pour un sous-marin), le "Nautilus" dut être remorqué et immobilisé. Une expertise est en cours, mais il semble qu'aucun élément vital n'ait été endommagé.

Ainsi s'achevait prématurément la première phase de l'opération Kaido, qui devait durer jusqu'au 19.

Ce projet, lancé par le Monbu-Sho (ministère de l'Education nationale japonais) et par l'IFREMER et le CNRS, vise à observer la zone de subduction japonaise, c'est-à-dire l'enfoncement de la plaque océanique du Pacifique sous la plaque continentale asiatique. Ce phénomène provoque la plupart des tremblements de terre ou des éruptions volcaniques. La campagne d'observations a donc pour objectif de mieux comprendre ces bouleversements géologiques pour prévoir à l'avance les cataclysmes qui secouent de temps à autre le continent.

Double vocation à la fois scientifique et utilitaire, pour l'opération Kaiko qui bénéficie de cartes très détaillées des fonds océaniques fournies par les relevés du "Jean Charcot" (cf. *Science et Vie* n° 813).

Durant les 13 premiers jours de campagne, le "Nautilus" devait effectuer huit plongées dans la partie orientale de la fosse de Nankai, au sud du Japon entre 3 000 et 4 000 m de fond, parcourant au total une vingtaine de kilomètres. Le submersible récolta ainsi de nombreux échantillons de roches et de sédiments, des prélèvements d'eau et quelques animaux vivants. L'étude de ces éléments et les observations *in situ* ont déjà fourni aux douze spécialistes français et japonais, actuellement à bord du "Nadir", des renseignements très précis sur la situation et l'évolution de la fosse de Nankai, là où la plaque des Philippines s'enfonce sous la marge japonaise.

A l'extrême nord de cette zone, près du canyon de Tenryu, les sédiments accusent une déformation qui souligne le mouvement du fond marin vers le nord-est, conformément aux indications obtenues à partir de l'étude des tremblements de terre.

Les séismes majeurs de 1944 et 1946 ont posé leur empreinte évidente à l'ouest du canyon, comme en témoignent les nombreuses fractures et cassures. Par contre, à l'est, le seul indice de l'existence de la subduction réside dans quelques cassures fraîches, à peine masquées à la base par des dépôts de boue. C'est une zone qui a toutes les chances d'être le siège de séismes importants dans les années à venir.

Le "Nautilus" a pu aussi, au sud de la fosse de Nankai, explorer et expliquer la formation de la ride de Zenisu. Celle-ci traduit un raccourcissement provoqué par une compression à l'intérieur même de la croûte océanique, en avant de la zone de subduction. La pente sud de cette ride subit un phénomène de surrection : elle se soulève lentement. Le submersible a finalement décrit, dans la fosse de Nankai, un vaste chenal d'érosion dont les parois verticales facilitent l'éboulement d'avalanches sous-marines de boue, le long de la pente continentale japonaise.

Mais après avoir répondu à l'attente immédiate des géologues, le "Nautilus" a également satisfait la curiosité des biologistes. Oui, il y a bien des "oasis" de vie dans le bassin de Shikoku. Ces communautés animales ont une biomasse qui pulvérise les valeurs habituellement rencontrées à de telles profondeurs. Elles avaient été décrites pour la première fois en 1977 par le sous-marin américain "Alvin", sur la crête des Galapagos, puis en 1978 par le submersible français "Cyana", qui explorait la dorsale est-pacifique, à 21° nord de latitude.

Il s'agissait là de communautés vivant autour de sources chaudes, d'origine hydrothermale et dont la source d'énergie était le sulfure d'hydrogène, oxydé par certaines bactéries. Dans le cas présent, il n'y a ni soufre, ni ammoniaque en début de chaîne.

Les biologistes pensent qu'il s'agit

vraisemblablement du méthane qui est oxydé, celui-ci étant expulsé des sédiments en même temps que les eaux interstitielles. Cette hypothèse a été suggérée par la découverte toute récente, toujours par l'"Alvin" au large de l'Orégon, d'une communauté biologique utilisant du méthane, dans un contexte semblable de subduction. Des prélevements d'eau dans des siringues en titane vont bientôt révéler si l'hypothèse est fondée.

Il est plus que probable qu'ici encore, les bactéries nourrissent certains membres de ces colonies par symbiose. Celles-ci sont installées préférentiellement le long des cassures situées au sud du prisme d'accrétion (accumulation de sédiments due aux glissements provoqués par la subduction), sur 500 m de largeur. Et c'est donc dans ce paysage ridé, entaillé, que vivent des bivalves comme *Calyptogena*, des crustacés comme les galathées, des annélidés, certainement des serpulidés.

Contrairement aux sites hydrothermaux, la température de l'eau à l'intérieur de ce qu'on a appelé des "nurseries" de bivalves n'est que de 0,2 à 0,4°C supérieure à la température ambiante. Tous ces animaux ont été observés le long d'une zone de déformation active, qui constitue la limite sud du prisme d'accrétion, et disparaissent rapidement vers l'intérieur de ce prisme. Ceci amène à penser que leur localisation souligneraient les zones de déformation active et que ces communautés pourraient bien jouer, dans le futur, le rôle de bio-indicateurs.

I.B.

○ **Superantibiotique mis sur le marché : le pénfloxacine**, mis au point par les Laboratoires Roger Bellon. C'est un bactéricide à large spectre très actif sur les entérobactéries, l'hémophilus et les staphylocoques, dont il inhibe la réplication de l'ADN.

○ **La plus grande grotte néolithique d'Europe** ouverte au public est celle de Lombrives, entre Foix et Ax-les-Thermes. On peut y voir le tombeau de Pyréné, déesse-mère, sculpté dans une stalagmite blanche.

## BIOLOGIE

## IMMUNITÉ SOUS INFLUENCE

**D**onc, il y avait du vrai dans le discours de la sagesse des nations sur les méfaits du "mauvais sang". Non seulement les étudiants en première année d'une école dentaire, étudiés par l'Anglais Baker, sont plus anxieux que les autres, ont des taux plus élevés de cortisol sérique et de lymphocytes "helpers" (anti-infectieux) que ceux de deuxième année, mais les femmes atteintes de cancers du sein et qui ne s'en inquiètent pas trop ont deux fois plus de chances de survie que celles qui s'en alarment à l'excès, comme l'indiquent les études de Greer et de Shekelle.

D'autres travaux confirment l'influence du stress sur l'immunité : les cadets des écoles militaires qui sont très tendus courent plus de risques d'attraper une mononucléose et, chez les femmes, les crises d'arthrite rhumatoïde sont souvent précédées par des mois de stress aigu, comme le signale un récent article du *Lancet*.

On ne connaît pas le mécanisme exact par lequel le stress modifie les populations lymphocytaires qui nous protègent contre la maladie, infectieuse ou non. Mais on sait qu'il y a un rapport entre l'immunité et le cerveau. A preuve, chez le rat, on note une baisse du taux de noradrénaline, une des "substances d'éveil", dans le cerveau et encore plus dans le tronc cérébelleux.

On suppose que les substances libérées par les cellules lors de la réaction immunologique influencent le système endocrinien. Ceci indique alors que ce n'est pas seulement le stress qui fait baisser l'immunité, mais que la mise en jeu des réactions immunitaires entraîne une réaction dépressive.

Déjà des auteurs avaient demandé, aux Etats-Unis, que l'on étudie le rôle éventuel sur le stress des homosexuels dans la vulnérabilité particulière de ce groupe à l'égard du SIDA.

Reste que les complexités des mécanismes immunitaires apparaissent de plus en plus nettement. Il y a plus d'un quart de siècle que l'on sait que notre immunité n'est pas la même à toutes les heures du jour. Chez l'animal, une inoculation de streptocoques, par exemple, peut tuer selon qu'elle est pratiquée à minuit ou à 8 h du matin. Mais plus récemment,

Mathé, Reinberg et Lévi ont relevé que le taux des lymphocytes B peut passer du simple au double entre 4 h 30 et 20 h 30 et que celui des lymphocytes T (ceux qui sont déclinés par le SIDA) double également entre midi et minuit.

En règle générale, on sait que nos défenses déclinent au fur et à mesure que la soirée avance et qu'elles atteignent le point le plus bas entre minuit et 4 h du matin. Voilà d'ailleurs plusieurs années que l'on envisage de modifier les modes et les heures d'administration des médicaments, afin de tenir compte des variations chronobiologiques de l'individu.

Il y a même, semble-t-il, des variations saisonnières. On avait noté, il y a déjà longtemps, que c'est au printemps que les suicides atteignent leur pic. Or, il apparaît, d'après Lévi, qu'il y ait des moments de l'année où les cancers sont plus fréquents qu'à d'autres.

Pour compliquer le problème, de nombreuses substances répandues dans notre environnement modifient aussi nos défenses immunitaires, comme vient de le révéler une étude d'Olsen et Tarr, de l'université de l'Ohio. La méthylnitrosurée, substance très commune, que l'on produit même en faisant frire des saucisses ou du bacon, est fortement immuno-suppressive et favorise le cancer.

L'hydrazine, présente dans la fumée de cigarette, joue un rôle analogue. Olsen et Tarr ont noté que l'hydrazine, par exemple, injectée au rat, augmente les lymphocytes T, parce qu'elle attaque justement notre équilibre immunitaire.

Il est donc possible que l'exposition continue à certaines substances chimiques, dont la méthylnitrosurée et l'hydrazine ne sont que des spécimens, finisse par épuiser nos défenses immunitaires.

Enfin, l'on sait depuis quelque temps que les états de malnutrition entraînent un déficit immunitaire par production excessive d'éléments (les facteurs peptidiques) qui inhibent le système immunitaire et la production des lymphocytes, comme le rappelait récemment le *Panorama du médecin*. Reste encore à comprendre par quel mécanisme la grossesse renforce les défenses immunitaires chez la femme.

## GÉRONTOLOGIE

## 120 ANS ET IL BOIT !



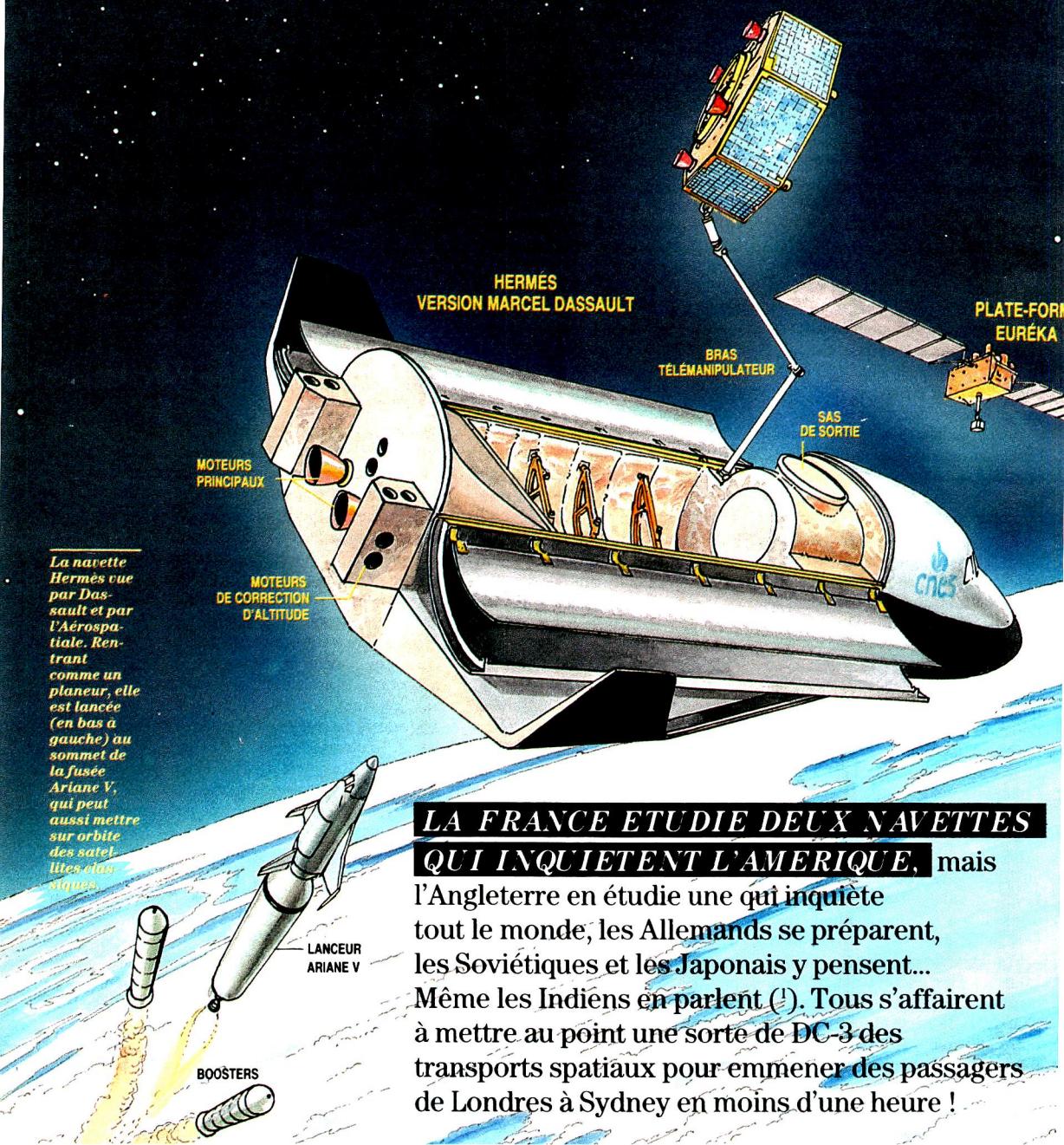
**S**higeshiyo Izumi est né en 1865. C'est le seul humain dont on puisse être certain qu'il a vraiment atteint l'âge de 120 ans, parce que les registres d'état-civil sont assez bien tenus au Japon. Il n'y voit pas trop mal, est légèrement sourd, et a perdu ses dents à 80 ans. Il n'a pas souffert de grandes maladies et, pis que tout, il boit tous les soirs de l'alcool, du *shochu*. Son régime alimentaire a été "raisonnable" : beaucoup de légumes, frits dans la graisse de porc, et peu de viande, du poisson régulièrement. On notera que la graisse de porc nourri aux légumes est moins riche en acides gras saturés que celle de porc nourri industriellement. Izumi témoigne de l'augmentation de longévité dont jouissent les Japonais. Ils sont, en effet, ceux qui vivent le plus longtemps : 74 ans pour les hommes, 80 pour les femmes.

Izumi pourrait épouser Mrs. Anna Williams. A 112 ans, elle pratique le même régime alimentaire qu'Izumi sauf pour la friture, mais elle est aveugle, impotente et éprouve de la peine à parler.

De nombreux gérontologues estiment que l'espérance de vie pourrait être portée à 100 ans en moyenne au siècle prochain, grâce à une bonne hygiène de vie : beaucoup d'exercice, peu d'alcool, peu de graisses, peu de sucre, pas de tabac et de la bonne humeur.

G.M. ●

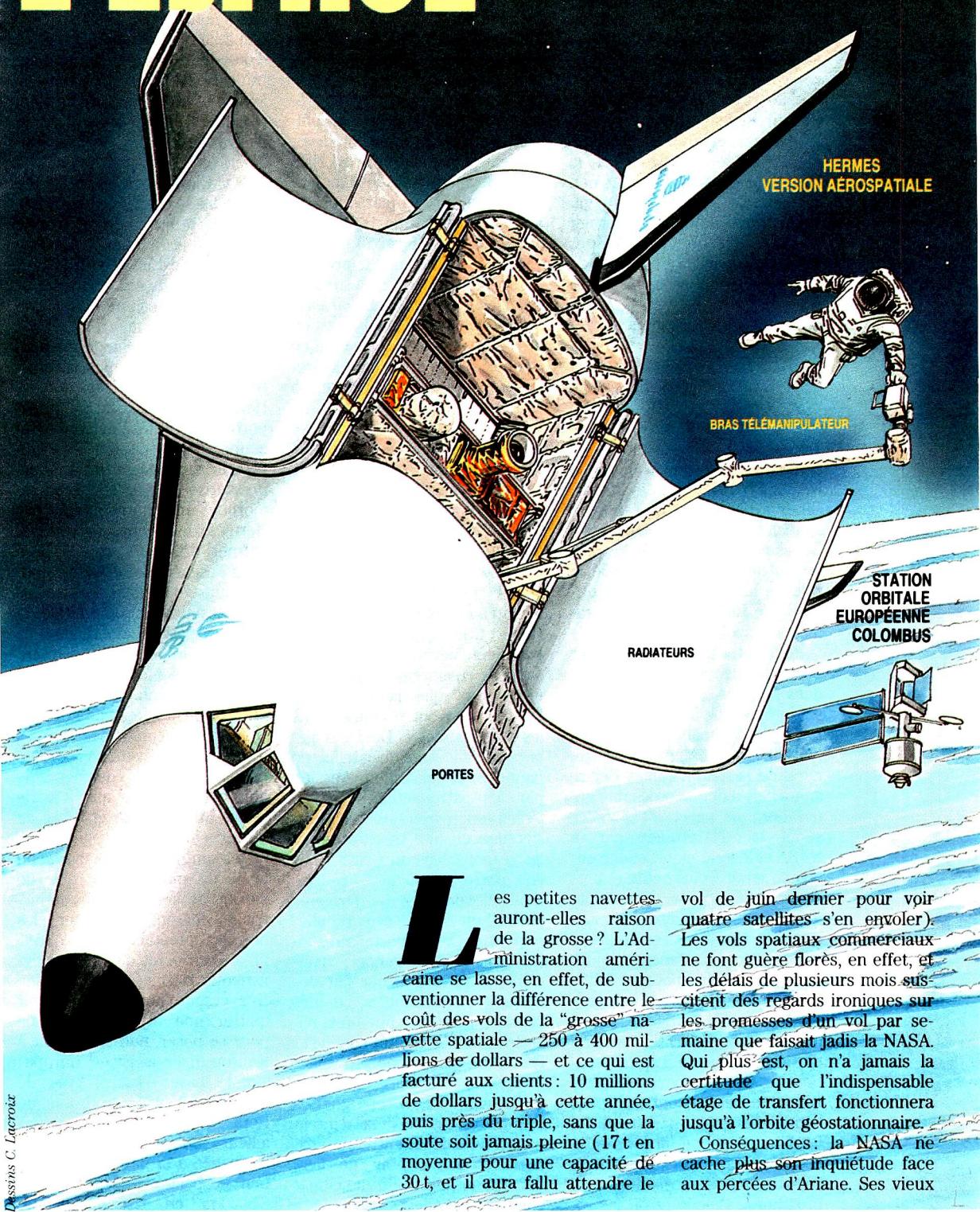
# DES AUTOBUS POUR



*La navette Hermes vue par Dassault et par l'Aérospatiale. Rentrant comme un planeur, elle est lancée (en bas à gauche) au sommet de la fusée Ariane V, qui peut aussi mettre sur orbite des satellites classiques.*

**LA FRANCE ETUDIE DEUX NAVETTES QUI INQUIETENT L'AMERIQUE**, mais l'Angleterre en étudie une qui inquiète tout le monde, les Allemands se préparent, les Soviétiques et les Japonais y pensent... Même les Indiens en parlent (1). Tous s'affairent à mettre au point une sorte de DC 3 des transports spatiaux pour emmener des passagers de Londres à Sydney en moins d'une heure !

# L'ESPACE



**L**es petites navettes auront-elles raison de la grosse ? L'Administration américaine se lasse, en effet, de subventionner la différence entre le coût des vols de la "grosse" navette spatiale — 250 à 400 millions de dollars — et ce qui est facturé aux clients : 10 millions de dollars jusqu'à cette année, puis près du triple, sans que la soute soit jamais pleine (17 t en moyenne pour une capacité de 30 t, et il aura fallu attendre le

vol de juin dernier pour voir quatre satellites s'en envoler). Les vols spatiaux commerciaux ne font guère florés, en effet, et les délais de plusieurs mois suscitent des regards ironiques sur les promesses d'un vol par semaine que faisait jadis la NASA. Qui plus est, on n'a jamais la certitude que l'indispensable étage de transfert fonctionnera jusqu'à l'orbite géostationnaire.

Conséquences : la NASA ne cache plus son inquiétude face aux percées d'Ariane. Ses vieux

clients, comme la National Ocean and Atmosphere Administration (NOAA), responsable des satellites météorologiques, et surtout le département de la Défense, se retournent vers des lanceurs classiques, dérivés du missile Titan 2. Cruauté du sort, Ronald Reagan a donné le 25 février son accord au développement par le Pentagone et la NASA du CELV — lanceur non récupérable de complément. Enfin, ironie suprême, ce dernier pourrait être une variante des fusées d'appoint à poudre de la navette. Péripéties de la fièvre spatiale qui affecte les grandes puissances technologiques.

**L**a navette a été pervertie», commente un ancien haut responsable de la NASA. En 1972, elle devait déjà servir à construire des stations spatiales et des bases lunaires. Celles-ci étant remises à plus tard, il ne lui reste plus que le rôle de lanceur. « Pourquoi utiliser une Rolls pour faire du massage scolaire ? »

Pourtant, il faudra encore pouvoir envoyer des hommes dans l'espace, pour desservir la station spatiale à partir de 1992. Aussi, le 21 mai, à Alexandria (Virginie), l'administrateur général de la NASA, James Beggs, annonçait-il que la prochaine génération de navettes spatiales serait bientôt étudiée par la NASA et le Pentagone, et surtout qu'elle serait « plus petite et plus légère, plus souple d'emploi et moins chère », réservée aux hommes. Une héritière de la Saturn V servira au transport lourd. Décision flatteuse pour le CNES : c'est tout le portrait d'Hermès.

A l'automne 1976, Frédéric d'Allest, actuel directeur général du Centre national d'études spatiales et alors responsable de la Direction des lanceurs, propose l'étude d'une mini-navette de 5 à 6 t. C'est l'époque morose où la NASA regrette presque d'avoir payé 24 milliards de dollars le programme Apollo et où les ro-

bots semblent promis à éliminer les astronautes.

En 1977 apparaît un "planeur hypersonique" à aile delta, de 10 t, pouvant emporter pour une semaine cinq astronautes, ou deux pilotes et 2,5 t de fret, lancé par la fusée Ariane V alors prévue pour 1990. Mais le Plan pluriannuel de recherche et développement présenté par le CNES fin 1980 mettait l'accent essentiellement sur des plates-formes automatiques : Minos et Solaris, aujourd'hui oubliées.

Arrive Columbia, et le premier vol triomphal de la navette spatiale, le 12 avril 1981. Le 30 avril, Valéry Giscard d'Estaing promet, à Yvetot (Seine-Maritime), que « la fusée porteuse, c'était le premier septennat ; la navette, ce sera le second septennat ». Le vol de Jean-Loup Chrétien à bord de Saliout 7, en été 1982, et la multiplication des projets de station spatiale aux Etats-Unis, achèvent de renverser la philosophie spatiale française. De la station automatique, on passe à l'homme dans l'espace.

Le 30 juin 1983, en présentant le plan à moyen terme du CNES, Hubert Curien, qui en est alors le président, déclare que «... nous sommes maintenant pratiquement sûrs que la France et l'Europe devront se lancer dans les vols habités ». De l'avis général, le sauvetage du satellite en panne Solar Maximum Mission par les astronautes de Challenger en février 1984 impressionnera ensuite très fortement les responsables du CNES. Mais en outre, souligne Frédéric d'Allest, « dans les dix dernières années, en Europe et particulièrement chez nos partenaires allemands, l'intelligence artificielle, la robotique ont fait des progrès considérables, depuis l'époque déjà ancienne où la navette spatiale a été conçue » : l'homme doit donc travailler dans l'espace, mais encore la technique doit-elle épargner la routine et les travaux d'intendance. « Le débat entre automatique et habité était un faux débat, une guerre de Religion », conclut M. d'Allest.

A la mi-1983, l'aspect d'Hermès est à peu près fixé, à partir des études du CNES et de celles conclues en 1982 par l'Aérospatiale, également maître d'œuvre d'Ariane : la navette française mesurera 15 à 18 m de long pour une envergure de 10 m (contre 37 m de long et 24 m d'envergure pour la navette américaine) et une masse de 8,69 t. Elle pourra emporter, en orbite basse entre 170 et 400 km, ou en orbite héliosynchrone entre 170 et 890 km (la navette américaine est limitée à 500 km), un équipage de 4 à 6 hommes et 4,5 t de fret dans une soute de 35 m<sup>3</sup> et 3 m de diamètre.

Selon Jacques Simon, responsable des programmes d'infrastructure orbitale au CNES, Hermès pourrait aussi transporter dix à quinze personnes au cours d'une mission de sauvetage, en plaçant un module pressurisé dans la soute, ou remorquer une charge de 15 t (2). Hermès doit enfin pouvoir séjourner dix jours en vol libre dans l'espace, voire trente avec un équipage réduit, ou trois mois arrimée à une station orbitale : la station spatiale américaine, la station européenne Columbus, voire le Saliot soviétique, quoique aucun contact n'ait encore été pris à ce sujet avec l'URSS.

En fait, le cahier des charges d'Hermès est sévère : d'abord, la présence d'un équipage ne permet de tolérer que 2 % de risque au décollage et 0,1 % au retour (mais des sièges éjectables sont prévus). La marge du bilan de masse n'est que de 640 kg, de sorte que les industriels devront respecter les normes préétablies à 7,36 % près. D'un point de vue aérodynamique, Hermès doit être d'une très grande finesse et pouvoir quitter une orbite équatoriale pour se poser, non seulement à Kourou, mais aussi en Europe : sur la base d'Istres, près de Toulon, ou sur l'aérodrome de Rota, en Espagne, qui sert par ailleurs de piste d'atterrissage d'urgence à la navette spatiale ; une "capacité de déport" de 2 500 km en latitude et de

(2) Hermès sera notamment munie de deux moteurs cryogéniques de 2 t de poussée ; à ce sujet, l'accord conclu le 5 juin par la SEP, le motoriste d'Ariane, avec

Rocketdyne, celui de la navette ne sera peut-être pas inutile.

9 000 km en longitude est exigée au cours de la rentrée. De plus, Hermès étant plus petite que la navette spatiale, les courbures y sont plus fortes, et la soute est proportionnellement plus grosse, de sorte que les données aérothermiques acquises par la NASA, d'ailleurs relativement confidentielles, sont difficilement utilisables.

J.-M. Crétenet, ingénieur de la Direction des lanceurs, a expliqué lors du 34<sup>e</sup> Congrès international d'astronautique qui s'est tenu à Lausanne fin 1984, comment l'étude aérodynamique d'Hermès, en conception assistée par ordinateur, était dérivée de celle de la navette spatiale ; en particulier, il est apparu que la différence de taille imposait de réduire de 10 % la surface de voilure, puis d'en élargir l'envergure et de biseauter fortement l'extrémité des ailes pour stabiliser le véhicule ; d'autre part, il fallait augmenter l'angle d'incidence pendant la rentrée, en relevant le nez de la navette — mais le pilote ne voyait alors plus rien ! La solution était alors d'ajouter des surfaces de contrôle, dérives et gouvernes, à l'arrière et aux extrémités des ailes. Les sièges des pilotes seront tout de même fortement

surélevés pendant la rentrée.

En mars 1984, le CNES confie enfin pour deux ans les études préliminaires à l'Aérospatiale et, surprise, à la société des Avions Marcel Dassault-Breguet Aviation (AMD) ; Dassault, l'avionneur, cherche à justifier son intrusion dans le monde des "spatiaux", et une querelle de langage sur la vraie nature d'Hermès finit par naître, illustrant bien la rudesse de la concurrence.

**P**our Bruno Vallières, président-directeur général des Avions Marcel-Dassault, « c'est un avion, et un delta, par-dessus le marché » — et de rappeler les études d'AMD sur la mini-navette largable par le Concorde, réalisées en 1964-66, sur le missile ballistique MD 620 en 1965-68, et surtout de révéler qu'AMD a servi de consultant aux Américains Boeing et Grumman en 1972-74 lors de l'étude des protections thermiques de la navette spatiale.

Mais pour Henri Martre, président de l'Aérospatiale, « Hermès n'est un avion que parce qu'il a un train d'atterrissement », et le constructeur spatial préfère

donc parler de « satellite habité », à la limite de « véhicule spatial ». Le CNES a tranché et parle d'« avion spatial ».

Le 30 mars dernier, l'Aérospatiale et AMD remettaient au CNES leurs rapports préliminaires. Il y a donc deux Hermès : celle de l'Aérospatiale a un profil d'avion plus proche des épures du CNES que celle de Dassault, avec une aile en double delta munie de deux dérives verticales pour le pilotage en lacet (mouvements verticaux), une dérive axiale servant d'aéroréflecteur, et quatre volets tout au long du bord de fuite (arrière) de l'aile, servant au pilotage en roulis, en profondeur et comme aéroréflecteurs également.

La version Dassault, mise au point en soufflerie — jusqu'à Mach 10 — et avec des méthodes informatiques exclusives de simulation du flux de chaleur de la rentrée, ne comporte que deux dérives équipées de volets doubles, faisant aéroréflecteurs, aux extrémités d'une voilure très en flèche (très pointue) et de faible surface.

Fait assez nouveau par rapport à l'aéronautique, et compte tenu des exigences de légèreté, la structure d'Hermès sera sans doute entièrement réalisée en

## LES MISSIONS HERMÈS

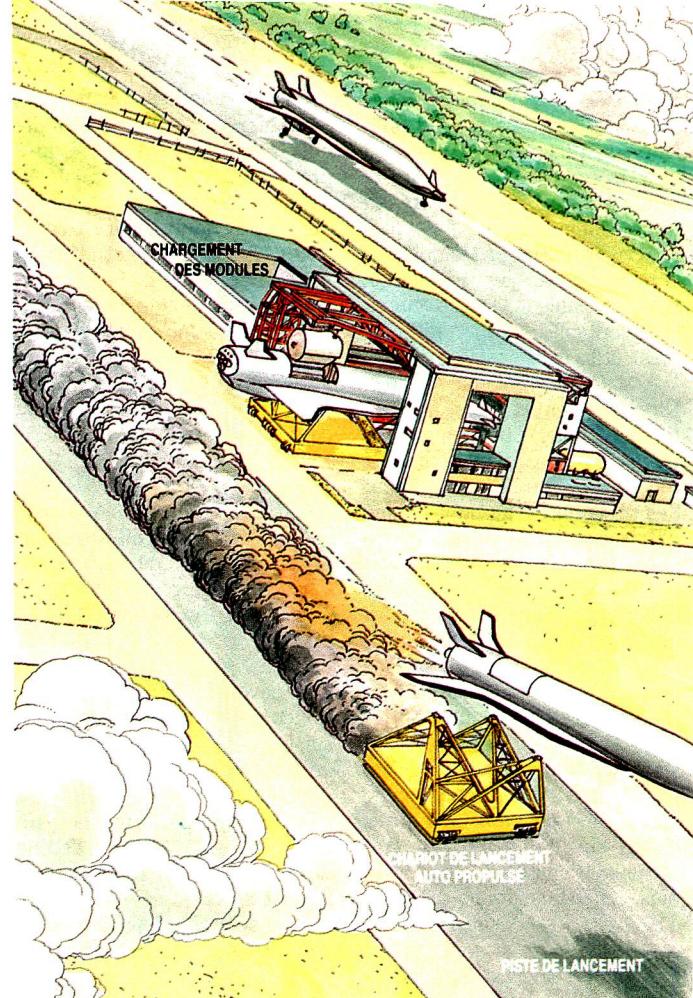
	ORBITA	INCLINAISON	PUISANCE ELECTRIQUE (kW)	REMPILLAGE DE LA SOUTE	ÉQUIPEMENT CHARGE UTILE EQUIPAGE	FRÉQUENCE	DURÉE
<b>MISSIONS TECHNOLOGIQUES (ESSAIS DE MATERIAUX ET D'INSTRUMENTS)</b>	500 KM	28,5°	2-10	50 à 100 %	BRAS MANIPULATEUR SORTIES	1-2 PAR AN AVANT COLUMBUS	7 À 15 JOURS
<b>OBSERVATION CIVILE OU MILITAIRES</b>	400-600 KM	0 à 97°	5-10	25 %		2 À 4 PAR AN	QUELQUES HEURES À UNE SEMAINE
<b>FABRICATION DE MATERIAUX</b>	400 KM	5 à 30°	2-5	100 %	MODULE PRESSURISÉ (3 M DE DIAMÈTRE, 5 M DE LONG), POUR 2 SPÉCIALISTES DE MISSION		TROIS SEMAINES À UN MOIS
<b>INTERVENTION SUR DES PLATES-FORMES</b>	500-800 KM				BRAS MANIPULATEUR SORTIES 4 ASTRONAUTES	1 PAR AN (TOUS LES 4 ANS SUR SATELLITES TOUS LES 2 ANS SUR LES PLATES-FORMES)	2 JOURS (ALLER) + 12 JOURS (MISSION) + 1 JOUR (RETOUR)
<b>DESSERTE D'UNE STATION SPATIALE</b>	400 KM	28,5°			RAVITAILLEMENT : 1,5-3 TONNES POUR L'ÉQUIPAGE, 4,5 T DE MATERIEL	4 FOIS PAR AN	DE 6 JOURS À 3 MOIS
<b>SAUVEGAGE</b>			100 %		MODULE PRESSURISÉ JUSQU'À 10 OU 15 PERSONNES		

matériau céramique, les alliages de titane et d'aluminium n'étant plus utilisés que ponctuellement, avec dans les plans de l'Aérospatiale une cabine en alliage léger fixée en quatre points à l'intérieur de celle-ci, l'interstice entre les deux carlingues assurant une protection contre les micrométéorites.

On peut noter que la navette de l'Aérospatiale sera plus confortable que le CNES ne le demandait, avec une cabine de 26 m<sup>3</sup> habitables — le CNES prévoyait 15 m<sup>3</sup> —, chaque occupant disposant d'à peine plus de place qu'à bord des antiques cabines Apollo, conséquence du rôle d'"autobus de l'espace" auquel les stations orbitales réduiront les navettes.

Un point critique était ensuite celui des protections thermiques contre la chaleur dégagée par la friction pendant la rentrée dans l'atmosphère : 300 à 1 600°C sur la navette spatiale. L'Aérospatiale préconise une voilure en composite carbone-carbone, son matériau fétiche, résistant à 1 200°C, absorbant la chaleur, recouverte d'une protection métallique en alliage d'aluminium, réfléchissant la chaleur, sur les intrados (le dessous) et d'une couche isolante de matelas souples de feutre de silice sur les extrados (le dessus), où la température ne dépassera pas 700°C. Chez Dassault, le nez et les bords d'attaque d'Hermès seront recouverts de céramique, les extrados, de feutre !

En tout cas, plus de tuiles, dont le décollement et le recollage sur la navette spatiale ont fait perdre tant de temps à la

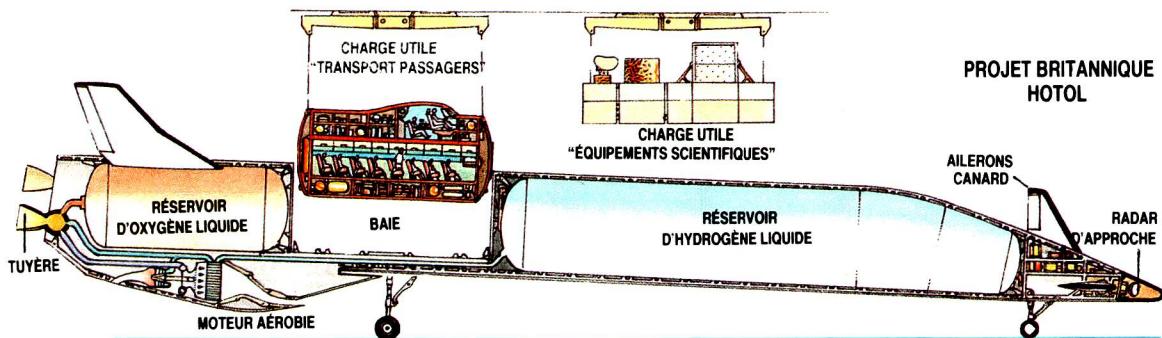


### HOTOL, UN LANCEUR DEUX FOIS MOINS CHER QUE

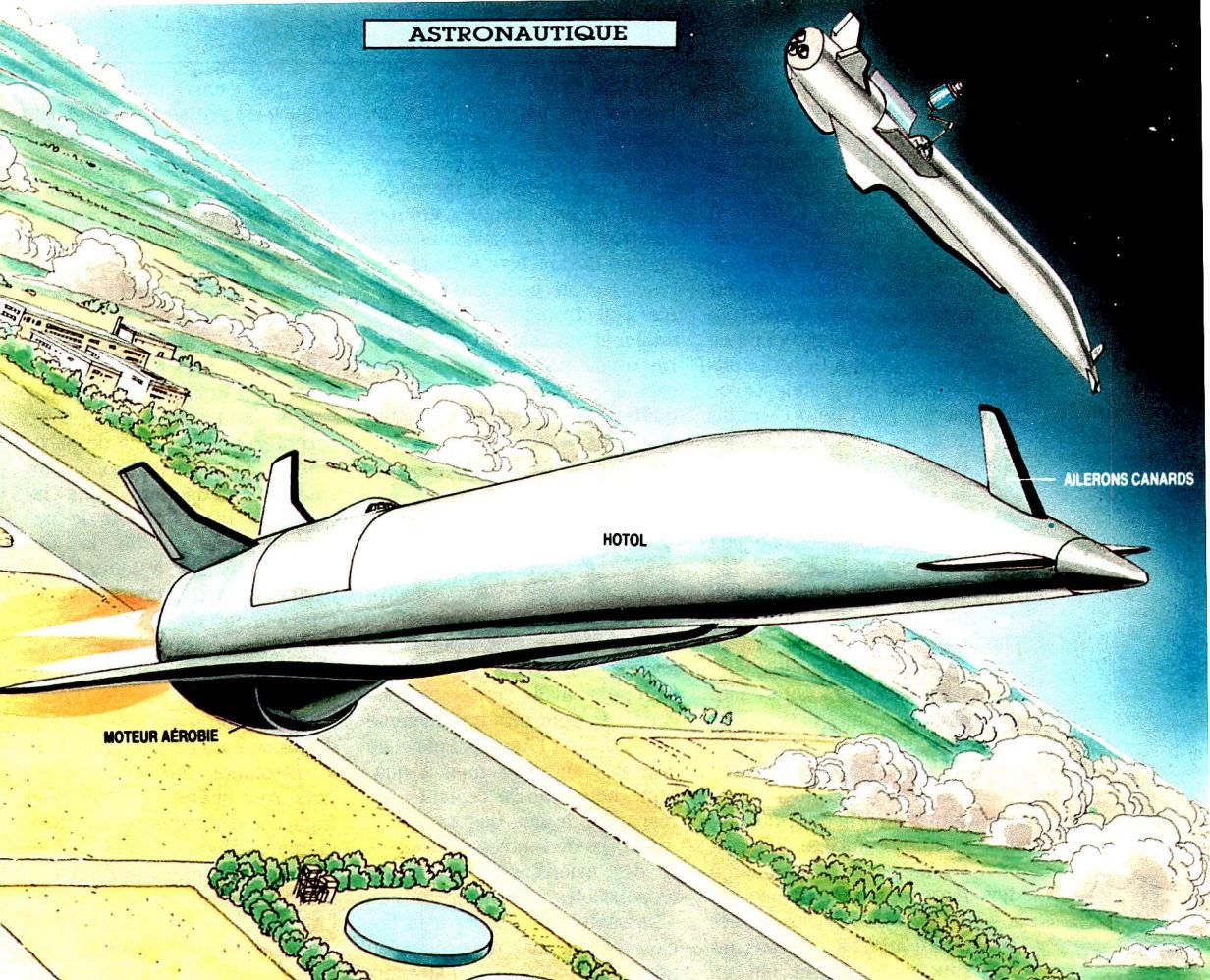
*Révolution dans le transport spatial : avec HOTOL, les satellites pourraient être montés et intégrés dans la navette au bord de sa piste de décollage et un lancement pourrait avoir lieu tous les jours. « Et nous fabriquons aussi des satellites », dit-on chez British Aerospace.*

*Une coupe du HOTOL montre la place prise par les réservoirs d'hydrogène et d'oxygène liquides, propérgols très peu denses, et ce que Rolls-Royce a bien voulu montrer de son moteur révolutionnaire, proche d'un propulseur de type LACE (voir texte) : un courant d'hydrogène liquide condense et liquéfie l'air aspiré par une entrée à ouverture variable, et l'air liquide réagit dans la chambre de combustion par les ergols. Le module pour passagers est encore une option lointaine.*

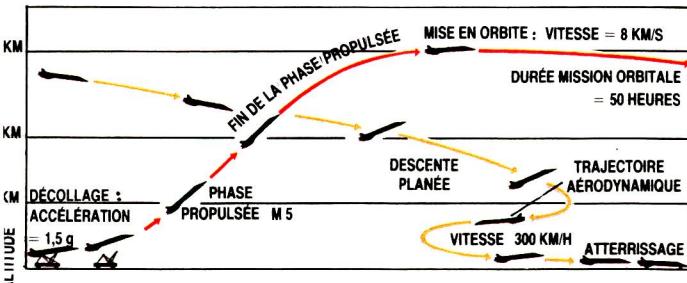
*Ci-contre, le plan de vol de la navette aérobie HOTOL de British Aerospace.*



PROJET BRITANNIQUE  
HOTOL



## LA NAVETTE



NASA: 4700 tuiles fautives sur Columbia au début de l'année, sur un total de 22 000, mais cependant, selon Rocco Petrone, président de la division Space Shuttle de Rockwell International, maître d'œuvre de la navette, « probablement moins de cinquante tuiles sur les dix-sept vols en dehors de ce problème précis ».

Les fortes courbures d'Her-

mès limitent d'ailleurs l'usage des tuiles, que seul Dassault songe à utiliser sur les intrados. Guy Bessonat, conseiller en matériaux de la direction technique de la Société européenne de propulsion, motoriste d'Ariane et associé à AMD pour les problèmes de matériaux, estime que les choix ne seront arrêtés que dans deux ou trois ans.

La SNECMA, autre fabricant

de moteurs, pourrait proposer des matériaux renforcés par des fibres céramiques. Autre innovation par rapport à la navette : la colle à tuiles, cauchemar des chimistes, est remplacée par un simple liant grâce auquel les céramiques de la protection thermique et de la carlingue s'interpénètrent sans laisser de zone de transition. Par contre, le bouclier d'Hermès sera plus lourd que celui de la navette : le CNES a fixé la limite de masse à 12% du total, contre 8%.

Le pilotage d'Hermès — l'« avionique » — la rapprochera davantage d'un avion : ici, les deux constructeurs font assaut de modernisme. Comme sur la navette, quatre ordinateurs voteront les ordres à donner pendant le vol et transmettront les ordres donnés par l'équipage, qui utilisera des commandes vocales et des

écrans tactiles, servant de claviers transformables à volonté selon le stade de la mission.

L'Aérospatiale a présenté un poste de pilotage directement inspiré de celui de l'Airbus A 320, et celui de Dassault hérite en partie du Falcon 900, des Mirage et du futur chasseur Rafale. Les centaines d'interrupteurs et de voyants du cockpit de la navette — qui a déjà dix ans d'âge — sont en grande partie remplacés par deux écrans tactiles et six tubes cathodiques chez Dassault, cinq chez l'Aérospatiale. Les deux minimanches du commandant et du pilote ressemblent à des joysticks de jeux vidéo. Tout le pilotage sera d'ailleurs automatique, mais le CNES a fermement insisté pour que l'horfume puisse à tout instant intervenir et reprendre les commandes. « Dassault a fait de longues études à ce sujet, qui ne sont ni simples, ni définitives », indique Jacques Simon.

De fait, Patrick Baudry déclarait avant son vol sur la navette que « tout l'équipage espérait bien ne pas être le premier à devoir essayer l'atterrissement automatique ». Les Airbus et les Boeing qui atterrissent tous les jours automatiquement ont en effet, eux, la possibilité de remettre les gaz en cas d'approche incorrecte et de reprendre l'altitude ; la navette et Hermès sont condamnées au sans-faute. Autre nouveauté par rapport à la navette : Hermès pourra se passer des coûteux radars terrestres et sera localisée au centimètre près par les satellites GPS du réseau Navstar américain, à participation française.

Après les tuiles, autre sujet d'inquiétude : la production d'électricité ; les piles à combustible, dont les pannes ont rythmé les chronologies des premiers vols de la navette, n'étant toujours pas au point aux Etats-Unis, la France devra entreprendre de longues recherches, ou même acheter une licence américaine. Le CNES prévoit qu'Hermès consommera 240 kWh et comportera trois piles à combustible et quatre piles

argent-zinc, qui seront peut-être remplacées par des piles au lithium ; les gros systèmes hydrauliques comme les gouvernes ou le train d'atterrissement disposeront de leurs propres groupes électrogènes. Les systèmes électriques devant être à l'avant du fuselage, on peut en conclure que l'électronique de bord sera vraiment encombrante — l'Aérospatiale prévoit 6 m<sup>3</sup> sous la cabine, et le CNES envisage qu'Hermès comportera 300 kg de câbles.

**L**equel de ces deux Hermès volera un jour ? Le CNES choisira le maître d'œuvre du projet dès cet été — sans doute en août. Pour Henri Martre, « la seule société en Europe à avoir l'ensemble des capacités pour un projet comme Hermès, c'est l'Aérospatiale, il ne faut pas chercher midi à quatorze heures ». De ce fait, l'Aérospatiale a fait des satellites, des corps de rentrée de missiles et des avions, et l'un de ses responsables constate que « Dassault a dû s'allier à la Société européenne de propulsion pour les problèmes de matériaux composites, alors que nous avons tout fait nous-mêmes ».

De plus, l'Aérospatiale est déjà maître d'œuvre du lanceur d'Hermès, Ariane V. « Il y a un mythe à propos des vols habités : un avionneur peut très bien réussir des matériels spatiaux », répond en substance Frédéric d'Allest. Dassault, par ailleurs beaucoup plus discret, mais qui a beaucoup investi dans Hermès, en grande partie en fonds propres selon certaines sources, se défend de sa bonne volonté à coopérer éventuellement avec l'Aérospatiale, citant le Mystère 20, dont chacun des deux avionneurs a fait une moitié. Au Salon du Bourget, Bruno Vallières ajoutait, énigmatique : « Il suffit de regarder les maquettes pour constater que nous ne sommes pas concurrents... »

En tout cas, le CNES tranchera avec un an d'avance sur

ses prévisions de 1984. La France est pressée : en 1984, elle avait apparemment demandé deux fois à l'Agence spatiale européenne d'inscrire Hermès à l'ordre du jour de sa réunion ministérielle de Rome, où furent choisis les programmes des dix prochaines années : en juin et en décembre.

François Mitterrand, au sommet de Bad Kreuznach fin octobre, et Roland Dumas, début janvier, avaient tenté de faire accepter à l'Allemagne de participer au projet dès 1985, malgré l'impasse budgétaire dans laquelle se trouvait alors le ministère allemand de la Recherche. En vain : à Rome, l'Allemagne et le Danemark affichèrent leur intérêt, mais renvoyèrent toute décision « au moment opportun ». La France n'obtint, malgré l'opposition de l'Allemagne et après une assez longue discussion, qu'un paragraphe de la résolution finale « prenant note avec intérêt de la décision française d'entreprendre le programme d'avion spatial habité Hermès (et invitant) la France et ses partenaires associés à tenir l'Agence informée (...) en vue d'inscrire ce programme, dès que possible, dans les programmes facultatifs de l'Agence ».

Pour Frédéric d'Allest, pas question de laisser l'Europe s'engager dans ses autres projets, Ariane V et Columbus, et de prendre du retard avec Hermès en risquant qu'il n'y ait plus d'argent disponible (aux Etats-Unis, la progression du programme de navette a étouffé dans le passé bien des projets jugés complémentaires).

Dès que fut dite la grand-messe du Bourget, le directeur général du CNES entama une tournée des capitales européennes, et en revint rassuré, déclarant le 23 juillet à l'Agence France-Presse que l'intérêt « extrêmement fort » des pays d'Europe assurait à plus de 100 % le financement d'Hermès. A Rome, seules la Belgique et, après, semble-t-il, des hésitations, l'Italie avaient assuré

qu'elles étaient prêtes à « s'associer rapidement aux études sur Hermès », la Suisse ne semblant retenue que par des problèmes juridiques. Le seul mouton noir est encore l'Allemagne fédérale, qui « n'a pas fait de proposition provisoire de financement » mais que Frédéric d'Allest espère bien amener à participer à hauteur de 20 %, tout en l'avertissant qu'Hermès pourrait très bien se faire sans elle, même si « ce ne serait pas une bonne chose pour l'Europe ». A noter cependant que Bonn finance déjà l'étude, par le constructeur allemand Dornier, des systèmes de support vital, devant aboutir en 1986.

Hermès sera finalement ouverte à la coopération européenne au cours d'une conférence qui réunira, en octobre 1985 à Paris, industriels, universitaires et représentants des treize Etats concernés. Après un bilan début 1986, les études de faisabilité seraient engagées au milieu de l'année et un dossier formel serait remis en avril-mai à l'ESA, qui plancherait dessus jusqu'à la tenue d'une nouvelle réunion ministérielle en mars-avril 1987, qui déciderait d'adopter le projet.

Le développement d'Hermès commencerait donc à la mi-1988, en même temps que celui d'Ariane V et de la station spatiale. Avec cette dernière, on pourra alors résoudre les problèmes d'arrimage. L'Aérospatiale a déjà prévu un sas souple ; Hermès manœuvrera deux fois plus vite que la navette, grâce à seize tuyères de 10 à 400 N de poussée<sup>(3)</sup>, à l'avant et à l'arrière du véhicule.

La NASA a déjà donné son accord pour recevoir Hermès, mais Jacques Simon espère que la pièce d'amarrage sera de conception moins « effrayante » que le collier de 2 t du vol Apollo-Soyouz. Il est aussi prévu d'équiper Hermès d'un bras manipulateur « plus long que celui de la Navette », selon Bruno Revellin-Falcoz, directeur technique général d'AMD.

Les premières maquettes se-

raient testées en 1990, et des essais aérodynamiques pourraient avoir lieu à la base d'Istres, avec largage depuis un avion, comme pour la navette en 1977.

Jacques Simon pense que deux ou trois essais suffiraient, compte tenu des progrès de la simulation sur ordinateur. Le CNES a d'ores et déjà commencé avec l'Office national d'études et de recherches aérospatiales (ONERA) à inventorier les souffleries européennes, mais Frédéric d'Allest estime qu'il faudra « peut-être se doter des moyens adéquats », ou faire des essais aux Etats-Unis pour les très grandes vitesses (jusqu'à Mach 29). C'est également vers 1990 que seront recrutés les astronautes qui voleront sur Hermès.

Les grosses dépenses commenceront à ce moment. Le CNES prévoit d'attribuer 120 millions de francs à Hermès pour 1985 et 1986 et 200 millions en 1987, et le coût total est estimé à plus de 14 milliards de francs pour la réalisation de deux navettes (trois ou quatre serait le chiffre ultime à atteindre, selon J. Simon). Un écart de 10 ou 20 % serait admissible, selon M. d'Allest, tant que les dépenses ne dépasseraient pas 15 à 20 % de l'effort spatial européen (et pas la moitié du budget comme la navette aux Etats-Unis). Et le CNES, à qui l'on reproche parfois son fonctionnement encore un peu artisanal, devra se doter d'une organisation à la taille de ses ambitions (on peut regretter qu'aucun observateur français n'ait assisté en détail à la préparation d'un vol humain par les techniciens américains à l'occasion du vol de Patrick Baudry).

Les derniers essais effectués en 1993 à l'échelle de toute la navette, Hermès volerait pour la première fois, en régime automatique, lors du troisième tir d'Ariane V, attendu entre 1994 et fin 1995, c'est-à-dire en avril 1995. Après deux ou trois vols de qualification, Hermès serait opérationnelle avant la fin 1997, en principe en 1996. Deux missions auraient lieu chaque année sans la station spatiale européenne

Columbus, entre quatre et six avec elle, le maximum possible semblant être dans un premier temps de douze vols par an.

Ultime question : si l'Europe lui avait fait défaut, la France aurait-elle réalisé Hermès ? Au Salon du Bourget, Frédéric d'Allest fut catégorique : « Nous sommes prêts à participer à hauteur de 50 % à ce programme (...) La France est déterminée à faire ce programme, même si sa réalisation devait être plus lente et lui permettait moins d'activité dans le cadre de l'Agence spatiale européenne sur les autres programmes, comme Ariane. Notre autonomie dans l'espace n'est pas négociable » : la France finançant un cinquième du budget de l'ESA, l'Agence n'a pas vraiment le choix.

Début janvier, déjà, M. d'Allest avait déclaré que « s'il n'est pas possible d'obtenir un consensus complet sur Hermès, nous ferons la même chose qu'avec le satellite Spot d'observation de la Terre », sur lequel la coopération européenne s'est greffée pays par pays dans le cadre du CNES. « En 1973, la France était la seule à croire encore à Ariane », ajoute F. d'Allest.

**H**ermès et la coopération se feront donc, avec ou sans l'ESA, peut-être même dans le cadre d'Eurêka, le programme technologique européen, qui y trouverait un élément spatial dont il semble encore manquer, malgré son ambition d'émuler la « guerre des étoiles » américaine. Pour M. d'Allest, Hermès est bien « un thème mobilisateur majeur de ces technologies avancées dont beaucoup se retrouvent actuellement dans le programme français Eurêka ».

Après Hermès, ce sera le XXI<sup>e</sup> siècle, et tout semble devenir possible. De nouveaux types d'engins spatiaux, aussi différents de la navette américaine que d'Hermès, apparaissent, et les conséquences semblent déborder le cadre de l'espace. Ces

(3) Newton, unité de force. 1 newton est la force qui communique à une masse d'1 kg une accélération de 1 m/s<sup>2</sup>.

types ne peuvent laisser personne indifférent dans le monde de l'astronautique.

En août 1984, en effet, la chaîne de télévision britannique ITN annonce que le constructeur British Aerospace prépare une navette spatiale. Le démenti de l'avionneur est suivi par l'évocation de « brouillons au dos d'une enveloppe », puis par une confirmation officielle. En septembre, les visiteurs du Salon aéronautique de Farnborough découvrent donc sur le stand du constructeur de Concorde la maquette du HOTOL — initiales anglaises de décollage et atterrissage horizontal.

L'histoire de cette fausse fuite commence en fait chez Alan Bond, spécialiste de propulsion auprès d'une société de consultants, Commercial Space Technologies Inc., et technicien du JET, le centre européen de recherches sur la fusion thermonucléaire. S'exprimant en mai dernier à Genève, Alan Bond a expliqué son cheminement vers « l'équilibre spatial du DC-3 », le lanceur idéal qui enlèvera 90 % du marché dans les dix premières années du XXI<sup>e</sup> siècle. La prédominance des impératifs commerciaux éliminant les lanceurs multi-étages et non récupérables, la seule voie serait celle du SSTO — étage unique vers l'orbite (*Single Stage To Orbit*). La propulsion par fusée est trop inégale pour envoyer d'un seul jet une charge utile sur orbite ; les turbines à gaz ne vont pas assez vite et sont trop lourdes ; arrive la propulsion aérobie.

Le principe du moteur aérobie (*“air-breathing engine”*), ou statoréacteur, est de combiner dans la chambre de combustion de l'hydrogène liquide avec l'oxygène de l'air prélevé au cours du vol, de sorte que « plus on va vite, plus on va vite », car la quantité d'air aspirée croît avec la vitesse, explique un ancien pilote de chasse, qui se souvient de l'un des nombreux prototypes étudiés à travers le monde depuis trente à quarante ans : le Leduc, testé entre 1952 et 1960 à Istres par la Société nationale de

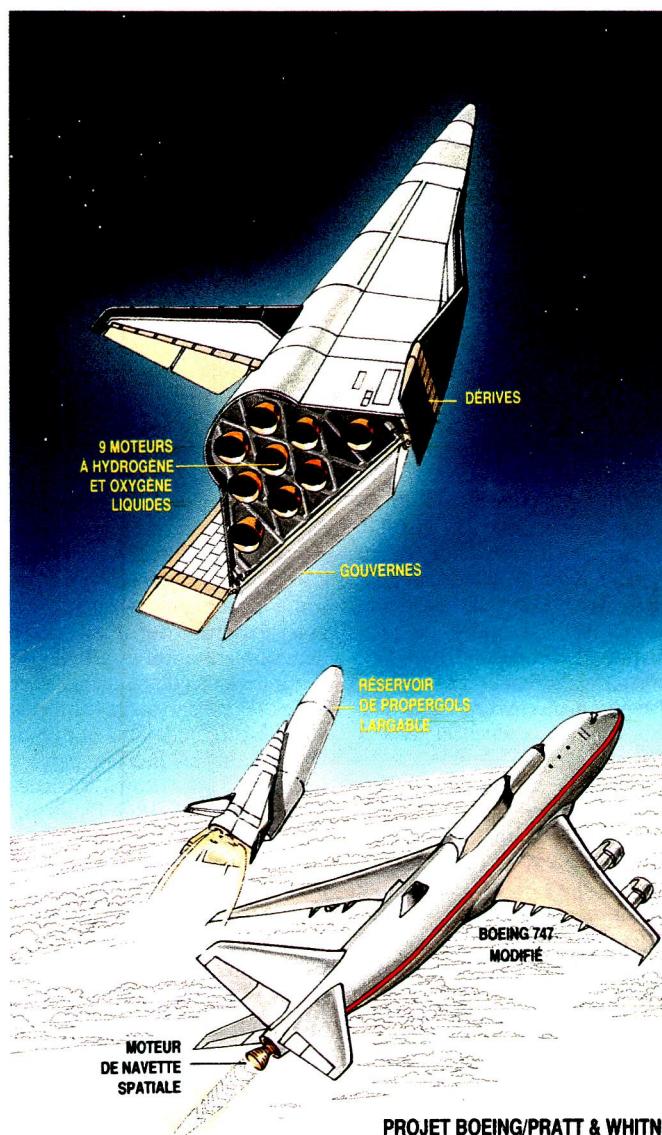
constructions aéronautiques du Sud-Est, ancêtre de la SNIAS et de l'Aérospatiale : sans aucune pièce mobile, l'avion Leduc était un long tube au centre duquel était suspendu le cockpit, largué en altitude par un quadriréacteur Languedoc : à 150 km/h, une longue flamme silencieuse s'allumait à l'arrière.

Ni le Leduc, ni les appareils américains qui s'en inspirèrent plus ou moins directement n'ont fonctionné correctement, mais ce type de propulsion, qui équipe

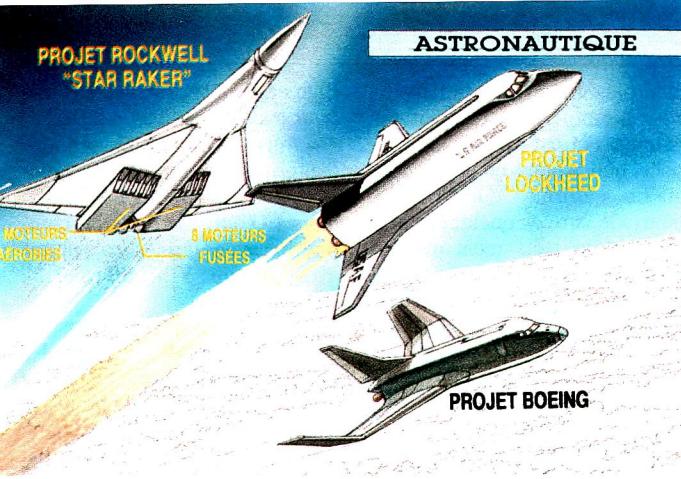
le missile Cruise et son équivalent français ASMP, n'a pas cessé d'être étudié. Des problèmes théoriquement maîtrisés — mais en théorie seulement — apparaissent en effet aux très grandes vitesses : des ondes de choc se répercutent dans la veine d'arrivée d'air du moteur et créent des « noeuds aérodynamiques » qui finissent par la boucher.

Alan Bond ne se décourage pas pour autant ; il élimine la turbofusée, où la température de

## LES PROJETS AMÉRICAINS DE DEMAIN ET CEUX



PROJET BOEING/PRATT & WHITNEY



## 'APRÈS DEMAIN'

**Le clou du programme américain AMSC** lancé en 1981 : un Boeing 747 équipé de moteurs de Navette spatiale (ci-contre à gauche), incliné à 55°, lance à 11 000 m une navette militaire de 120 t (projet Boeing-Pratt & Whitney).

**L'une des navettes d'intervention rapide** étudiées par Rockwell International pour l'US Air Force (ci-contre, à droite). Lancée sur un chariot propulsé par turboréacteurs et récupérée sous parachutes.

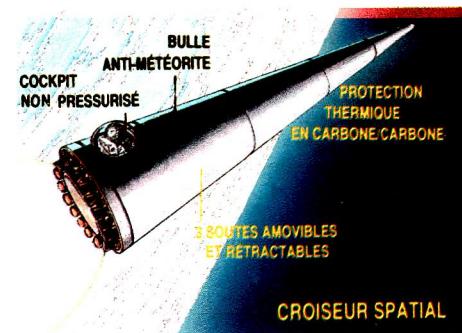
**Des croiseurs spatiaux individuels** (ci-dessus, à droite), pourraient voler dans trois ans, largués par paquets de neuf par la Navette. Les trois segments avant du cône sont autant de soutes qui s'ouvrent en se repliant en V.

**Trois des avions "transatmosphériques" de l'an 2010** (ci-dessus) : de haut en bas, le Star Raker de Rockwell ; un projet Lockheed de 680 t, pouvant emporter 9 t de fret et deux pilotes ; et une navette Boeing amorçant sa rentrée (dans l'image qu'en donne Boeing il semble y avoir peu de place pour les réservoirs d'ergols).

L'entrée d'air de la turbine du moteur fortement chauffée par la friction au-delà de Mach 3 (trois fois la vitesse du son) est abaissée par son entraînement séparé par une fusée, puis le turbojet prérefroidi, où l'entrée d'air est refroidie par un courant d'hydrogène liquide, solutions trop lourdes. Autre modèle abandonné, malgré d'abondantes recherches aux Etats-Unis et en Grande-Bretagne : le LACE (moteur refroidi à l'air liquide), dans lequel le flux d'air est d'abord liquéfié par l'hydrogène liquide, l'oxygène en étant éventuelle-ment séparé et stocké.

En juin 1982, Bond cherche, et trouve, un moteur aérobique léger pouvant propulser un lanceur à Mach 5 ou 7 entre le sol et une altitude de 26 à 32 km, puis s'éteindre pour être remplacé par un moteur fusée à hydrogène et oxygène liquides comparable à celui d'Ariane, jusqu'à la mise sur orbite.

Début 1983, HOTOL est donc inventé, et British Aerospace est le premier constructeur à découvrir et à acquérir les études de Bond. Le motoriste Rolls-Royce,



après une période de scepticisme, se rallie au concept, dont il étudiera les points critiques ; à noter que Bond a travaillé dans le passé tant chez Rolls-Royce que pour Aircraft Corp, aujourd'hui absorbée par British Aerospace.

HOTOL ressemble au Concorde, et c'est la même division de British Aerospace à Bristol qui en est chargée, avec une équipe « d'une vingtaine de gens très compétents », indique Peter Conchie, directeur commercial de la division Espace de la firme. Long de 76 m pour une envergure de 20 m, qui lui assure une portance supérieure à celle de la navette, HOTOL décolle sur un chariot propulsé par des turboréacteurs supprimant les problèmes de rentrée du train, à une vitesse de 150 m/s sur une piste d'aéroport de 2 300 m.

En deux minutes, il passe le mur du son, et s'incline de 4° à 24°, atteignant l'altitude de croisière des avions de ligne — 12 000 m — en 4,5 minutes. Après neuf minutes, HOTOL vole à Mach 5 et à 26 000 m ; la chaleur dégagée par la friction,

qui rend à une telle vitesse turboréacteurs et hydrocarbures inopérants, est aussi aux limites d'endurance du moteur aérobique ; HOTOL doit donc prendre de l'altitude et gagner la stratosphère, où l'air devient trop rare ; le moteur-fusée cryogénique s'allume à ce moment, ce qui n'est pas le moindre problème : « Il faut fermer et ouvrir des vannes et des trappes, dans des conditions mécaniques démentielles », observe, très sceptique, un responsable technique de l'Aérospatiale.

Il semble cependant que la NASA soit elle aussi proche de la mise au point d'un moteur dont les circuits puissent passer du régime aérobique au régime cryogénique. A ce moment, HOTOL a épuisé en hydrogène liquide 80 % de sa masse initiale, passant de 200 à 42 t. A 90 000 m, il a atteint la vitesse de 7,9 km/s, suffisante pour le placer sur orbite à 300 km d'altitude, et le moteur-fusée s'éteint à son tour.

HOTOL ne reste qu'une à cinquante heures dans l'espace ; en rallumant brièvement son moteur, il attaque ensuite une

rentrée atmosphérique selon un angle de 80°, ce qui semble beaucoup par rapport aux 28 à 38° de la navette spatiale, mais on affirme chez British Aerospace que « HOTOL se comporte beaucoup moins comme un projectile que la Navette pendant sa rentrée»; HOTOL est protégé par un bouclier thermique métallique et, comme Hermès, piloté par des gouvernes et des aérofreins. L'angle de chute se réduit progressivement à 16° et HOTOL deviendrait, à 25 000 m, un planeur hypersonique (alors qu'il y a bien peu d'air sur lequel planer à cette altitude). Pouvant se déporter fortement pour se poser en Europe, HOTOL atterrira à 88 m/s, incliné à 3°, sur une piste de Concorde, soit une longueur de 1 800 m au plus.

**C**ela dit, que fait HOTOL dans l'espace? Dans une soute de 7,5 m de long et 5,7 m de diamètre se trouve un satellite, éjecté par un ressort et un moteur d'apogée vers son orbite: HOTOL est un lanceur commercial, qui vise les charges utiles de 7 à 11 t, qui fourniront 85 % du marché en 1990 selon British Aerospace.

Mais surtout, un lancement par HOTOL coûterait cinq fois moins cher que sur la navette! Selon Robert Parkinson, le responsable du projet chez British Aerospace, s'exprimant au cours d'un colloque au Salon du Bourget, un client versant \$100 à la NASA en investirait 62 dans le trajet de la navette et 38 dans celui de l'étage de transfert; il n'en verserait que 50 à l'exploitant de HOTOL, dont seulement 12 pour le trajet du sol à l'orbite basse, et 38 pour l'étage supérieur. « Si les prix devaient dépasser la moitié de ceux de la navette, j'arrêterais les études », affirme donc Peter Conchie.

Le secret: se comportant comme un avion, HOTOL pourrait effectuer un vol par jour, et son moteur, selon Alan Bond, résisterait à 1 200 vols.

Sa souplesse d'utilisation est

bien plus grande que la navette. Faut-il remplacer un satellite en panne? Peter Conchie, qui rappelle que « nous en fabriquons aussi », affirme que HOTOL pourra le faire en quelques jours, au lieu de trois mois avec la Navette.

HOTOL devait être présenté en juillet au Département britannique du Commerce et de l'Industrie, en vue d'obtenir une étude de deux ans subventionnée à hauteur de \$1,2 million, et Peter Conchie se dit « très content des encouragements que nous avons reçus du gouvernement britannique ». Le problème est sur le continent: la Grande-Bretagne tient absolument à ce que HOTOL soit un projet européen, et semble avoir longuement affronté la France à la conférence de Rome pour qu'il soit mentionné dans la résolution finale à égalité avec Hermès; la résolution se contente de « prendre note » et demande que l'ESA soit « tenue informée ». Or, en fait elle l'est bien peu: le secret militaire a été presque immédiatement appliqué à HOTOL, apparemment plus vite que les industriels ne l'auraient même souhaité.

A propos du moteur, Robert Parkinson parle donc de « poudre magique », et Michel Bignier, directeur des Systèmes de transport spatial de l'ESA, constate: « Ils nous disent vouloir coopérer, mais si on les interroge sur le financement, ils répondent qu'il est confidentiel », ajoutant cependant que la Grande-Bretagne a promis de lever le secret d'ici deux ou trois ans. Quant au coût du projet, il est estimé à \$4,8 milliards: plus cher qu'Ariane V, mais moins cher à exploiter, affirme R. Parkinson.

Est-ce à dire que HOTOL est le concurrent d'Hermès? En l'absence de tout obstacle technique de fond — « nous n'avons besoin d'aucun matériau nouveau », souligne Peter Conchie — HOTOL pourrait voler en 1995, ou en 1999 compte tenu des longueurs administratives, indique-t-on, mais selon Michel

Bignier, il a été annoncé à Rome pour les années 2004 à 2010.

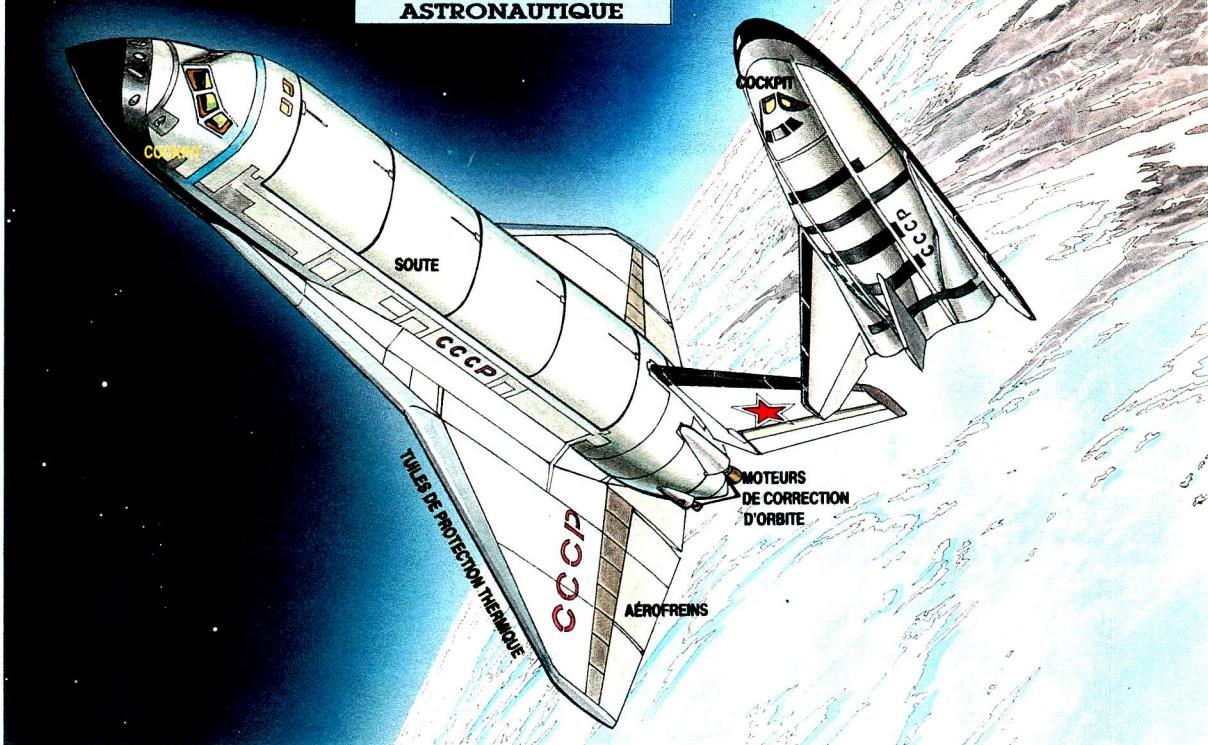
« Aucun Etat ne propose d'alternative, et la Grande-Bretagne participera à Ariane V, alors HOTOL n'est pas en compétition avec Hermès mais plutôt avec Ariane VI », affirme M. Bignier.

Quant à Frédéric d'Allest, il déclarait au Bourget que « les systèmes HOTOL sont soit du passé, soit du futur lointain: je ne sais pas si HOTOL sera Ariane VI ou Ariane VII », et en repoussait l'échéance à 2020. « Si nous nous étions arrêtés pour y réfléchir, nous n'en serions pas là où nous en sommes techniquement aujourd'hui », tranche finalement Peter Conchie. Et Pierre Usunier, président de la division Systèmes ballistiques et spatiaux de l'Aérospatiale, dément les rumeurs de coopération avec British Aerospace qui couraient au Bourget, en ajoutant que « cela dépendra des informations que l'on pourra avoir ».

Beaucoup plus discret, l'Allemand MBB-ERNO, constructeur du Spacelab, le laboratoire spatial européen, rêve lui aussi de navettes étranges: lors d'un congrès à Genève, Dietrich Koelle, directeur des Systèmes spatiaux avancés, a levé un coin du voile sur le « projet Horus », une navette de 206 t, de taille intermédiaire entre Hermès et la navette spatiale, propulsée par un moteur cryogénique HM 60 d'Ariane V et qui pourrait placer des satellites de 3,5 t en orbite basse à un prix 60% inférieur à celui de la navette américaine.

Il semble aussi que MBB, qui juge pourtant HOTOL trop lourd et pas assez aérodynamique, étudie un véhicule aérobie d'au moins 500 t susceptible d'abaisser les coûts de lancement de 30 à 40%. On retrouve ERNO dans Horus, qui serait automatique, l'équipage y attendant dans un Spacelab que les ordinateurs les aient menés à bon port.

Mais pour Robert Parkinson, la concurrence est ailleurs: « Les Américains développeront de toute façon un système comme



## LES PROJETS SOVIÉTIQUES

**L'URSS prépare deux navettes.** Un engin pouvant transporter 15 tonnes ou six astronautes, à l'essai depuis dix ans (à gauche). Et une navette de 30 tonnes de capacité, lancée par une fusée G, aussi puissante que la *Saturn V*, ou par quatre boosters *SL-X-16* montés sur un réservoir de propergol (à droite). Les photos des satellites-espions américains montreraient des va-et-vient du pas de tir aux hangars témoignant de problèmes techniques et le premier vol est attendu pour 1986. Nom de code du projet : "Blizzard".

HOTOL ou des technologies équivalentes.»

En 1981, l'US Air Force lance le programme AMSC (capacité de vol spatial habité avancé), visant à la mise au point d'un petit véhicule capable de se rendre sur orbite moins de deux heures après une alerte stratégique, pour "agir" auprès des satellites ennemis ou simplement faire de la reconnaissance. Tous les grands constructeurs sont sur les rangs : General Dynamics propose une navette de 9 m, à ailes repliables, larguée par la navette spatiale ou depuis un avion — comme le *X-15* —, largué lui-même à 13 000 m d'une Superforteresse B17.

Pratt & Whitney et Boeing proposent un véhicule conique monté sur un *Boeing 747* propulsé par rien moins qu'un des moteurs de la navette spatiale, en alerte permanente, pouvant

en 1 h 40 faire le plein d'hydrogène et d'oxygène liquide en plein ciel et être largué à 11 000 m ; le véhicule, pesant 120 t allume alors 9 moteurs Centaur et gagne l'espace avec 1,5 t de charge utile deux heures après l'alerte. Entièrement automatique, ce véhicule de "sortie spatiale" pourrait frôler n'importe quel satellite en orbite basse en 90 minutes, ou s'y amarrer en moins de six heures. Il pourrait voler dès 1990.

Un autre projet du Strategic Air Command et du Commandement Spatial de l'US Air Force pourrait déposer 10 t de charge utile sur n'importe quelle orbite, deux heures après l'alerte, deux fois par jour. L'US Air Force devrait faire un choix l'année dernière, au prix de \$ 8,9 millions pour la seule année 1986. Le projet Boeing, lui, est estimé à \$ 3 milliards.

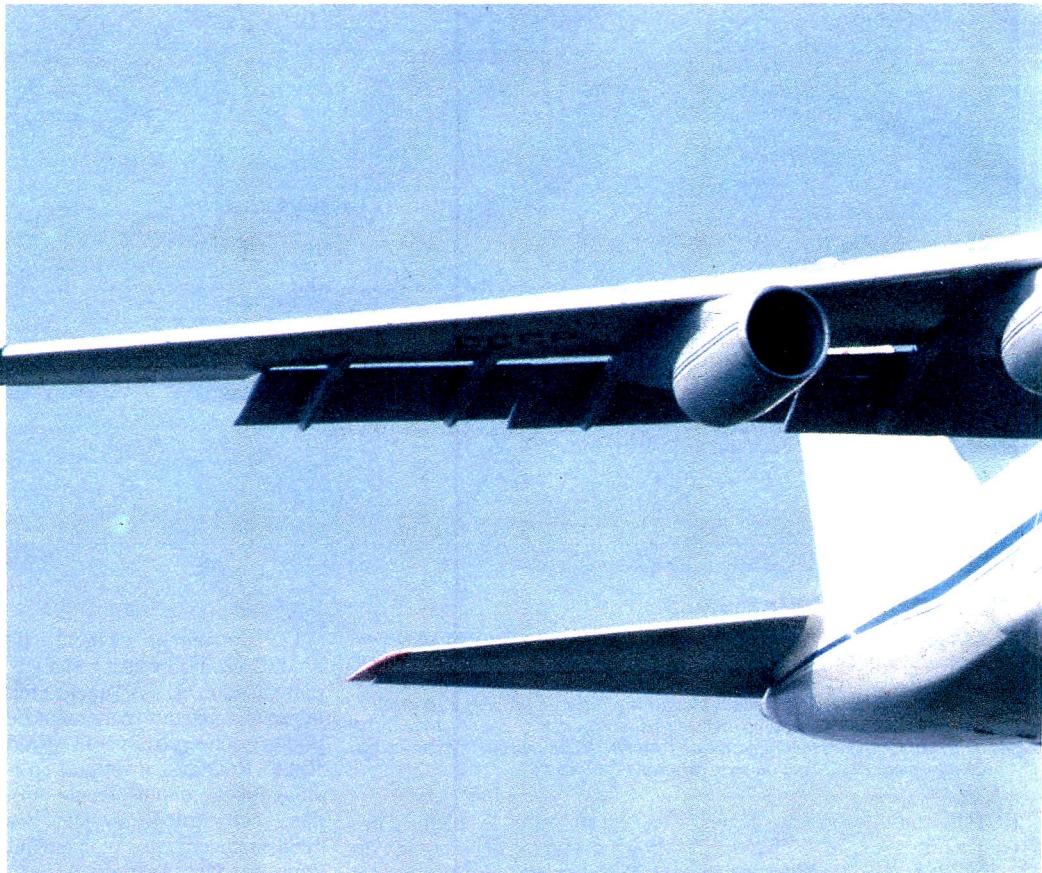
Le deuxième élément de l'AMSC est le "croiseur spatial", domaine du DARPA, l'agence militaire chargée des recherches de pointe ; on retrouverait Fred "Bug" Redding, inventeur d'avions-fusées depuis trente ans, dans cet étrange projet : dès 1988, la navette spatiale pourrait déposer dans l'espace jusqu'à neuf engins coniques, non pressurisés, de 8 m de long pour un poids de 5 t, où un unique astronaute serait logé à l'étroit et en scaphandre sous une bulle transparente le protégeant des micrométéorites. La place manquerait tellement que les indications du tableau de bord seraient portées sur la visière de son casque. Entièrement électrique, cette jeep de l'espace servirait de remorqueur et surtout de véhicule d'inspection, le DAPRA ayant identifié 170 à 200 usagers possibles. Pour être disponible rapidement, elle pourrait être larguée par un *Boeing 747*, voire par un missile *MX* à dix têtes, sans doute très inconfortable. Après sa mission, le croiseur spatial rentrerait dans l'atmosphère en faisant manœuvrer ses seize

(suite du texte page 170)

# LE PLUS GROS A



**Pyotr  
Vasilyevitch  
Balabuyev** a  
présidé à la  
conception  
de l'avion. Il  
serait le  
digne  
successeur  
du génie de  
l'aéro-  
nautique  
Oleg  
Antonov.



## EN EMMENANT 171,22 TONNES,

**A 10 750 M D'ALTITUDE**, l'Antonov 124 "Condor" vient de ravir aux Américains le record du monde de chargement.

Ce mastodonte n'est peut-être pas uniquement destiné aux transports civils, ce qui inquiète les stratégies occidentaux.

**L**e 28 mai dernier, un signal radar inhabituel est apparu sur les écrans de contrôle aérien français. En provenance d'Allemagne de l'Est, un énorme quadrireacteur aux couleurs de l'Aéroflot se dirigeait vers la France à 850 km/h. Les

contrôles aériens civils et la défense aérienne du territoire avaient été prévenus par la voie diplomatique que l'Antonov 124 "Ruslan" se rendait au Salon international du Bourget. Pour la première fois, le géant des airs, baptisé "Condor" par l'OTAN, sortait de l'URSS. On allait enfin

pouvoir le voir et l'observer sous toutes ses coutures.

73 m d'envergure, 65 m de long, avec de telles dimensions le Livre des records le sacre "plus gros avion du monde", devant le Lockheed C5 A "Galaxy" américain, dont l'envergure est légèrement inférieure. Mais un autre avion de l'US Air Force se prépare à lui damer le pion, le C 17 de Mac Donnell Douglas, en cours de développement.

**L'Antonov 124 ressemble à un "ferry" volant.** Sa soute offre plus de 1 000 m<sup>3</sup> d'espace utile, ce qui équivaut à un cube de 10 m de côté ! Le pont inférieur mesure 36 m de long et 6,4 m de large sous une hauteur de 4,4 m. Il est recouvert de titane. Des rivets parsèment le

# AVION DU MONDE



plancher, sans doute pour empêcher la cargaison de glisser. Des fixations sont prévues par ailleurs pour l'amarrage. En surplomb, des rails permettent à quatre ponts roulants de coulisser, chacun pouvant soulever 5 t, soit au total 20 t de portée. En tout, 150 t de charge utile, autre records battu par le "Condor".

Pour charger et décharger ce mastodonte volant, deux entrées. L'arrière s'ouvre par l'abaissement d'un panneau permettant le chargement. Le nez, par contre, se soulève et une rampe en Z se déploie vers l'avant. Les "observateurs" des pays occidentaux ont été surpris par cette configuration divisant nettement le temps de char-

gement : ils pensaient que seul l'arrière donnait accès à la soute. L'opération d'ouverture dure 3 minutes à l'arrière et 7 minutes à l'avant, au cours desquelles l'énergie nécessaire au fonctionnement des divers vérins hydrauliques est fournie par des moteurs auxiliaires. L'ensemble de la conception révèle d'ailleurs le souci des Soviétiques d'opérer de façon relativement autonome dans des régions reculées, sans équipement particulier.

L'Antonov 124 remplacera le chemin de fer dans des régions telles que la Sibérie où il travaillera durant les 9 mois les plus froids. Il embarquera machines-outils, engins de terrassement et véhicules lourds dans des régions sans infrastructure.

Comme le C5 Galaxy, l'avion soviétique emporte des passagers dans son pont supérieur, situé derrière le cockpit et, devant la structure de l'aile, 85 techniciens, opérateurs et chauffeurs de camions peuvent prendre place. A moins qu'il ne s'agisse de conducteurs de chars d'assaut, bien que l'Antonov ait

**20 roues**  
dans le train principal d'atterrisseage de l'avion-cargo. Un réglage hydraulique de 20 cm permet d'incliner la soute.



**La partie avant de l'appareil s'ouvre en 7 minutes, permettant l'accès au gigantesque pont inférieur. L'échelle intérieure conduit au poste de pilotage.**

été présenté au Bourget comme un avion de transport civil... Ce pont supérieur est pressurisé à 0,55 kg/cm<sup>2</sup>, comme la cabine de commande, plus à l'avant. Pour accéder au pont passager, une échelle se déploie hydrauliquement dans la soute principale.

Deux traits typiques de l'usage sibérien prévus pour l'avion-cargo: le dégivrage par impulsions électriques, d'une

prend si l'on considère le rayon d'action maximale de l'appareil 16 500 km. A sa vitesse de croisière, 800 à 850 km/h, cela fait 20 h de voyage. Si l'avion transporte 150 t de pleine charge, la portée se réduit à un plus modeste 4 500 km, ce qui est déjà plus que la distance de Paris à Moscou, mais reste insuffisante pour traverser l'URSS. Contrairement au C5 américain, l'avion soviétique ne peut être ravitaillé en vol.

**Les équipements de vol réservent une surprise de taille.** Les techniques employées se parent aux systèmes montés sur les avions occidentaux modernes, en particulier les commandes électriques de vol. Les deux manches à balai, montés sur des rotules, commandent quatre circuits électriques redondants et un système mécanique de secours. Il s'agit d'un saut technologique important: à titre de comparaison dans les gros porteurs seul l'Airbus A 320 intègre des commandes 100% électriques.

Devant les pilotes, deux écrans radars. A gauche le radar météo et de collision, dont l'antenne se trouve à l'avant du nez. L'écran de droite sert à l'atterrissement sur des pistes enneigées ou glacées, sans équipements spéciaux. Le signal radar provient d'une antenne elliptique située sous l'avant de l'appareil.

Chacun des pilotes dispose d'un jeu de manettes de gaz, tandis que les quatre manettes d'inversion de la poussée, au centre, sont communes. De nombreux voyants indiquent les positions des équipements mobiles: trains, portes, volets, gouvernes et dérives. De même, les postes des mécaniciens intègrent des voyants avancés de diagnostic de pannes.

Pour accéder à leur cabine de vol, les pilotes doivent d'abord gagner la soute par une porte-échelle, puis grimper dans le cockpit par une échelle située à l'avant gauche de la soute. Notons que la cabine reste fixe lorsque le nez se lève, ce qui

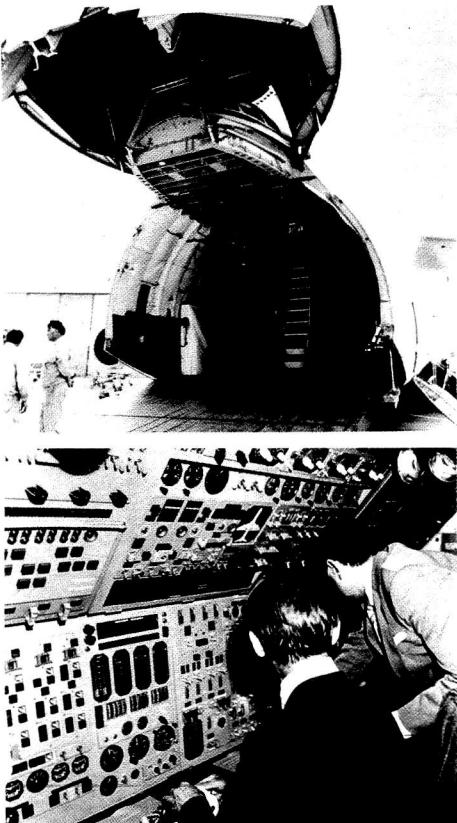
évite de couper des connexions hydrauliques ou électriques.

Pour l'atterrissement, le pilote doit exceller dans sa précision: les deux rangées de cinq roues doubles, soit en tout vingt pneumatiques, doivent toucher le sol en même temps. Pour cela, il faut aligner l'avion parallèlement à la piste. Le train avant est constitué de deux roues doubles. Cette configuration aurait été choisie pour gagner en poids, malgré la grande difficulté technique. Ces deux "diabolos" pivotent pour faire tourner l'avion. Des manettes permettent une rotation de 136° de ces trains avant. Mais le train principal participe aussi à la manœuvre, puisque les deux dernières roues pivotent et permettent à l'avion de circuler sur des "taxis" étroits. Le Lockheed "Galaxy" n'a pas cette particularité, et son trop grand rayon de braquage a été une des raisons du programme C17 du concurrent Douglas.

Les pneus employés sur l'Antonov mesurent 1 m 20 de diamètre, pour 50 cm de large. Leur basse pression de gonflage ajoute à l'adhérence du train.

Au-dessus de chaque train principal se trouve une centrale hydraulique, qui permet d'actionner les portes, et surtout de régler les hauteurs: le train principal possède en effet un jeu de près de 20 cm, qui permet de faire varier la hauteur du plancher de la soute par rapport au sol. Même possibilité à l'avant, où le train peut se pencher vers l'avant. Des pieds se déploient alors sous l'avion pour permettre le passage des charges lourdes.

**Q**uant à la consommation du mastodonte, les techniciens interrogés sont avares de détails. Les réservoirs de carburant primaires se trouvent à l'avant des ailes, chacun abritant trois citernes. Deux de secours sont à l'arrière. Restent deux réservoirs au centre, pour contrôler le centre de gravité de l'avion. Combien contiennent-ils? « La



**Dans le poste des ingénieurs navigants des dispositifs anti-pannes avancés renseignent les mécaniciens navigants sur les flux de carburants, la situation électrique, et la position de toutes les pièces mobiles.**

part, qui empêchent la formation de glace sur les surfaces, tandis que de l'air chaud sert à garder les surfaces de voilure libres de glace; les trappes d'accès aux ailes et à la queue, qui permettent d'effectuer la maintenance sans équipement spécial d'aéroport, d'autre part.

Le cockpit permet de loger le pilote, le copilote, deux ingénieurs mécaniciens, un navigateur et un opérateur radio, voire un équipage de rechange. Il y a même la place pour les commodités et le repos. Cela se com-

taille de ses réservoirs permet à l'Antonov 124 de franchir les distances maximales indiquées», a répondu un ingénieur soviétique. C'était déjà une première de pouvoir poser des questions lors d'une conférence de presse; les réponses précises seront sans doute pour la prochaine fois!

**L'Antonov 124 n'impressionne pas seulement par sa taille**, mais surtout par sa tech-

en effet été lancé en 1978, et il a volé en décembre 1982. Le modèle présenté au Bourget était le troisième, dit "tête de série". Déjà des équipages s'entraînent pour le piloter en service régulier sur les lignes de l'Aéoflot dès novembre de l'année prochaine.

Chacun des moteurs Lotarev D-18 T développe au sol une poussée de 23 t, soit autant que

dentales. Le taux de dilution approche 6, c'est-à-dire qu'il y a six fois plus d'air froid propulsé par la soufflante que de gaz qui passent au centre des turbines. En aéronautique, ces derniers gaz sont appelés flux chaud, tandis que l'air du compresseur basse pression appelé, aussi soufflante (fan), constitue le flux froid. D'où le nom "double flux" utilisé pour qualifier cette génération



nologie, très comparable aux modèles occidentaux. Les panneaux de soute, les volets de train, le carénage des réacteurs, une partie de la queue utilisent des matériaux composites, en tout 5,5 t dont la moitié à base de carbone, chiffre faible comparé à la masse maximum au décollage, environ 400 t, mais l'écart se réduit comparé aux avionneurs occidentaux.

Oleg K. Antonov, le génie soviétique de la conception des avions, a sans doute un digne successeur: Pyotr Balabuyev. L'actuel chef des études de la firme a obtenu de son équipe la conception et la réalisation de l'avion en 6 ans, alors que les Américains, pour un tel projet, comptent dix ans. Le "Condor" a

les grands moteurs occidentaux. Leur niveau de bruit est du même ordre que leurs équivalents commerciaux de l'Ouest. Les ingénieurs ont mis dix ans à développer ce turboréacteur double flux à haute dilution, après le refus des pays occidentaux de leur en vendre au début des années 70.

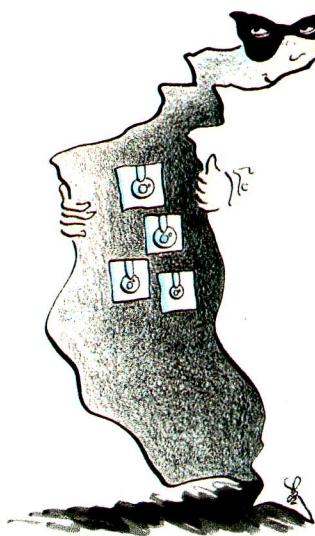
Le Lotarev D-18 T inclut six roulements et trois arbres concentriques de transmission de puissance. Deux turbines mono-étages travaillant à près de 1300°C transmettent le mouvement à des compresseurs haute et moyenne pression de sept étages. En aval, la turbine basse pression de quatre étages d'aubes entraîne la soufflante de 2,3 m de diamètre, qui n'a rien à

pour qualifier cette génération de moteurs de bon rendement.

Toute cette technologie déployée inquiète évidemment les services secrets occidentaux. Une flotte d'avions-cargos aussi performants que l'Antonov 124 multiplierait la force militaire soviétique. Les troupes et leur matériel pourront être déployées et ravitaillées là où elles sont nécessaires, au besoin hors du pays. Des experts américains expliquent que l'Antonov 124 peut transporter le missile nucléaire à moyenne portée SS-20, et ses équipements de lancement. Quelques jours suffiraient alors aux avions-cargos pour amener des missiles depuis la frontière chinoise vers le théâtre européen... ■

**La partie arrière**  
s'ouvre en 3 minutes par l'abaissement d'un panneau donnant accès à une soute de 1 000 m<sup>3</sup> d'espace utile. Un record, mais aussi une raison d'être: l'Antonov transporte 80 % de matériel lourd vers des régions sans infrastructure.

# TOU<sup>T</sup> SUR LE PIRATAGE INFORMATIQUE



## AUX USA, 7 JEUNES INFORMATICIENS DE GÉNIE ONT ÉTÉ-ARRÊTÉS.

Motifs : pillage de comptes bancaires, accès aux numéros secrets du Pentagone... par piratage informatique. La pluralité des moyens mis en jeu pour violer les ordinateurs, ajoutée à l'astuce déployée remettent en question, une fois de plus, l'immunité des logiciels.

**D**es jeux vidéo aux informations des grandes banques de données, les programmes informatiques ont toujours suscité la convoitise de certains utilisateurs. Pour le concepteur de programmes les problèmes posés par le piratage ne sont pas simples. Il doit mettre au point des protections suffisamment souples pour que les utilisateurs puissent avoir accès aisément à leurs logiciels et suffisamment complexes pour décourager d'éventuels pirates. Mais ceux-ci sont patients, persévérents et, à ce jour, malgré les sécurités mises en place, ils ont pratiquement toujours réussi à obtenir les données désirées, voire perturber le fonctionnement de gros centres de calcul.

**Les cassettes de jeu.** Après avoir acquis une cassette de jeu pour son micro-ordinateur personnel qui n'a pas tenté d'en faire une copie pour un ami ? Au début cette opération était facile avec deux magnétophones à cassette : la technique de duplication est aussi simple à mettre en œuvre que pour la copie de cassettes musicales.

Actuellement bon nombre de cassettes de jeu peuvent toujours être copiées de la sorte.

Mais conscients du préjudice qu'ils subissent, les fabricants introduisent de plus en plus fréquemment un système de protection. L'un des plus anciens consiste à joindre à la cassette une carte comportant un codage en couleurs. Avant l'exécution du programme, l'ordinateur demande donc au joueur de taper au clavier les couleurs affichées par la carte pour un couple de valeurs proposées sur l'écran. *Science & Vie* a d'ailleurs déjà évoqué ce procédé de protection, ce qui nous a valu de nombreuses lettres provenant de clubs, nous proposant soit la traduction en clair de la grille de couleurs, soit, solution plus intéressante, le programme modifié dont la partie concernant le contrôle des codes clés avait été purement et simplement éliminée. Le jeu était ainsi déverrouillé et accessible sans code particulier. Certes, depuis, d'autres procédés ont été imaginés mais, à notre connaissance, aucun n'a résisté à la perspicacité des pirates.

**Les disquettes.** Pour les disquettes le problème est identique. De nombreux micro-ordinateurs peuvent être équipés de deux lecteurs de disquettes. Rien n'est plus simple,

en fonctionnement normal, que de demander directement à l'ordinateur d'effectuer une copie d'une unité de disquette. Des systèmes de protection furent étudiés.

L'un des plus élémentaires consiste à incorporer, au programme enregistré sur la disquette originale, des ordres interdisant à l'ordinateur d'effectuer une opération de copie.

L'un des plus sophistiqués consiste à percer, au laser, un point quelconque de la disquette, d'un trou microscopique. Le programme enregistré précisera à l'ordinateur l'emplacement exact du trou. Il viendra vérifier sa présence avant chargement du programme en mémoire. Dans ce cas, il est évident qu'une disquette copiée par un procédé quelconque ne sera d'aucune utilité. En effet, l'ordinateur ne trouvant pas de trou à l'endroit indiqué refusera le chargement du programme même si ce dernier est bien présent sur la copie. Cependant il est, là encore, possible de se procurer "au noir", des disquettes copiées dont toute la séquence de contrôle d'origine a été supprimée.

Pour les centres serveurs et les banques de données, le problè-

me est différent, l'information n'étant pas directement livrée à l'utilisateur sous forme de disquette mais, tout simplement, par l'intermédiaire du réseau téléphonique. Pour assurer cette liaison des MODEM (modulateurs/démodulateurs) sont utilisés et, dès lors, l'information est disponible de n'importe quel point de France ou presque.

Si cette technique a l'avantage d'être particulièrement souple et bon marché en ce qui concerne l'infrastructure informatique nécessaire à l'utilisateur (un terminal et un MODEM suffisent), elle a l'inconvénient majeur de garantir au pirate l'anonymat le plus total. De plus, dans de tels centres, les informations des divers utilisateurs sont stockées soit sur disques durs, soit sur bandes magnétiques. On conçoit aisément que le piratage peut s'exercer en chacun des points où les informations sont disponibles, disques, bandes ou réseau téléphonique, mais seul ce dernier a l'avantage de permettre leur interception sans connaître l'adresse du centre.

**Les disques durs.** Pour sortir l'information depuis ce type de support, un complice dans la place et un matériel capable de relire ces disques sont nécessaires. De tels périphériques ne sont généralement disponibles que sur du matériel lourd et coûteux. De plus les "packs" amovibles comportent plusieurs disques empilés et sont donc relativement volumineux et peu discrets à "emprunter". Leur avantage majeur reste leur grande rapidité de copie; il est en effet possible en moins d'une heure de réaliser la copie d'un pack complet renfermant une énorme quantité d'informations.

**Les bandes magnétiques.** Là encore un complice dans la place est indispensable. Principal défaut de ce support: sa lenteur, car la copie d'une bande magnétique peut demander plusieurs heures. Mais dans un gros centre où plusieurs dizaines de dérouleurs (sortes de gros magnétoscopes) travaillent en même temps, qui sera capable de re-

connaître d'un seul coup d'œil celui effectuant la copie pirate? Seule une interrogation du système informatique fournira une réponse.

Malgré ce point faible, la bande possède plusieurs avantages. En premier lieu, le prix d'un dérouleur de bandes reste relativement bas. En outre, il est possible de le raccorder à des micro-ordinateurs. Qui plus est, le formatage, manière dont les données sont enregistrées, est standard: nul besoin donc de chercher très longtemps avant de pouvoir lire le programme. Enfin, une bande, même pour les plus grosses, peut aisément se loger dans une mallette, donc discrétion assurée.

Prenons le cas d'une bande ainsi "empruntée" à un centre de sécurité sociale, pour modification par des pirates. La supercherie fut rapidement découverte car les informations modifiées avaient été réenregistrées, bien que sous le bon formatage, avec des longueurs de blocs différentes.

**Le réseau téléphonique.** Avec le développement des micro-ordinateurs, ce support de transmission de données connaît actuellement un vif succès. Il permet à un chef d'entreprise de s'équiper de moyens informatiques modestes mais ayant des possibilités proches d'une installation lourde. Toutes les opérations courantes pourront ainsi se traiter avec le micro-ordinateur installé dans un bureau. Cet appareil sera connecté au réseau pour archiver ou consulter des fichiers trop importants pour être stockés dans sa mémoire. L'exécution de programmes particulièrement complexes pourra être assurée par un gros centre informatique via le réseau.

Les informations contenues dans les banques de données

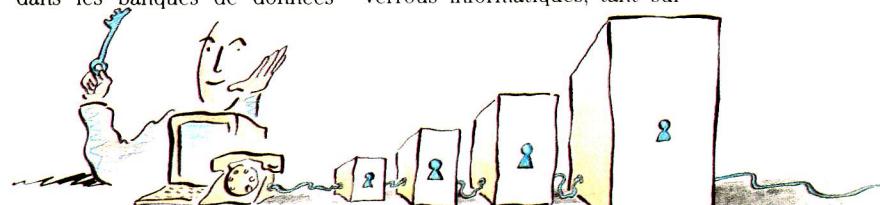
sont ainsi très variées et susceptibles d'intéresser de nombreux pirates. L'arrivée du Minitel n'a fait qu'accroître le risque de piratage. Paradoxalement, d'ailleurs, au début, les gros centres informatiques ne pouvaient pas assurer une liaison sur Minitel. En effet, le protocole de transmission utilisé par ces appareils est totalement incompatible avec



celui d'un terminal classique. A la demande de clients et après une étude de marché la Compagnie internationale de services en informatique (CISI), par exemple, a pu réaliser un adaptateur spécialisé (émulateur) assurant la compatibilité entre le standard Minitel et celui des terminaux OBM. Dès lors tout Minitel connecté se trouve en quelque sorte déguisé: il n'est pas reconnu par le système informatique qui le prend pour un périphérique au standard IBM.

Pour mieux saisir les divers points sur lesquels peut porter un piratage, voyons en quoi consiste un abonnement à un centre serveur. En premier lieu un numéro de téléphone est attribué à l'abonné pour lui permettre d'accéder au réseau. En le composant il se met en liaison avec la configuration informatique décrite par le contrat, à condition toutefois de préciser aussi le type de fonctionnement désiré, un code d'identification lié au numéro de contrat passé et un code confidentiel comportant plusieurs caractères alphanumériques laissés au choix du client.

Une fois qu'il est entré dans cette configuration l'abonné peut mettre en place d'autres verrous informatiques, tant sur



des programmes que sur des fichiers, afin d'obtenir la confidentialité au sein même de son système. De tels verrous ne pourront être modifiés ou supprimés ultérieurement que par le client lui-même. Lors de la première connection la configuration est livrée soit sans verrous, notamment pour les fichiers, soit équipée de verrous standards, donc bien évidemment connus de tous.

Le premier travail en arrivant sur un système vierge devrait donc consister à modifier les codes clés proposés, voire à en mettre en place de nouveaux tout comme lorsqu'on s'installe dans un appartement neuf. Or il semblerait que bien peu d'abonnés se soucient de ce point. Une telle négligence fait le bonheur des pirates dont la tâche se trouve grandement simplifiée. En effet, une fois les premières clés découvertes, ils auront la possibilité d'explorer à leur gré les fichiers, de les modifier ou de les effacer. Jusqu'ici toutefois, seul un utilisateur se trouve piraté, mais un informaticien chevronné peut remonter jusqu'au cœur du calculateur central et par voie de conséquence avoir accès aux configurations d'autres abonnés sans avoir à utiliser de codes clés, ou bien obtenir de cet ordinateur qu'il en fournit la liste.

Dès qu'un utilisateur se connecte sur le calculateur central ce dernier va immédiatement contrôler quel type de terminal intervient et en déduire son rang de priorité, à savoir le degré de liberté dont il jouira au sein de l'unité centrale. Théoriquement un utilisateur venant se connecter par le réseau téléphonique sera classé type G, c'est-à-dire au niveau de priorité le plus

bas, et sera donc cantonné dans sa configuration sans pouvoir accéder à des données provenant directement de l'ordinateur central.

Cependant avec de très bonnes connaissances en informatique et une lecture attentive des fascicules de maintenance de la machine utilisée par le centre serveur, il est possible de perturber le protocole de reconnaissance du terminal. Hormis l'accès aux fichiers bien d'autres possibilités sont offertes comme l'effacement de fichiers ou de programmes, les modifications des mots de passe, la création de nouveaux fichiers et même la mise en panne du système par envoi d'ordres aberrants.

En dehors de cette méthode nécessitant de très hautes compétences en informatique et une connaissance parfaite du matériel employé, reste le problème des indiscretions. En effet le service maintenance d'un centre informatique a normalement accès à l'ensemble des codes clés utilisés par les clients, ceci pour venir éventuellement à leur secours, par exemple en cas de difficulté constatée sur leur configuration. Même s'il n'est pas possible de joindre directement le cœur de la machine, l'utilisation pirate des bons codes clés depuis un Minitel offrira toute liberté d'action au sein d'une configuration puisque l'ordinateur supposera converser avec l'utilisateur légitime.

Ces diverses considérations nous amènent à penser que la célèbre "puce" du Minitel, qui a fait couler beaucoup d'encre, permettra, dans un proche avenir, aux centres serveurs d'interdire un contrôle supplémentaire en vérifiant, dès la connexion, si le Minitel considéré peut avoir légitimement accès au centre serveur.

Pour terminer, examinons le cas de certains centres informatiques à très haut niveau de sécurité qui ne sont pas raccordés au réseau. Impossible donc, en

principe, de les "pirater". Pourtant nous avons eu connaissance de deux procédés plus proches de l'espionnage que du piratage. Ils concernent principalement les terminaux internes. En effet, ceux-ci sont toujours raccordés à l'unité centrale à l'aide de câbles. Bien que des dispositifs de protection, tels que des câbles passés sous gaines pressurisées, interdisent tout raccordement au niveau des conducteurs, ils constituent un des points névralgiques de l'installation. Tout le monde connaît le principe de la pince ampèremétrique. Sur les câbles informatiques les données sont le plus souvent portées par un courant d'une vingtaine de milli-ampères. Quelques spires enroulées autour d'un câble ne l'endommagent en rien. Raccordées à un émetteur miniaturisé, elles peuvent donc capter la conversation établies entre un terminal et l'unité centrale. Cependant ce procédé de prélevement de l'information altérant fortement la qualité des signaux électriques, un important matériel de compensation devra être utilisé à la réception.

Un autre procédé est lié aux écrans de visualisation. Les tubes cathodiques qui les équipent nécessitent pour fonctionner la mise en jeu de tensions très élevées. Ils ont donc tendance à rayonner des charges électrostatiques, et ce proportionnellement à l'amplitude du signal vidéo, donc aux caractères inscrits sur l'écran. Là encore certains procédés de mesure de champs permettent de restituer l'image présente à l'écran sur un moniteur vidéo externe au centre, voire de l'enregistrer sur magnétoscope.

**Ces procédés ont le défaut d'être passifs.** Le pirate devra se contenter d'écouter sans pouvoir intervenir et il fera un tri dans une multitude d'informations. Quoi qu'il en soit, il apparaît que tout ensemble informatique possède encore bien des points sensibles et la sécurité absolue en matière de confidentialité est encore loin d'être atteinte.



# Les cas où vous pouvez avec RUBSON vaincre vous-même l'humidité...

*S'il est recommandé d'appeler un professionnel pour de gros travaux d'étanchéité, il est par contre souvent facile d'en finir soi-même avec certains ennuis liés à l'humidité. En voici quelques exemples...*



## Une gouttière qui fuit ?

Un simple coup de pinceau... Et Rubson «Liquid Rubber» forme en séchant un revêtement de caoutchouc imperméable. En cas de trous ou fissures, compléter avec Rubson «mastic Couverture».



## Stop aux courants d'air !

Rapide et prêt à poser en kit, Rubson «Profilé Isolation» est un joint élastique et transparent. Inaltérable, il ne jaunit pas, ne s'écrase pas et remplace avantageusement les traditionnels bourrelets inesthétiques et peu durables.



## Une pièce trop humide ?

Efficace et prêt à l'emploi, Rubson «Absorbeur d'humidité» agit seul : il absorbe l'excès de l'humidité et assainit l'air des pièces humides (maisons, caves, sous-sols, remises, caravanes, bateaux...).



## Un mur intérieur qui se dégrade. Que faire ?

*(Extrait du Guide Rubson, tome II, page 18.)*

**L**'HUMIDITÉ dans les murs provoque très souvent des décollements de papiers peints et le cloquage des peintures. S'il n'est pas possible de traiter par l'extérieur, Rubson «Murs Humides intérieurs» réalise alors une barrière imperméable entre l'humidité et le revêtement de finition. En pratique :

1. Eliminer les peintures et papiers peints à l'endroit maculé, et reboucher les trous.
2. Appliquer Rubson «Murs

Humides intérieurs» en deux couches espacées de 2 heures. **Pour en savoir plus** sur le traitement des murs et cloisons humides, des murs salpêtrés ou pour tout autre problème d'humidité :

- vous téléphonez au Service Conseils Rubson, (1) 708.92.88,
- vous interrogez votre Minitel au (3) 614.91.66,
- ou vous demandez le «Guide Rubson» en recopiant le bon ci-dessous.

**Bon à recopier** et à retourner à Rubson - Service AS5 VM2, 7-9, rue Lionel Terray, B.P. 215, 92502 Rueil-Malmaison Cedex.



Veuillez m'envoyer une documentation résumée sur vos produits :  «Liquid Rubber» et «Mastic Couverture»  «Profilé Isolation»  «Absorbeur d'humidité»  «Murs humides intérieurs»  «Le Guide Rubson» (200 pages illustrées, 2 tomes en un volume, 50 cas concrets). Participation aux frais : 17 F en timbre-poste ou autres formes de paiement.

Nom ou raison sociale .....

Adresse complète .....

**Rubson**

**L'humidité vaincue**

# TACOTAC

**Gagnez jusqu'à 10 briques  
rien qu'en grattant...**

Le TACOTAC c'est d'abord un "frisson":  
vous grattiez, si une somme apparaît vous  
l'avez déjà gagnée !

Et votre billet participe aussi au tirage  
du mercredi, gros lot 4 MILLIONS DE FRANCS



**TACOTAC**

*Une chance au grattage.  
Une chance au tirage.*

# GALÉNIQUE : L'ÈRE DES MÉDICAMENTS RETARD

## UN MÉDICAMENT IDEAL DEVRAIT

**PARVENIR A SA CIBLE** sans être modifié par les tissus qu'il traverse. Utopie ? Pas du tout puisqu'il vient de naître et s'impose, sous la forme de "missiles" ponctuels. C'est le médicament galénique.

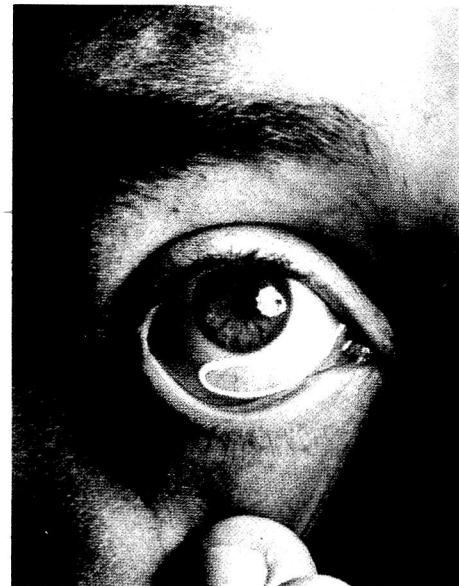
**L**a recherche de nouvelles molécules chimiques toujours plus efficaces contre les maladies, est bien l'objectif majeur des recherches en pharmacologie ; mais cet objectif n'est pas le seul. Il en est un autre appelé à un brillant avenir et pour lequel les firmes pharmaceutiques consacrent un temps et des crédits croissants. Il s'agit de la galénique, une discipline pharmacologique dont le nom vient de Galien, un apothicaire grec né à Pergame, en Asie Mineure au II<sup>e</sup> siècle de notre ère, et qui exerça à Rome où il fut le médecin privé de Marc Aurèle. En effet, la galénique, qui se définit « comme la manière de trouver pour chaque substance active la présentation médicamenteuse la mieux adaptée au traitement d'une maladie déterminée », promet une véritable révolution dans la pharmacopée.

Cette révolution touchera exclusivement les médicaments classiques ou allopathiques, ceux qui traitent le mal par le bien, c'est-à-dire la maladie par le médicament. En revanche, les médicaments homéopathiques ne sont pas concernés par ces recherches pour la simple raison que la galénique, enseignée dans les facultés de pharmacie, n'a pas l'intention de s'intéresser à

des médicaments dont l'efficacité n'a jamais pu être démontrée scientifiquement.

L'intérêt pour les nouvelles recherches en pharmacie galénique n'est pas non plus fortuit. Il est avant tout guidé par la constante augmentation des maladies chroniques (angine de poitrine, hypertension artérielle, diabète sucré, maladies rhumatismales) caractéristiques des sociétés industrielles et qui nécessitent une prise de médicaments à vie, évidemment très contraignante. C'est lors du récent colloque Euromédecine qui s'est tenu à Montpellier, que la galénique, discipline alors connue des seuls initiés, s'est vraiment imposée dans le monde médical, d'une part, par le nombre des communications présentées et, de l'autre, par leur importance.

C'est ainsi que, selon l'un des participants, la galénique développe une pharmacopée essentiellement composée de médicaments "à forme retard" ou "à action prolongée" dirigés exclusivement sur l'organe à soigner. On s'est avisé en effet que les médicaments, sous leur forme actuelle, sont plus ou moins dégradés rapidement au niveau de l'estomac, du foie ou du sang et perdent ainsi beaucoup de leur efficacité. De plus, certaines bar-



rières entre le sang et les organes sont difficiles à franchir par le médicament, ce qui implique l'administration de doses parfois très fortes de principe actif.

**Le médicament exerce, par ailleurs, un effet choc** à l'instant même où il est administré, mais ensuite, entre les prises, son efficacité va décroissant du fait de sa dégradation par les enzymes de l'organisme. D'où une action en épingle à cheveux préjudiciable au traitement du malade.

Enfin, les produits de dégradation du médicament ne sont pas tous inoffensifs. Ils peuvent agir avec d'autres médicaments, les aliments, l'alcool, selon des modalités que l'on commence seulement à explorer et dont on découvre l'extrême complexité. A partir de trois médicaments les combinaisons et les effets de synergie deviennent imprévisibles. Et pourtant, il n'est pas rare que des ordonnances comprennent cinq, voire dix médicaments différents.

Tous les spécialistes s'accor-

**Une petite poche qu'on place entre l'œil et la paupière inférieure, et qui libère lentement un principe actif, la pilocarpine contre le glaucome par exemple.**

dent donc à admettre que le médicament classique apparaît de plus en plus comme une "bombe archaïque" qui atteint sa cible après avoir pollué l'organisme de ses déchets. Pour pal-

qués en laboratoire, varient en taille de 500 à 3 000 angströms de diamètre (l'angström valant un dix-millionième de millimètre). C'est au cours de la préparation des liposomes qu'est incorporé dans la poche sphérique le médicament destiné à agir sur les cellules cibles des organes malades. Le liposome lui-même n'est donc qu'un "colis postal" inerte et qui est détruit une fois que le médicament a été livré à l'adresse indiquée.

ments d'acide désoxyribonucléique (ou ADN) porteurs du message d'un enzyme ou d'une hormone donnés. Le but de l'opération consiste à convoyer des gènes normaux vers les cellules des organes qui présentent une déficience génique. Les gènes normaux convoyés et délivrés à destination prennent alors la place des gènes déficients et induisent la synthèse d'enzymes ou d'hormones en quantité et en qualité satisfaisantes.

Par ce moyen on espère, dans un proche avenir, traiter le diabète sucré, une forme de diabète très répandue chez l'homme (80 000 cas en France) et qui se caractérise par un taux anormalement élevé de sucre dans le sang. En effet, chez ces malades, l'insuline, hormone qui a pour fonction d'abaisser le taux de sucre dans le sang, est soit de mauvaise qualité, soit sécrétée en quantité insuffisante. Cette anomalie se situe au niveau des gènes responsables de la synthèse de l'insuline, dont l'activité touche une variété de cellules du pancréas, les cellules bêta des îlots de Langerhans. La guérison pourrait donc se faire en convoyant dans ces cellules des gènes normaux en remplacement des gènes déficients.

Les recherches actuelles n'ont pas encore trouvé le moyen de véhiculer les liposomes ailleurs que dans le circuit sanguin. Ceux-ci ne peuvent être utilisés que là où il s'agit d'atteindre des cellules sanguines, à savoir le foie et la rate. Ils sont particulièrement aptes à véhiculer des médicaments vers les cellules sanguines dans les cancers du sang. On envisage aussi de les utiliser pour transporter vers les globules rouges de l'hémoglobine, absente chez les sujets atteints d'une anémie grave, la thalassémie.

On expérimente actuellement des techniques capables de diriger les liposomes vers des cibles autres que le sang, le foie et la rate. L'une des astuces utilisées consiste notamment à coupler des liposomes à des anticorps, molécules du système immunitaire spécifiquement dirigées contre tout agent pathogène susceptible de pénétrer dans l'organisme.

Les liposomes intéressent aussi les chercheurs en biotechnologie, qui voient en eux des vecteurs de gènes, petits frag-



**Une capsule collée derrière l'oreille diffuse progressivement de la scopolamine contre le mal des transports. Ou collée sur la peau et contenant de la trinitrine contre l'angine de poitrine.**



lier ces inconvénients, les chercheurs en galénique ont mis au point des missiles vecteurs de médicaments capables de transporter la substance active uniquement vers la cible visée où elle est délivrée. Ces missiles, inclus sous des "emballages" étanches, empêchent toute dégradation de la substance active lors du transport.

**Les nouvelles formes qui, à ce jour, semblent offrir le plus de promesses sont les liposomes.** Ce sont des gouttelettes infimes de graisse, ressemblant à de mini-bulles de savon, et constituées d'une enveloppe sphérique faite d'un ou plusieurs feuillets de phospholipides.

Ces liposomes, qui sont fabri-

ées dans un laboratoire, varient en taille de 500 à 3 000 angströms de diamètre (l'angström valant un dix-millionième de millimètre). C'est au cours de la préparation des liposomes qu'est incorporé dans la poche sphérique le médicament destiné à agir sur les cellules cibles des organes malades. Le liposome lui-même n'est donc qu'un "colis postal" inerte et qui est détruit une fois que le médicament a été livré à l'adresse indiquée.

On espère aussi, par cette technique, traiter le nanisme en incluant cette fois dans les liposomes le gène responsable de la synthèse de l'hormone de croissance. La phénylcétonurie, affection héréditaire due à un trouble enzymatique empêchant la dégradation d'un acide aminé, la phénylalanine, pourrait aussi relever de ce traitement.

Malheureusement tout n'est pas encore résolu avec les liposomes. Leur fabrication et leur utilisation posent encore de nombreux problèmes techniques. Leur production à grande échelle n'a encore pu être réalisée et les capacités d'incorporation des substances actives sont très limitées. Comme nous le verrons, de nombreuses recherches sont entreprises actuellement pour trouver d'autres vecteurs.

Quant aux médicaments convoyés, pour qu'ils agissent plus longtemps et le plus efficacement possible, tout en limitant le nombre de prises, le principe actif doit en être libéré de manière échelonnée dans le temps. Pour ce faire, les spécialistes ont conçu des principes actifs constitués de molécules ayant des capacités de dissolution différentes. Les molécules les plus solubles sont dissoutes les premières, les moins solubles, les dernières.

**Actuellement, ce sont surtout les médicaments par voie orale** qui bénéficient le plus des formes retard. Pour l'instant, on s'est fixé la limite d'une prise par jour, car, en l'état actuel des recherches, il est encore difficile d'envisager une utilisation qui ne serait qu'hebdomadaire ou mensuelle. Et cela pour deux raisons, la première étant l'impossibilité d'arrêter le traitement si celui-ci est mal supporté, la seconde étant la difficulté de contrôler à long terme la diffusion du principe actif.

« Il faut d'abord déterminer quelles sont les molécules candidates à cette formule, calculer les doses nécessaires, choisir un type de procédé et enfin se livrer aux tests *in vivo* et *in vitro* nécessaires pour s'assurer que la libération réelle de principe actif correspond à ce qui a été envisagé théoriquement », explique le Pr André Puech, chef de la section galénique à la faculté de pharmacie de Montpellier.

**U**n autre type de vecteur de médicaments actuellement à l'étude consiste en des microbilles de fer injectées dans la voie sanguine et attirées vers leur cible par un champ magnétique. La cible, en général une tumeur, peut alors être détruite par les médicaments contenus dans les microbilles. D'autres artifices sont également mis au point pour obtenir une distribution du produit actif de manière également échelonnée dans le temps. Ces systèmes

peuvent être ingérés ou implantés. Le dernier système en date, pris par la voie orale et fabriqué aux Etats-Unis, mais non encore commercialisé en France, est le système Oros. Il s'agit d'une capsule en polymère insoluble, percée d'un très petit orifice obtenu par rayon laser. Le principe actif est dissous par l'eau qui pénètre par osmose à travers la capsule et, du fait de l'augmentation de volume à l'intérieur de la poche, le principe actif sort progressivement par le petit orifice, de manière linéaire. Une fois vide, la capsule est éliminée avec les selles.

Un autre dispositif, également tout nouveau, est une capsule en forme de petit comprimé, constituée de polymères spéciaux qui ont le pouvoir de gonfler quand la capsule passe dans les voies digestives. La capsule reste alors bloquée au niveau de l'estomac où elle y déverse son principe actif qui est absorbé par la muqueuse.

Une variante de cette technique consiste en une matrice percée d'un lacs de petits canaux, la substance active étant enserrée entre les mailles. Les sucs digestifs pénètrent lentement dans les canalicules et dissolvent la substance active qui est libérée dans l'organisme. Une fois cette substance active totalement dissoute, il ne reste plus que la trame qui est éliminée dans les selles. Avec tous ces dispositifs, pris par la bouche, il est possible d'obtenir un effet retard de 12 à 24 h en moyenne.

Les autres dispositifs qui permettent d'étendre cet effet à la semaine, voire à l'année sont des dispositifs de surface. Parmi ceux qui ont un effet de l'ordre de la semaine citons les dispositifs transdermiques ou timbres. Il s'agit de petites pastilles adhésives imbibées de principe actif qui est libéré progressivement. Le Transiderm que l'on colle derrière l'oreille est proposé contre le mal des transports, du fait de la scopolamine (un alcaloïde) qu'il contient. Il est d'autres systèmes de même

principe que l'on colle sur la poitrine et qui contiennent de la trinitrine. Ils sont conseillés aux patients souffrant d'angine de poitrine.

Le système Ocusert, quant à



lui, consiste en une petite poche que l'on place entre l'œil et la paupière inférieure. La paroi de la poche est étudiée pour libérer lentement le principe actif. Cette forme est utilisée pour le traitement du glaucome par la pilocarpine.

Les plus connus des dispositifs, ayant un effet de l'ordre de l'année, sont ceux utilisés au niveau de la muqueuse vaginale. Ainsi le Progestasert est un appareil en métal gainé de plastique et ayant la forme d'un T. Contenant de la progestérone, il est utilisé comme contraceptif.

Les quelques dispositifs déjà au point ou en cours d'étude, que nous avons cités, illustrent bien l'éclatement de la galénique. Dans un proche avenir on s'attend à ce qu'elle propose d'autres systèmes pour lutter notamment contre le cancer et pour les cures de désintoxication.

Dispositifs qui, lorsqu'ils seront au point, déboucheront sur la constitution d'un dossier d'autorisation de mise sur le marché. ■

**Posé comme un stérilet, ce T renferme dans son pied de la progestérone qui diffuse lentement, à travers la membrane de l'appareil.**

**L**e 14 janvier dernier, un transformateur électrique explosait dans le sous-sol d'un immeuble de Reims. Devant l'inertie des pouvoirs publics et d'EDF, *Science & Vie* décidait de faire appel au Pr Rappe, un chimiste suédois de réputation internationale. Les analyses effectuées par ce scientifique (¹), qui prouvaient la présence de dioxine et de furane dans les appartements de l'immeuble, faisaient en même temps exploser en France le problème des PCB. Derrière ces trois lettres se cachent des produits au nom barbare, les polychlorobiphényles, des composés organochlorés très toxiques, synthé-

trique. Ils entrent notamment dans la fabrication des askarels (commercialisés en France sous le nom de pyralène), qui remplissent quelque 150 000 transformateurs électriques disséminés sur le territoire français. Il y a également environ 250 000 condensateurs électriques imprégnés de PCB en France.

D'où l'alarme causée par l'affaire de Reims, qui était, selon EDF, le premier accident du genre en France. Il y avait bien eu une autre explosion d'un autre appareil, le 4 février 1984, en face du n° 1, rue de la Santé à Paris. Mais les analyses effectuées ne devaient pas, selon EDF, révéler la présence de composés toxiques. Nous restons toutefois sceptiques devant

semble fort à celle de Reims. Le 22 novembre 1977, vers 19 h, dans un petit immeuble de cinq étages situé au 28 de la rue de Paris, à Nice, un transformateur EDF a explosé, dégageant d'épaisses fumées. Or, cet appareil était situé, non pas dans le sous-sol, comme à Reims, mais au rez-de-chaussée dans l'entrée de l'immeuble.

Selon le témoignage des habitants de l'immeuble, qui continuent à y vivre, le pyralène échappé de l'appareil s'était répandu dans tout le hall et des fumées acres et intolérables s'étaient propagées par la cage d'escalier, leur causant de violentes nausées. Le concierge se souvient avoir été malade un mois durant.

# DU PYRALÈNE PAR\*

**APRES L'ARTICLE DE "SCIENCE & VIE"**

**REVELANT L'AFFAIRE DE LA DIOXINE**

de Reims produite lors de l'incendie d'un transformateur contenant du pyralène, on a découvert de nombreux cas semblables mettant en cause la politique d'EDF et de divers industriels.

tisés à partir du chlore et du benzène (²)

Quasiment indestructibles, les PCB se concentrent dans la chaîne alimentaire remontant insidieusement les maillons pour finir par atteindre l'homme.

Déjà toxiques "à froid" et fortement soupçonnés d'être cancérogènes, les PCB sont encore plus redoutables lorsqu'ils sont chauffés. A partir de 300°C, en présence d'oxygène, les PCB peuvent donner naissance à des dioxines et des furanes, dont certains isomères, les 2, 3, 7, 8 TCDD et TCDF, sont les plus violents poisons qui existent sur notre planète.

Or, les PCB sont couramment utilisés dans l'industrie élec-

ces résultats puisque les analyses ont été faites par le même laboratoire qui concluait à l'absence de ces composés dans l'immeuble de Reims. Ce laboratoire ne dispose pas, en effet, de l'appareillage et de l'expérience nécessaires pour déceler des quantités infimes de dioxine ou de furane.

Il était donc probable que d'autres accidents se soient déjà produits par le passé et que des individus aient été, sans le savoir, contaminés par des PCB, des furanes ou des dioxines.

Comme il n'y a pas une grande publicité autour de ces accidents, il n'est pas facile de les répertorier. Nous avons toutefois retrouvé une affaire qui res-

Actuellement, à l'endroit où se trouvait l'appareil, ronronne un autre transformateur... au PCB. Et la concierge est très inquiète car le mur de sa chambre, accolé au local du transformateur est « bouillant » en permanence. Aucun prélèvement n'a été fait à la suite de cet accident, et on ignore toujours s'il y a eu ou non formation de dioxine et de furane.

Il y aurait eu une autre affaire dans un centre de tri à Chaumont, dans la Haute-Marne, il y a une dizaine d'années, et plus récemment, en octobre 1984, à Saint-Maurice-sur-Eygues dans la Drôme. Le transformateur d'une coopérative agricole a pris feu. Quelques mois plus tard, lorsque l'affaire de Reims a éclaté, le directeur de la coopérative s'est inquiété. Des prélèvements ont été analysés par Rhône-Poulenc. Résultats : pas de PCB dans le vin. En revanche, légère contamination de la cave en PCB. Et dans le toit du local où se trouvait le transformateur, en surplomb par rapport à la cave, on a décelé quelques microgrammes de dioxines et de

furanes.

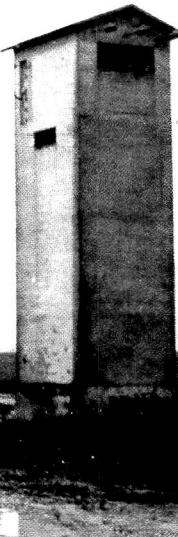
Le syndicat CFDT a, de son côté, demandé à ses adhérents au sein d'EDF de recenser les accidents survenus. Il a déjà retrouvé la trace de cinq d'entre eux. Il y a deux ou trois ans, un transformateur aurait explosé à Olivet, dans un groupe d'immeubles, près d'Orléans dans le Loiret. L'incendie qui a suivi a été suffisamment violent pour faire fondre les clefs de laiton qui se trouvaient sur la porte du local du transformateur. Un autre appareil a explosé en 1983, à Epernay, près de Reims. Au cours de la même année, en mars, un jeu de barres, sorte d'interrupteur géant, baignant dans le pyralène, explosait au poste Bourgay dépendant du

a au moins sept. Ce sont, par ordre chronologique :

- Digoin, près de Paray-le-Monial, en Saône-et-Loire : le transformateur EDF, qui a explosé dans le quartier de Neuzy, n'a, en fait, pas attendu l'affaire de Reims puisqu'il l'a précédée de 24 heures, le 13 janvier 1985. Il était de même type, soit 250 kVA (kilovolt-ampère), mais ne se trouvait pas à l'intérieur d'un immeuble. Le petit local qui le contenait se trouvait toutefois juxtaposé à une école maternelle, une école primaire se situant à moins de cinquante mètres. Les prélèvements qui ont été effectués par la suite (plusieurs mois après), et confiés au laboratoire canadien du Pr Karasek (3), ont montré

cette eau. Les chercheurs du bureau de recherches géologiques et minières (BRGM) ont décelé près de 100 nanogrammes (milliardièmes de gramme) de PCB dans l'eau et 1 000 ppm (parties par million) dans la terre. Faute d'avoir immédiatement déblayé les terres souillées en surface, ce sera sur plusieurs mètres de profondeur qu'il faudra creuser. Une opération qui risque de coûter cher ! On avance la somme de 700 000 F pour creuser et éliminer la terre.

- Bar-sur-Seine, dans l'Aube : le 21 mai 1985, un transformateur explose à côté d'une coopérative agricole. Des prélèvements ont été effectués par la Direction régionale de l'industrie et de la recherche. On ignore encore le



# UN BOUT EN FRANCE

centre EDF de Rouen, tandis que deux autres accidents similaires se produisaient, l'un au poste Rabateau qui dépend du centre EDF de Marseille et au poste Menton à Nice. Par ailleurs, le service général de la Médecine du travail d'EDF a reconnu qu'il y avait eu, au cours des dix dernières années, environ 80 incidents signalés, la plupart concernant des problèmes de manutention de pyralène.

Bizarrement toutefois, depuis l'affaire de Reims, les transformateurs électriques se mettent à exploser d'un bout de l'hexagone à l'autre, à une cadence alarmante. D'autant plus alarmante, qu'il n'y a aucune raison de penser que le transformateur rémois a donné le signal d'une débandade générale dans le monde des transformateurs électriques et que cette cadence a toujours suivi le même rythme. Simplement, l'opinion publique, n'étant pas prévenue des dangers, ne remarquait pas ces accidents qui restaient dans la clandestinité.

En l'espace de six mois, il y en



qu'il y avait eu formation de dioxines et de furanes.

- Beauzac, en Haute-Loire : un transformateur explose dans un local attenant à une salle polyvalente, le 12 mars 1985. Des prélèvements ont été faits, mais on ignore encore le résultat de leur analyse.

- Pomacle, près de Reims, dans la Marne : le 14 mai 1985, un transformateur EDF explose en pleins champs, frappé par la foudre. « Pas de problème », déclare EDF qui commence à nettoyer sommairement les lieux. Pendant ce temps, des dizaines de litres de pyralène répandus commencent à descendre vers la nappe phréatique. Une sucrerie située en aval utilise justement

résultat des analyses.

- Aurensan près de Tarbes dans les Hautes-Pyrénées : le 22 juin 1985, un transformateur privé explose après avoir été frappé par la foudre. Une partie importante des 250 litres de pyralène contenus dans la cuve de l'appareil est répandue dans la nature. Par mesure de précaution, l'utilisation des puits privés est interdite sur les vingt-six communes du Syndicat d'adduction d'eau de Tarbes-Nord.

- Dôle, dans le Jura : le 20 juillet 1985, un transformateur laisse échapper d'épaisses fumées noires dans la cour du CES Claude-Nicolas Ledoux heureusement déserte par les élèves à

**Le transformateur de Pomacle,** près de Reims, frappé par la foudre en plein champ. Le nettoyage sommaire, réalisé alors, n'a pas éliminé le danger de formation de dioxines ou de furanes.

(1) Publiées par nos soins dans le quotidien *Libération* du 4 avril, puis dans le n° 812 (p. 92) de *Science & Vie*.

(2) Voir *Science & Vie* n° 795.

(3) Qui travaille en collaboration avec Madame Gonnert, du laboratoire de l'Ecole Polytechnique.

cette époque. L'appareil a vraisemblablement été soumis à une surchauffe et les gaz se sont échappés par les soupapes. L'appareil a été changé et des échantillons ont été analysés par Rhône-Poulenc.

● Port-Camargue, près du Grau-du-Roi, dans l'Hérault : le 18 juillet 1985, un transformateur de 250 kVA explose au camping "l'Eden". « Il n'y a aucun danger », explique aux campeurs le responsable de l'établissement, qui fait nettoyer sommairement les lieux.

● Choisy-le-Roi, Val-de-Marne. Le 26 juillet 1985, un transformateur explose dans l'usine de traitement d'eau de la Compagnie générale des eaux. Quelques dizaines de litres de pyralène sont répandus mais vite récupérés. « Aujourd'hui à la suite de l'accident de Reims, nous distinguons tout de suite les transformateurs à pyralène des autres. Il y a six mois, nous aurions pris nettement moins de précautions », reconnaît un responsable des pompiers.

**E**nfin, dernier incident récent, l'explosion d'un transformateur baignant dans du PCB de la SOLLAC, la Société sidérurgique nationale de l'Est. La majeure partie des polluants dangereux n'a pas encore été décontaminée, alors que l'explosion s'est produite au début de l'été.

Dans chacun de ces cas, il a pu se former des dioxines et des furanes, et seule des analyses réalisées par un laboratoire, comme celui du Pr Rappe en Suède ou celui du Pr Karasek au Canada, permettront de connaître la contamination réelle des lieux.

A ces accidents "chauds", il faut ajouter les accidents "froids", ceux où il y a eu déversement de pyralène, sans explosion ou incendie. Vers la fin du mois de mai dernier, une grue est tombée sur un transformateur non raccordé du chantier de La Villette à Paris, où l'on édifie

le Musée des Sciences et des Techniques. 200 litres de pyralène se sont alors déversés sur le chantier. On peut d'ailleurs s'étonner qu'à La Villette, où on ne lésine généralement pas sur les coûts (voir *Science & Vie* n° 810, mars 1985), on continue à installer des transformateurs au pyralène ! Il est question également d'en installer une dizaine de très gros au futur opéra de la Bastille !

Plusieurs centaines de litres s'étaient répandus également lorsqu'une chaudière de la centrale thermique du Havre avait explosé au début de l'année, éjectant deux transformateurs qui se trouvaient là. Dans la brasserie Champigneulles, à côté de Nancy, en Meurthe-et-Moselle, quelques dizaines de litres de pyralène, provenant d'un transformateur percé, se déversent dans l'usine en mai 1985. En 1983, c'est dans les égouts de Cherbourg qu'un vidangeur se débarrasse du pyralène qu'il collecte ! La liste n'est pas close : actuellement à Paris, dans le XII<sup>e</sup> arrondissement, un transformateur au pyralène fuit dans les sous-sols du lycée Paul-Valéry.

Depuis l'affaire de Reims, vous avez été nombreux à nous écrire, pour nous signaler des transformateurs qui fuyaient, ou qui avaient été éventrés accidentellement. Vous nous avez signalé les fûts contenant des centaines de litres de pyralène, qui restaient entreposés dans des recoins d'usines, sans que personne ne s'en soucie...

L'arrêté du 8 juillet 1975 qui réglemente l'emploi des PCB n'est pas toujours respecté. De nombreux transformateurs fuient et la plaque réglementaire signalant la présence de PCB est bien souvent inexistante. Même sur des appareils appartenant à EDF, qui a pourtant moins d'excuses que les usagers privés pour ignorer les dangers de ce produit.

Ainsi, il est souvent arrivé que l'on effectue des soudures sur des appareils au PCB ou que des ouvriers nettoient des locaux

contaminés à l'aide de chalumeaux pour faire fondre le produit ! Par ailleurs, EDF éliminait ses transformateurs et ses condensateurs usagés par l'intermédiaire de M. Paringaux, rendu célèbre par l'affaire des 41 fûts de Seveso. Ce dernier les entreposait à St-Quentin, dans l'Aisne, dans les entrepôts de l'usine Naftank ; à Vichy, dans l'Allier ; à Limoges, chez l'entreprise Charvet ; et dans certains hangars de Port-de-Bouc près de Marseille, où des fûts ont séjourné encore très récemment.

On retrouve aussi du matériel électrique usagé chez des ferrailleurs qui récupèrent le métal, mais qui se débarrassaient souvent du pyralène dans la nature.

Le problème concerne surtout les quelques centaines de tonnes

## PCB EN NORMANDIE : LI

La Direction régionale de l'industrie et de la recherche de Haute-Normandie a mené une enquête auprès d'environ 80 sociétés, analysant terres, boues de décantation ou eaux résiduaires afin d'identifier les sources de pollution en PCB. Dans cette région on trouve :

### Deux fabricants de transformateurs électriques.

- Alsthom-Atlantique : cette usine située à Petit-Quevilly consomme 450 tonnes de pyralène par an. On a relevé des teneurs de 60 g/kg de PCB dans le sous-sol d'un atelier.
- CEM, au Havre, utilise environ 200 tonnes de pyralène par an. Dans un des trois rejets d'eaux résiduaires on retrouve encore de 1 à 19 µg/l, alors que le débit est de 20 m<sup>3</sup>/h.

### Deux réparateurs de transformateurs.

- SNT, à Petit-Quevilly : les fûts et les transformateurs sont stockés sans précaution particulière, ce qui explique une teneur de 3,1 g/kg dans la terre prélevée sur l'aire de stockage.
- REPELEC, au Havre : les fûts de pyralène sont stockés sans cuvette de rétention. Chiffons, outils et vêtements de travail souillés ne sont l'objet d'aucun traitement.

### Cinq stations de transit de déchets industriels.

- SGAE, à Grand-Quevilly : la terre dans la cour de l'établissement contient 2,3 mg/kg de PCB.
- Compagnie parisienne des asphalte à Grand-Quevilly : le bassin de décantation de la station d'épuration contient 87 mg/kg de PCB.

de condensateurs hors d'usage, contenant 10 % de PCB. EDF avoue avoir confié quelques centaines de condensateurs à un ferrailleur de la région des Sables-d'Olonne (Métaux-Fers), qui, eux, ont avoué les avoir fait brûler, afin de débarrasser les bobinages en cuivre des isolants qui les entourent.

Un autre ferrailleur en aurait récupéré dans la région de Beaufort, dans le Finistère Sud. Un autre encore à Chevry-Cossigny, près de Melun, en Seine-et-Marne. On soupçonne fortement ce dernier, qui avait l'habitude de brûler l'intérieur des transformateurs contenant de l'huile minérale (non toxique), d'avoir également manipulé des transformateurs au pyralène, qui, même vidés, contiennent encore

5 % de leur charge initiale en PCB. On a en tout cas retrouvé chez lui 10 grammes de PCB par litre dans une cuve remplie d'huile. Il est probable que ce ferrailleur a également brûlé du pyralène, libérant vraisemblablement de la dioxine sans le savoir.

Ce n'est un secret pour personne, au sein d'EDF, que les vieux transformateurs et condensateurs étaient souvent "ferraillés". Il y en a donc aux quatre coins de la France !

On comprend mieux l'inquiétude de certaines familles de l'Isère, où un permis de construire vient d'être accordé pour édifier le nouveau collège de Jarrie. Celui-ci se trouvera à 1 200 mètres de l'usine ATOCHEM (ex-PCUK) à Jarrie, la dernière du monde occidental

à fabriquer encore des PCB. Qu'un incendie survienne et ce peut être le désastre ! Un autre Seveso en puissance.

Devant les dangers qu'ils représentent, tous les autres pays ont, en effet, abandonné la fabrication de ces composés. Le ministre de l'Environnement, Huguette Bouchardau, qui a toujours critiqué « la politique du secret », a pris le problème à bras le corps. Ses services sont à l'écoute du moindre accident et interviennent rapidement et avec efficacité. Une note a été adressée par ses soins au président d'Electricité de France, demandant à ce dernier d'informer tous les utilisateurs de transformateurs au pyralène et, par là même, de les recenser. Ce qui n'avait jamais été fait ! Lorsque

## PRINCIPAUX POLLUEURS

- Malezieux à Elbeuf : les sédiments de la fosse de décantation contiennent 44 mg/kg de PCB.
- Sonolub à St-Aubin-lès-Elbeuf : les sédiments de la cuve de stockage contiennent 380 mg/kg.
- Onet à Amfreville-la-Mivoie : les sédiments dans une citerne contiennent 18 mg/kg.

### Un ferrailleur.

- Perez, à Petit-Couronne : 2,1 mg/kg de PCB dans la terre de la cour du chantier.

**Sur les 80 entreprises examinées**, qui possèdent 300 transformateurs, 100 condensateurs et 10 circuits thermiques au pyralène, 2

ont plus particulièrement retenu l'attention :

- La Quinoléine, à Oissel : les analyses effectuées en avril 1984 sur les eaux résiduaires révélaient des teneurs en PCB de 2,4 µg/l pour un débit de 2 000 m<sup>3</sup>/j, tandis que les eaux de nappe utilisées par l'usine tournaient autour de 0,68 µg/l de PCB. Actuellement, on n'a pas encore élucidé la provenance de ce PCB qui n'est pas dû à la présence de 6 transformateurs au pyralène.
- ICI-Francolor, à Oissel : le même problème qu'à la Quinoléine s'est posé mais on l'a résolu. Les teneurs

en PCB atteignaient 6 300 mg/m<sup>3</sup> sur les boues et 50 µg/l dans les eaux. On a d'abord remplacé le fluide caloroprotateur contenant du PCB utilisé dans une des installations de l'usine, puis l'on s'est aperçu qu'un des produits utilisés pour fabriquer des pigments jaunes expliquait la présence de PCB dans le sreau de filtration.

Dans cette région, EDF exploite sur le réseau de distribution une vingtaine de postes de transformation équipés de transformateurs au pyralène et deux transformateurs sur le réseau transport. Il y a également des transformateurs au pyralène dans la centrale thermique du Havre.

- DÉPÔT DE FERRAILLES
- STATION DE TRANSIT DE DÉCHETS INDUSTRIELS
- FABRICANTS DE MATERIELS ÉLECTRIQUES
- RÉPARATEURS DE MATERIELS ÉLECTRIQUES
- INDUSTRIES OÙ DES REJETS DE PCB ONT ÉTÉ DÉTECTÉS

GRAND-QUEVILLY  
▲ SGAE

PETITE-COURONNE  
● PEREZ

- PETIT-QUEVILLY
- ALSTHOM-ATLANTIQUE
- SNT

ROUEN

AMFREVILLE-LA-MIVOIE

ONET

OISSEL

ICI FRANCOLOR

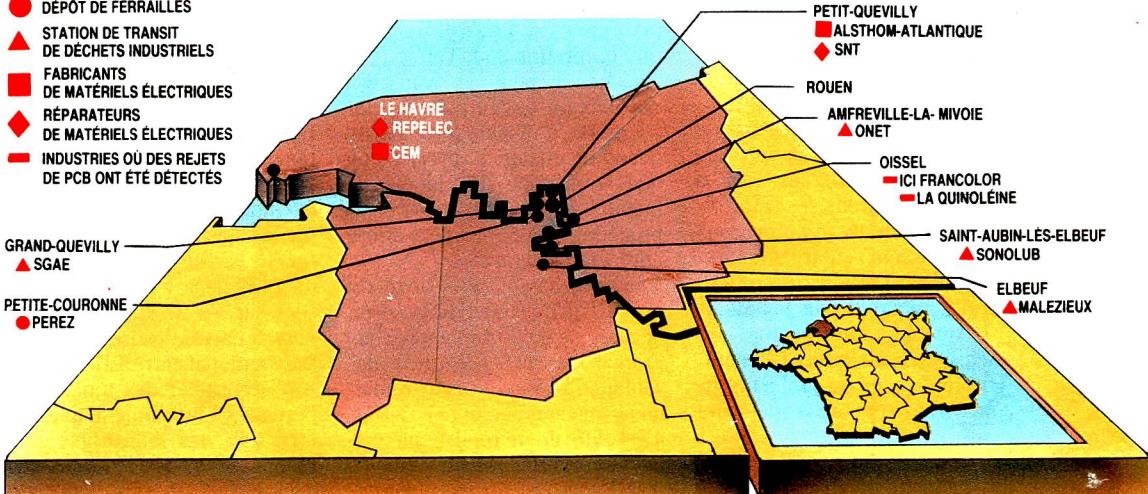
LA QUINOLÉINE

SAINTE-AUBIN-LES-ELBEUF

SONOLUB

ELBEUF

▲ MALEZIEUX



cette liste sera établie, on connaîtra au moins les points dangereux.

Le ministère de l'Environnement a par ailleurs décidé que les transformateurs au PCB feront l'objet d'une déclaration à la Préfecture et seront soumis à la réglementation des établissements classés. Un arrêté devrait paraître à ce sujet avant la fin de l'année 1985.

Au niveau européen, un projet de directive (ce sera la troisième sur ce sujet) propose une interdiction de la mise sur le marché de ces substances à partir du 30 juin 1986 et il est même fortement question que la réglementation européenne décide d'interdire l'utilisation des appareils existants, cette utilisation devant être résorbée d'ici une dizaine d'années.

**E**DF, depuis l'affaire de Reims, a changé son fusil d'épaule. Une nouvelle note technique du 9 avril 1985, remplaçant celle du 17 mai 1984, indique à tous les directeurs régionaux et les chefs de centre les mesures préventives à prendre sur les transformateurs au PCB, plus précisément ceux situés en immeubles (il y en aurait encore beaucoup dans les immeubles à travers toute la France, sans parler de ceux utilisés dans les services de la RATP, la SNCF et de l'Armée qui en aurait environ 500), et la conduite à tenir en cas d'accident. EDF admet enfin qu'en cas d'arc électrique dans ce type de transformateur, il peut y avoir formation de dioxines et de furanes. EDF a fait le tour de tous ses transformateurs, afin de repérer ceux qui pouvaient subir une surcharge ; ils sont alors remplacés par des appareils plus puissants.

Il semble toutefois que certains responsables d'EDF pourtant confrontés au problème ne soient pas encore totalement conscients de sa gravité. Ainsi, M. Lassialle, directeur régional au moment de l'accident de Reims, récemment muté dans la

région Aquitaine, déclarait au journal *Sud-Ouest*, que « dans l'ensemble, EDF-GDF peut être satisfait de sa prestation ». Il ne reconnaissait que deux types de « périls ». Les catastrophes dans le style d'"Hortense" qui a ravagé le Sud-Ouest et, « ce qui se produit quelquefois, la rencontre de deux ou trois clients mécontents... avec un journaliste. L'un et l'autre sont un peu le fait du hasard ».

Et que dire des usines qui fabriquent les transformateurs ? Parmi celles-ci, l'usine de Maizières-lès-Metz, en Moselle, occupe une place de choix. Cette usine, qui appartient à France-Transfo, une filiale de Jeumont-Schneider et Merlin-Gérin, fabrique des transformateurs depuis une trentaine d'années et emploie environ 500 salariés. Or, parmi les ouvriers on murmure que cinq d'entre eux sont morts de cancer, dont des cancers du foie, entre 50 et 55 ans.

Il est vrai que, dans cette usine, la direction ne semblait pas se soucier beaucoup du danger, puisque dans les fiches d'instructions de l'entreprise on peut lire que « les pyralènes peuvent être manipulés sans risque d'effet toxique ». On recommande seulement « d'éviter des projections de pyralène chaud sur la peau qui pourrait donner une irritation aux personnes sensibles ».

Car même lorsqu'il n'y a pas pyrolyse, c'est-à-dire décomposition du produit sous l'effet de la chaleur, il peut y avoir des dioxines ou des furanes à l'état d'impuretés. A plus forte raison quand on chauffe le pyralène ou que l'on soude des pièces de métal imprégnées de pyralène, procédé couramment utilisé chez France-Transfo.

Méconnaissant la toxicité du produit qu'il manipulait, à raison de près de 1 000 tonnes par an, France-Transfo n'a pas davantage préservé l'environnement que son personnel. Certes, il est difficile de rendre une installation parfaitement étanche, mais lorsqu'on entrepose des déchets souillés de pyralène sans

précautions particulières sur le terrain de l'usine, lorsqu'on répand accidentellement du pyralène, qu'on le récupère à l'aide de produits absorbants et qu'on le met en décharge avec les ordures ménagères, l'étanchéité reste lettre morte. Et cela aurait pu être pire, car la cuvette de rétention destinée à récupérer d'éventuelles fuites des cuves de stockage de pyralène est restée, des mois durant, remplie d'eau polluée. Si bien qu'en cas de fuites importantes impossible de les résorber !

Les petites fuites suffisent à alimenter en pyralène le petit ruisseau de Prinsonrue qui coule au pied de l'usine. Et comme les petits ruisseaux font les grandes rivières, un peu plus loin, dans la Moselle, à Uckange, on retrouve des concentrations de PCB anormalement élevées. 1,8 mg/kilo dans les chevesnes, des poissons d'eau douce, alors qu'habituellement les concentrations les plus élevées dans les poissons des cours d'eau voisins ou en aval ou en amont de la Moselle ne dépassent guère 0,001 à 0,25 mg/kilo. Or, c'est justement là qu'on capte l'eau destinée à l'alimentation de la ville de Metz !

Il est prévu d'effectuer des prélèvements dans l'usine afin d'en déterminer la contamination en dioxines et en furanes. Une mesure que l'on devrait préconiser dans tous les lieux où l'on fabrique, manipule ou stocke du pyralène en France.

Jusqu'à présent, une seule région a fait l'objet d'une étude systématique. Il s'agit de la Haute-Normandie où la Direction régionale de l'industrie et de la recherche a mené une action exemplaire. Il est vrai que cette région est l'une des plus touchées. Sur les 402 analyses de PCB dans les rivières, réalisées sur les 27 stations permanentes dans le cadre de l'inventaire national entre 1976 et 1981, 8 % accusaient des teneurs supérieures à 50 nanogrammes par litre, soit des milliardièmes de grammes. Or, des études américaines ont montré que des concentrations de 10 nano-

(suite du texte page 174)

# UN PARFAIT SIMULATEUR DE CONDUITE



*Les images périphériques, recreant l'environnement dans lequel évolue la voiture sur la route, préservent la perspective grâce à un défilement de 50 séquences/seconde, tenant compte de l'incidence avec laquelle les capte le regard du conducteur.*

## INUTILES LES PROTOTYPES COUTEUX, INUTILES

**LES ESSAYEURS :** le nouveau simulateur de conduite Mercedes permet de connaître l'opinion de tous les conducteurs moyens sur un modèle à naître, grâce à des programmes informatiques.

**D**epuis une dizaine d'années, la conception assistée par ordinateur est devenue l'auxiliaire indispensable des ingénieurs dans les bureaux d'études des constructeurs automobiles. Elle leur permet de calculer des résistances de structures pour le moindre poids, d'apprécier les vertus de tel matériau par rapport à tel autre, de définir un niveau de puissance en fonction des performances et de la consommation attendues, de choisir l'implantation des organes mécaniques et de les rendre le plus compact, de préserver l'habitabilité, d'adapter le poste de conduite aux contraintes ergonomiques, de ménager

une bonne visibilité sous tous les angles, etc. Cela, en se dispensant de la construction de modèles prototypes concrets, au bénéfice des coûts et des délais de mise au point avant que l'on établisse la solution finale.

Mais, malgré le progrès spectaculaire qu'il a engendré, ce mode de travail se heurte à un butoir : l'homme, l'utilisateur, est trop complexe pour être lui-même modélisé par l'ordinateur. Et il serait vain de rechercher la solution technique optimale sans tenir compte de l'usage qu'en fera le client.

Par ailleurs, une fois réalisé avec le concours de la CAO, le prototype est soumis au jugement d'un essayeur professionnel dont le verdict est condi-

tionné par ses goûts, son expérience et son talent, souvent forgés par les traditions de la marque qui l'emploie et dont il aura pu, à la longue, épouser jusqu'aux défauts. Est-il bien objectif à l'égard des solutions retenues par les ingénieurs ? Et ces solutions conviendront-elles aussi bien à un conducteur moins expérimenté que lui ? Quant aux modifications qu'il peut suggérer, il n'est pas toujours sûr qu'elles soient effectuées, parce que l'industrialisation du projet sera déjà trop avancée.

La CAO a permis d'élargir l'éventail des choix techniques et d'éviter des impasses. Il était tentant d'en exposer le résultat au jugement des utilisateurs en

s'affranchissant, là encore, de la réalisation de prototypes concrets et en multipliant les investigations, avec l'espérance de parvenir à un modèle idéal.

C'est dans cette perspective que Daimler-Benz travaille depuis 1977 à la mise au point d'un simulateur de conduite, aujourd'hui opérationnel, dans son bureau d'études de Berlin. A l'intérieur de la voiture, tout semble réel : les moindres détails de l'habitacle, les sensations tactiles que la route imprime au volant ; l'effort à déployer pour braquer, accélérer, freiner ou changer de vitesse, les bruits mécaniques et aérodynamiques, les mouvements de roulis, de lacet ou de tangage, les vibrations, les effets de la force centrifuge, de l'accélération ou de la décélération au gré de la conduite sur une route, au milieu d'un paysage qui défile, au sein même de la circulation.

La voiture fictive est posée sur un plateau enfermé dans une sorte de gigantesque panier à salade, lui-même perché sur six pilotis mobiles. L'ensemble est géré par un ordinateur qui, en fonction des informations provenant de la conduite même du sujet testé, dispense et coordonne toutes les composantes

l'ordinateur.

Ce simulateur s'inspire naturellement de ceux qui sont depuis longtemps en pratique dans le domaine aéronautique et spatial. Mais il est beaucoup plus complexe et affiné dans les détails. Un avion n'est pas exposé aux nids de poules sur une piste d'atterrissement, alors que les routes n'en sont pas avares. Pour simuler les conditions réelles, la fréquence de réaction des cylindres imprimant le mouvement n'est donc pas de 1 hertz (1 Hz : 1 oscillation par seconde), comme en aéronautique, mais de 5 Hz. Un pilote d'avion regarde droit devant lui ou porte son attention sur ses instruments de bord ; le décor du simulateur est reproduit par des écrans et des miroirs frontaux.

**A**l'intérieur d'une voiture, au contraire, le regard du conducteur se déplace de la route au tableau de bord et au rétroviseur ; il accommode de l'infini, quand la route est libre, au bout de son capot, quand il approche d'une voiture qui le précéde ; il se dirige vers l'avant ou vers le côté, au passage d'une intersection, etc. Le simulateur doit donc restituer un paysage périphérique et sensible à la perspective avec laquelle l'observe le regard du sujet. Ces images synthétiques changent 50 fois par seconde, pour reproduire le défilement « naturel » du paysage et l'uniformité de la lumière émise par les 18 caméras vidéo et contrôlée par l'ordinateur.

Sur la voiture elle-même, les ensembles mécaniques sont remplacés par des systèmes modélisés de vérins, ressorts et capteurs reproduisant le comportement réel (efforts, réactions, géométries de suspension, vibrations, etc.) en fonction de l'action du conducteur. Chaque système transmettant ainsi ses informations, peut être isolément analysé ou différemment programmé.

Ainsi, quelle peut être l'in-

fluence de telle géométrie, assistance ou démultiplication de système de direction ? « La CAO nous donne à cet égard une foule d'équations », déclare J. Dresden, qui dirige le centre de Berlin. « Le simulateur, lui, dispense l'ingénier de la recherche aléatoire du meilleur choix : il fait rouler ces équations et il peut les faire rouler avec plusieurs conducteurs différents ; le pilote professionnel, le chauffeur de taxi ou le débutant. »

En reproduisant une situation précise et périlleuse, le simulateur a ainsi révélé qu'avec un système de direction n° 1, 80 % des conducteurs testés évitaient l'accident ; avec le système n° 2, ils n'étaient plus que 18 % ; avec le système n° 3 seulement 2 % et, avec le système n° 4, l'accident était inévitable. L'inventaire des solutions techniques issues de la CAO n'aurait pu être aussi large et révélateur avec une procédure d'essais traditionnels.

De même, le simulateur a permis d'affirmer que le comportement de tel tracteur routier était déséquilibré au freinage par le transfert de l'essence dans le réservoir sous l'effet de la décélération. On a remédié au mal en cloisonnant le réservoir. Les solutions techniques peuvent être confrontées aux conditions de circulation les plus diverses : autoroute, route de campagne, revêtement sec, mouillé ou verglacé, incidence de la vitesse, adhérence limite au freinage ou en virage, effet d'une propulsion arrière, d'une traction avant ou de quatre roues motrices, réaction au vent latéral, influence d'une suspension souple ou ferme, etc. Tout cela dans le même lieu. En pianotant tout simplement un programme spécifique pour l'élément analysé, on évalue le changement dans l'instant en même temps que son incidence sur le comportement général du véhicule et du conducteur.

On peut multiplier à l'infini les possibilités d'un tel instrument : amélioration des nouveaux modèles de voiture, choix plus rapide et infaillible de la solution

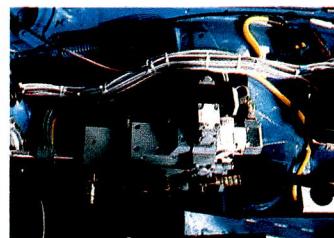
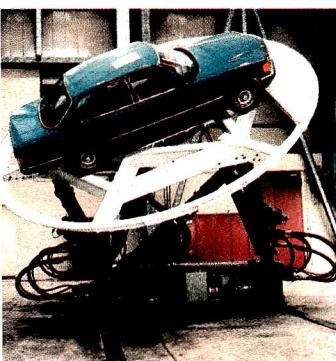
**Au pupitre de commande, l'opérateur extérieur peut recréer des ambiances de site, de conditions climatiques et de trafic, quitte à surprendre le sujet testé en faisant déboucher un obstacle ou en dégradant l'adhérence par une averse, soudaine ou une plaque de verglas au plus fort de l'été !**



de l'environnement : sonores, par l'intermédiaire de haut-parleurs ; visuelles, par le défilement des images sur des écrans entourant la voiture dans son panier ; composantes de mouvements enfin, prodiguées par les pilotis articulés. Un dialogue peut en outre s'instaurer entre le conducteur et le préposé au pupitre de

**Un « panier à salade » perché sur six pilotis, des vérins hydrauliques lui donnant tous les mouvements de roulis, de tangage et de lacet envisageables, sur les diverses nuances de revêtements rencontrées dans la réalité.**

**Sous le capot de la voiture, chaque organe est modélisé ; il n'est que vérins, durites et capteurs à la place du moteur, de la transmission, de la direction et de la suspension...**

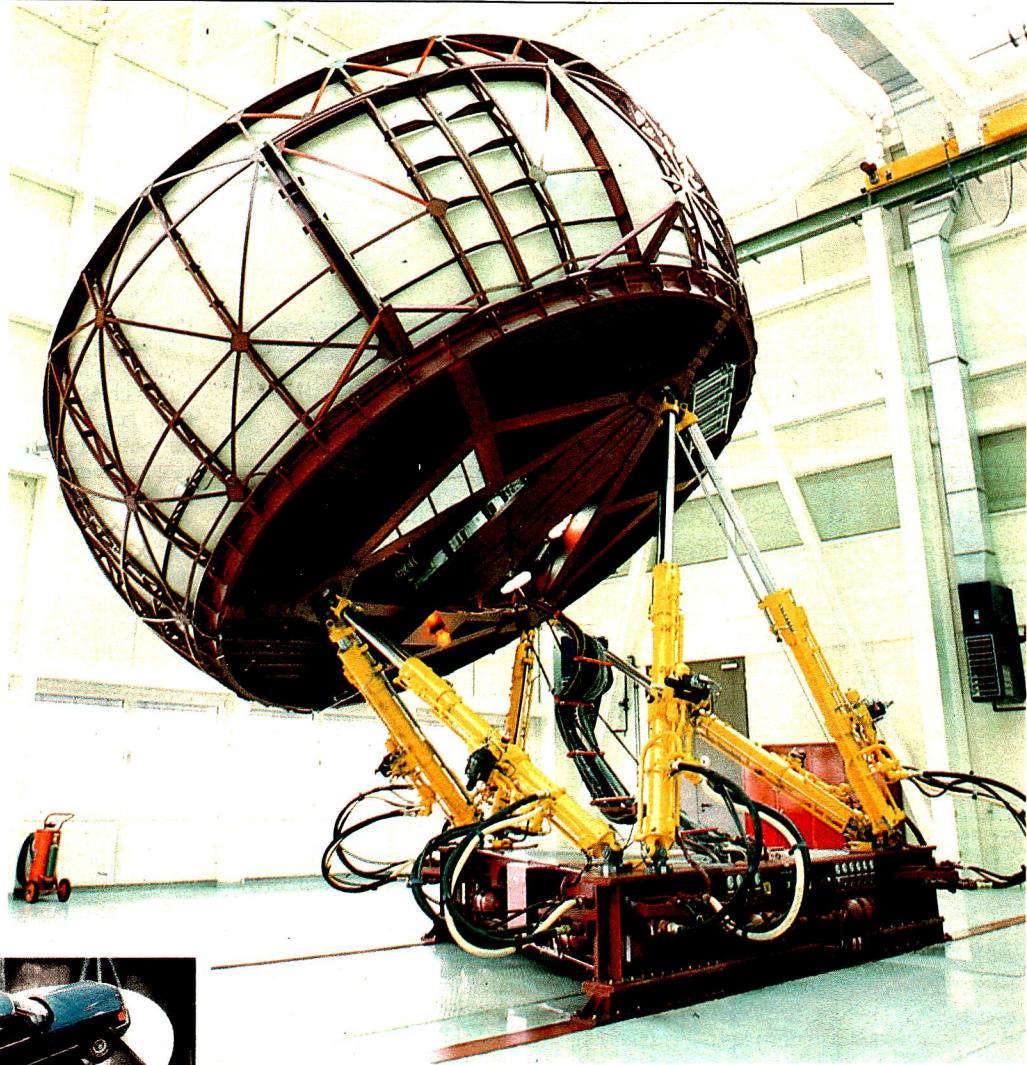


technique à retenir, analyse de la concurrence, mais aussi prise en compte et meilleure connaissance de la psychologie du conducteur et de ses réactions face à l'expérience quotidienne. Il en va ainsi de la sensibilité au bruit, au trafic, aux éléments climatiques. Le simulateur a ainsi permis d'observer le comportement

d'une file de voitures : on peut faire suivre un conducteur par... lui-même et apprécier l'effet d'accordéon de la colonne de voitures selon que l'on a affaire à une "espèce" de conducteurs calme ou plutôt nerveuse. Ainsi, à une vitesse donnée, quelle sera la distance optimale à laquelle un détecteur de brouil-

lard devra déclencher l'alerte ?

Le simulateur peut être enfin un auxiliaire précieux dans l'aménagement du réseau routier au bénéfice de la sécurité : en multipliant les situations à tel carrefour, sous la pluie ou par un soleil éclatant, avec tel ou tel modèle de voiture, avec des sujets allant du champion de F 1 au néophyte maladroit, on saura très vite pourquoi ledit carrefour est un redoutable « point noir »... et cela sans tuer personne, car le sujet testé sort toujours indemne du simulateur à l'intérieur duquel la voiture ne peut pas faire de tonneau : elle n'est, au pire, soumise qu'à une inclinaison de 45°.



# L'ÉPAVE SOUS LES GLACES

## L'ÉTUDE D'UNE ÉPAVE ENFOUIE SOUS

**LES GLACES EST BIEN** plus difficile que dans le cas d'un naufrage en mers tempérées. C'est pourtant ce qu'a réussi à faire un spécialiste canadien, à l'aide de méthodes et d'un équipement totalement nouveaux, pour explorer les vestiges d'un navire disparu dans le Cercle polaire arctique il y a 130 ans.

**E**n 1980, un brise-glace des garde-côtes canadiens, explorant en Arctique la route vers Prudhoe Bay en Alaska, par le fameux passage du Nord-Ouest, localisait grâce à son sonar à balayage latéral l'épave du Breadalbane.

Ce trois-mâts, barque britannique lancé en 1843, pris par les glaces et "dévoré" par elles, avait sombré dix ans plus tard au cours d'une mission de recherche des éventuels survivants d'une autre expédition,

celle de Sir John Franklin, disparue dans les parages de Devon Island. Cette épave, le Dr Joseph MacInnis avait déployé jusqu'alors de vains efforts pour la retrouver.

Spécialiste de médecine hyperbare, et voué à la recherche en milieu marin dans les régions polaires, MacInnis dirige l'*Underwater Research Limited* (U.R.L.). Il décida aussitôt d'explorer le site riche en informations sur la conservation des épaves en eaux profondes glaciales. Ambitieux projet. L'exploration sous-marine en mers polaires, avec ses conditions de plongée extrêmement pénibles, pose des problèmes très complexes. Les équipes scientifiques de l'U.R.L. s'y sont attaquées depuis vingt ans, au cours des missions Artic I, II et III.

« Pour étudier dans leur propre milieu les choses qui l'intéresse, dit MacInnis, le spécialiste doit les voir et les toucher. Un sous-marin ne suffit pas, car il nous sépare des choses. Il faut plonger soi-même pour pouvoir utiliser mobilité, dextérité, faculté d'adaptation immédiate ; mais la température de l'eau salée est proche du point de congélation, si bien que 25 à 50 % de l'activité du plongeur sont absorbés par son effort

de survie. Pour travailler sérieusement, il faut faire appel à de nouvelles techniques. »

Aussi dès 1969, avec l'ingénieur Doug Elsey, MacInnis avait conçu la station Sub-Igloo, sorte de maison sous la mer. L'habitat sphérique de 2,5 m de diamètre, en matière plastique transparente, est porté par des supports réglables ballastés reposant sur le fond de la mer. Les conditions physiques, froid féroce, vents furieux, rendant impossible l'assemblage hors de l'eau, la simplicité de conception du Sub-Igloo mettait quelques plongeurs en mesure de l'assembler au fond en quelques heures.

L'épaisseur de la couche de glace atteignant jusqu'à trois mètres, elle est défoncée à l'explosif pour livrer passage aux plongeurs, à leur matériel, à l'habitat en pièces détachées, aux câbles électriques et lignes téléphoniques. Il n'était opérationnel que de 15 à 30 m. Or, l'épave du Breadalbane gisait par 105 m de profondeur.

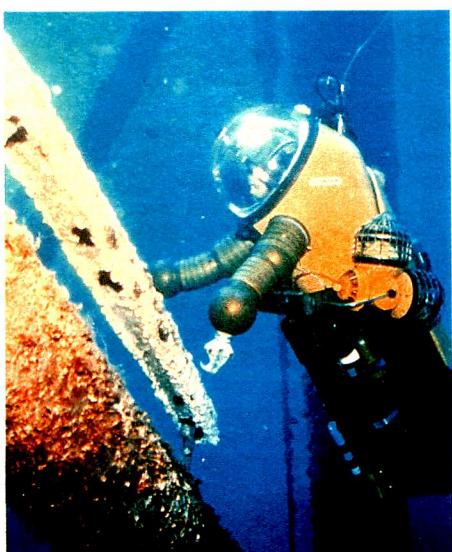
Les premières reconnaissances effectuées en 1981 et 1982 furent contrariées par des dangereuses conditions de glaciéation et la plongée estimée impossible, même avec mélange respiratoire à l'hélium et combinaisons isothermiques spéciales. Pour atteindre l'épave la plus nordique du globe, le "Doc" — comme on surnomme MacInnis — se tourna alors vers une combinaison d'engins encore jamais mise en œuvre en mers polaires dont la formule pourrait être :

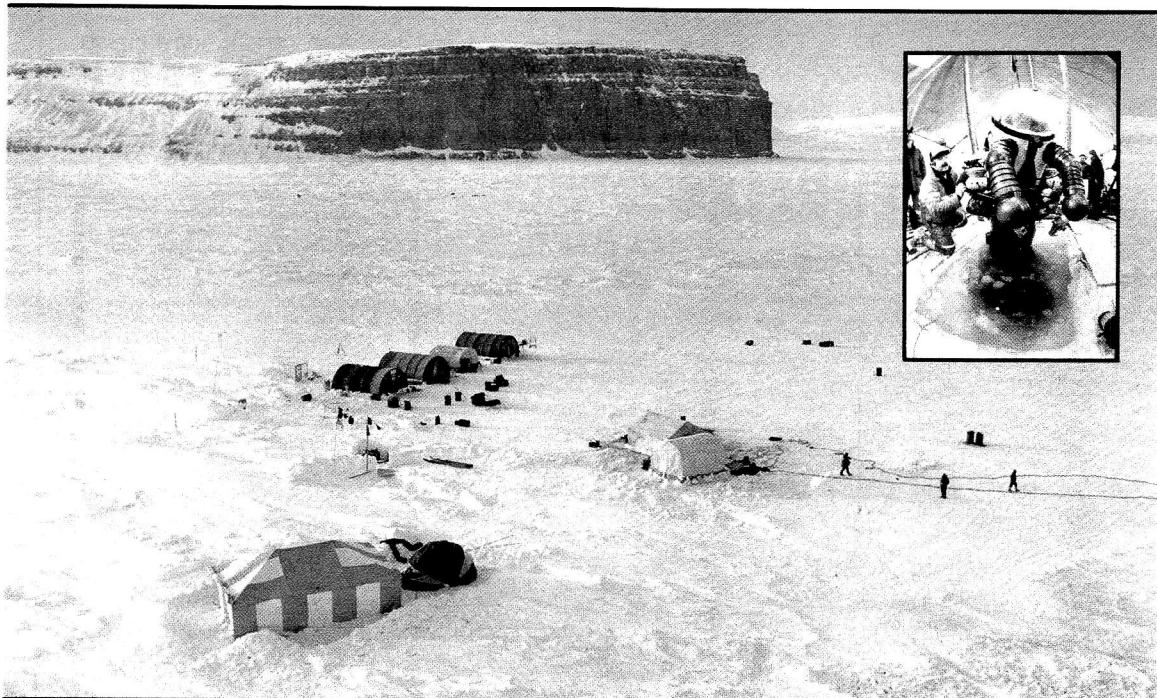
RCV 225 + WASP-ADS

Le système RCV 225 (*Remote-Controlled Vehicle*) fabriqué par la firme californienne Hydro-Products n'est guère plus volumineux qu'un poste de télévision ordinaire. Il est descendu sous la mer au bout d'un câble armé (ombilical) dans une cage de protection dont il sort comme un chien de sa niche quand est atteinte la profondeur voulue, toujours tenu en laisse par l'ombilical qui fournit l'énergie nécessaire à son fonctionnement.

Quatre propulseurs électri-

**Le Wasp descend à la verticale de l'épave. Cet hybride de scaphandre et de sous-marin explore ses découvertes avec ses mains articulées.**





ques lui assurent 4 degrés de liberté en translation avant-arrière, gauche-droite, haut-bas, plus 4 degrés de rotation en azimut ; il émet son éclairage par lampes tungstène-halogène et porte une caméra de télévision spécialement conçue pour les très faibles niveaux de lumière. Des commandes asservies contrôlent le maintien automatique de la profondeur et du cap. Le RCV est essentiellement destiné à l'inspection télévisuelle.

Capable d'atteindre 2 000 m de profondeur, le RCV accomplit sa mission arctique à la perfection, évoluant autour de l'épave dont il transmettait en continu les images d'après lesquelles l'équipe scientifique prépara l'intervention du second engin, le *Wasp* (en français la « Guêpe »), qui doit son nom au jaune et au noir de ses couleurs, ainsi qu'à sa curieuse « tête », un hublot hémisphérique unique. Les initiales ADS sont plus explicites : *Atmospheric Diving Suit* (scaphandre à pression atmosphérique). En fait, c'est un hybride de scaphandre et de sous-marin monoplace dont la réalisation est due à la firme

texane Oceaneering. **L'utilisateur est enfermé dans un cylindre coiffé** d'une coupole transparente. Descendu par câble, le *Wasp*, d'une longueur de 2,10 m, effectue, grâce à des propulseurs électriques commandés par son occupant, des rotations, des manœuvres et se place au mieux pour l'observation et aussi l'intervention ; il dispose en effet de mains articulées qui peuvent recevoir divers systèmes d'outillage.

Le *Wasp* pèse 500 kg. Rude affaire que sa mise à l'eau par le trou d'accès ouvert dans la couche de glace. Le pilote s'introduit les pieds les premiers dans cette boîte oblongue ; la coupole est verrouillée. Le *Wasp* s'immerge lentement dans une bouillie de glace fondue. Aucun problème de compression ni de décompression, puisque, dans son armure, le plongeur reste en pression atmosphérique, alimenté en air par câble ombilical.

Pendant qu'il descend à la verticale sur l'épave du *Breadalbane*, le RCV joue son rôle de chien de berger et le tient dans le viseur de sa caméra TV, si bien qu'en surface les scientifiques ne

le perdent jamais de vue.

Avec le surveillant RCV et le *Wasp* travailleur, cette première exploration sous-marine archéologique sous la banquise a été un succès. Le *Wasp* se paya même le luxe de remonter sans attendre la roue prélevée sur l'épave.

« Perdue avec sa cargaison complète et son matériel d'expédition polaire, déclare MacInnis, l'épave, bien posée sur le fond avec deux de ses mâts intacts, est une véritable « capsule de passé ». » La profondeur, la température des eaux ont assuré une conservation incomparable du navire et de tout ce qui se trouvait à bord, même des vivres.

La disparition de Sir John Franklin en 1847 avait provoqué l'envoi d'une cinquantaine d'expéditions de secours qui toutes contribuèrent à l'exploration et à la découverte du passage du Nord-Ouest. Le *Breadalbane* joua son rôle dans cette épopée.

L'expédition a été entièrement filmée sur la banquise et sous la mer. Le film était présenté le 4 juillet à Toulon au Festival international du Film maritime et d'exploration. ■

**Installés dans ce désert glacé, les hommes quittent le campement pour immerger le *Wasp* dans une bouillie de glace fondue.**

# L'ELECTRONIQUE VA VITE PRENEZ LE TEMPS DE L'APPRENDRE AVEC EURELEC



DDR B

**La radio-communication**, c'est une passion pour certains, cela peut devenir un métier. **L'électronique industrielle**, qui permet de réaliser tous les contrôles et les mesures, **l'électrotechnique**, dont les applications vont de l'éclairage aux centrales électriques, sont aussi des domaines passionnnants et surtout pleins d'avenir. Vous que la **TV couleur, l'électronique digitale** et même les **micro-ordinateurs** intéressent au point de vouloir en faire un métier, vous allez en suivant nos cours, confronter en permanence vos connaissances théoriques avec l'utilisation d'un matériel que vous réaliserez vous-même, au fur et à mesure de nos envois. Ainsi, si vous choisissez la TV couleur, nous vous fournissons de quoi construire un récepteur couleur PAL-SECAM, un oscilloscope et un voltmètre électronique. Si vous préférez, vous orienter vers l'électronique digitale et les micro-ordinateurs, la réalisation d'un ordinateur "Elettra Computer System" avec son extension de mémoire Eeprom, fait partie de notre enseignement. Quel que soit votre niveau de connaissance actuel, nos cours et nos professeurs vous prendront en charge pour vous amener progressivement au stade professionnel, en suivant un rythme choisi par vous. Et pour parfaire encore cet enseignement, avant de vous lancer dans votre nouvelle activité, Eurelec vous offre un **stage gratuit** dans ses laboratoires dès la fin des études. Mettez toutes les chances de votre côté, avec nous, vous avez le temps d'apprendre.

 **eurelec**

institut privé d'enseignement à distance

Rue Fernand-Holweck - 21100 DIJON  
Tel. (80) 66.51.34

## BON POUR UN EXAMEN GRATUIT

A retourner à EURELEC - Rue Fernand-Holweck - 21100 Dijon

Pour vous permettre d'avoir une idée réelle de la qualité de l'enseignement et du nombreux matériel fourni, EURELEC vous offre de recevoir, CHEZ VOUS, gratuitement et sans engagement, le premier envoi du cours que vous désirez suivre (comprenant un ensemble de leçons théoriques et pratiques et le matériel correspondant). Il vous suffit de compléter ce bon et de le poster aujourd'hui même.

Je soussigné : Nom \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_

DATE ET SIGNATURE :

(Pour les enfants signature des parents)

Adresse \_\_\_\_\_

Tél. \_\_\_\_\_

Ville \_\_\_\_\_

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

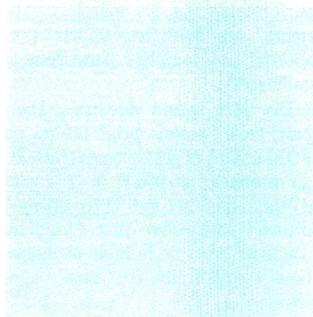
désire recevoir, pendant 15 jours et sans engagement de ma part, le premier envoi de leçons et matériel de :

- ELECTRONIQUE FONDAMENTALE ET RADIO COMMUNICATIONS**
- ELECTROTECHNIQUE**
- ELECTRONIQUE INDUSTRIELLE**

● Si cet envoi me convient, je le conserverai et vous m'enverrez le solde du cours à raison d'un envoi en début de chaque mois, les modalités étant précisées dans le premier envoi gratuit.

- INITIATION A L'ELECTRONIQUE POUR DÉBUTANTS**
- ELECTRONIQUE DIGITALE ET MICRO-ORDINATEUR**
- TELEVISION NOIR ET BLANC ET COULEURS**

● Si au contraire, je ne suis pas intéressé, je vous le renverrai dans son emballage d'origine et je ne vous devrai rien. Je reste libre, par ailleurs, d'interrompre les envois sur simple demande écrite.



---

## CONCOURS

### **GRAND PRIX DE L'EXPO ARTISANALE : UNE DOTATION DE SCIENCE & VIE**

**L**a définition de l'entreprise artisanale reste assez floue. En général il s'agit d'une entreprise de moins de 10 ou 15 salariés. Cependant, suivant la qualité du chef d'entreprise, selon les régions, un artisan peut employer jusqu'à 50, 100, 200 salariés, pourvu que le travail accompli reste manuel (région d'Alsace et département de Moselle vivant encore sous la réglementation allemande).

D'autre part, nombre d'entreprises qui commencent par s'inscrire au Registre des métiers omettent, lorsqu'elles grandissent, de radier cette première inscription, ces entreprises connaissent mal les structures, le fonctionnement et les aides qui leur sont proposées, ou encore, trop petites, elles se trouvent "entre deux chaises" et de ce fait n'ont matériellement, ni la possibilité, ni le

(suite du texte page 104)

## CONCOURS

(suite de la page 103)

temps de bénéficier des actions des programmes de formation, des voyages d'étude et de prospection des marchés étrangers organisés par les organismes du commerce extérieur.

830 000 entreprises artisanales sont ainsi officiellement reconnues et classées ; 126 000 d'entre elles employant de 5 à 19 personnes sont considérées comme potentiellement innovatrices et exportatrices ; leur effectif atteint 1 670 000 personnes. Ce sont ces "véritables" entreprises artisanales que le concours "Grand Prix de l'exportation artisanale" organisé par la FONDEXPA (Fondation à l'exportation artisanale) entend primer et assister par un service concret et une aide précise des entreprises sur le long terme, afin qu'elles parviennent bien aux objectifs envisagés.

Ces entreprises, dont les brevets dorment le plus souvent au fond des tiroirs et ne sont utilisés que pour leur production propre, réalisent déjà des performances étonnantes : quelque 13 milliards de francs à l'export estimés pour 1984 (11 pour 1983), soit 400 000 à 600 000 F par entreprise, et elles viennent au 14<sup>e</sup> rang des exportateurs nationaux, devant le géant Pechiney.

Le grand prix de l'exportation artisanale a pour objectif d'éveiller les vocations qui n'osent s'affirmer et d'aider celles qui pointent le nez. On citera ainsi un précédent lauréat, l'entreprise Olliger, spécialisée dans la fabrication de miroirs dentaires (notre photo), qui, en 3 ans, est passée à 7,5 millions de chiffre d'affaires, a conquis la première place mondiale de son marché et exporte aujourd'hui 73 % de sa production.

Ce concours s'adresse aux entreprises ou groupements d'entreprises qui ont déjà obtenu des résultats performants sur les marchés extérieurs, ou dont les efforts pour aborder ces marchés paraissent significatifs.

Dix prix seront décernés. D'une part, trois "grands prix" offerts par FONDEXPA et ses associés (50 000 F au premier ; 20 000 F + 1 voyage d'étude aux second et troisième) ; d'autre part, cinq prix "branches d'activité" (art de la table et innovations, sous-traitance, bois, agro-

pleine d'informations pratiques pour les petites et moyennes entreprises). D'autre part, trois "Exportunités", dont une offre par *Science & Vie*, seront attribuées aux lauréats les plus intéressants.

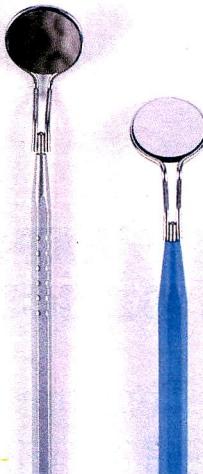
Rappelons que les "Exportunités" — encartées en tête de notre revue (impossible de ne pas les voir), sur les 75/80 000 exemplaires de *Science & Vie* vendus à l'étranger (soit environ 800 000 lecteurs) — sont des fiches techniques publi-rédactionnelles présentant produits ou technologies françaises aux décideurs et prescripteurs étrangers. Elles mettent ainsi le pied à l'étrier aux annonceurs en leur permettant d'entrer directement en contact avec les acquéreurs de licences, les distributeurs ou les partenaires financiers, qui sont d'ordinaire si longs et si coûteux à déceler.

Pour une plus grande garantie et un meilleur suivi, les contacts obtenus par ces fiches (jusqu'à 850 selon les produits) bénéficieront du label FONDEXPA et seront gérés par les spécialistes de cet organisme.

Un point d'importance : toutes les informations communiquées par les concurrents au comité de sélection et au jury sont assurées d'un caractère confidentiel et ne pourront être divulguées sans autorisation expresse des intéressés.

Date limite de dépôt des dossiers : 15 septembre 1985. Prix remis au cours du dernier trimestre de la même année.

Pour tout renseignement sur le grand prix de l'exportation artisanale : FONDEXPA, 71 rue Ampère, 75017 Paris, tél. (1) 763 62 34. Sur les "Exportunités" de *Science & Vie* : Ghislaine Dichy, 5 rue de la Baume, 75008 Paris, tél. (1) 563 01 02, poste 212 ou 290.



alimentaire, innovations) ; enfin, deux prix spéciaux associés : le prix "technologie française" offert par le groupe Bull ; et le "prix spécial" MAAF (Mutuelle assurance artisanale de France).

*Science & Vie* a décidé de s'associer à cette opération nationale. D'une part en offrant un abonnement gratuit à chacun des lauréats (notre revue est très lue, très demandée et

## INFORMATIQUE

### MICRO-ORDINATEUR SCIENTIFIQUE DE POCHE

**C**alculatrice de poche scientifique qui est aussi un micro-ordinateur, d'un faible encombrement (182 × 16 × 72 mm), le PC 1450 de SHARP (151-153 av. Jean-Jaurès, 93307 Aubervilliers Cedex, tél. (1) 834 93 44), intéressera ingénieurs, techniciens et étudiants... grâce au savant mariage des fonctions d'une calculatrice scientifique et de celles d'un micro-

ordinateur, avec un langage de programmation Basic et l'adjonction de cartes mémoires.

Les mémoires RAM, format carte de crédit de 2, 4, 8 ou 16 ko, se fixent très facilement au dos du pocket et permettent d'avoir toujours sur soi le PC 1450 avec l'ensemble de ses programmes.

Le PC 1450 peut être connecté à une imprimante ou à un ordinateur, il

permet ainsi d'échanger des données ou d'éditer à tout moment le travail que l'on vient d'effectuer.

Sans mémoire incorporée dans la machine, le PC 1450 est livré avec une carte RAM 4 ko à mémoire protégée par piles.

Prix de vente : environ 1 995 F HT avec son étui rigide, un jeu de 2 piles et un manuel d'utilisation détaillé et précis.

# ÉLECTRONIQUE SOLAIRE

## LA VOIE FRANÇAISE

**L**es cellules solaires photovoltaïques au silicium sont traditionnellement, selon la technologie anglo-saxonne, enrobées dans du verre, ce qui rend les panneaux solaires coûteux à la fabrication (il y a beaucoup de casse), rigides, car on ne peut leur donner la forme ni la dimension désirées, et peu performants, le verre n'améliorant en rien les performances des cellules.

Un fabricant français, la SNES (Société nouvelle d'électronique solaire, 32 quai du Mas d'Hours, 30104 Alès, tél. (66) 30 24 25), a développé une technologie nouvelle qui consiste à encapsuler les cellules solaires dans une matrice en PMMA (polyméthylmétacrylate, ou plexiglass) active, dopée par des molécules scintillantes. Le polyméthylmétacrylate est un matériau organique de très grande fiabilité et à haute résistance utilisé en aéronautique.

Parmi les avantages décisifs du PMMA dopé : une augmentation sensible du rendement des cellules photovoltaïques (25 à 30 %); une plus grande durée de vie des modules ; une diminution de leur coût, l'encapsulation représentant actuellement environ 30 % de leur prix de revient global ; la possibilité de fabriquer des modules sur mesures, de la taille et de la forme voulues et donc de mettre le solaire à la portée du grand public, sous la forme de produits extrêmement diversifiés.

Outre le compensateur d'autodécharge pour batterie d'automobile (une batterie se décharge de 2 à 3 % chaque mois de sa capacité nominale), qui se place derrière le pare-brise ou sur le tableau de bord du véhicule et se connecte à l'allume-cigare (déjà présenté dans notre numéro 805 d'octobre dernier et qui coûte environ 500 F TTC), les premières applications, aujourd'hui commercialisées par Loisir Diffusion (9 rue Saint-Sénoch, 75017 Paris, tél. (1) 622 19 67), qui dispose de 100 distributeurs sur toute la France, sont ainsi.

**1. Le "Solar chargeur"** : il permet de recharger simultanément, en un jour, 4 piles nickel-cadmium, de type R6, rechargeables 1000 fois. La lumière du jour, ou celle d'une lampe,



lui suffit. Extrêmement peu encombrant (150 x 150 x 9 mm; poids 340 g), il est transportable partout.

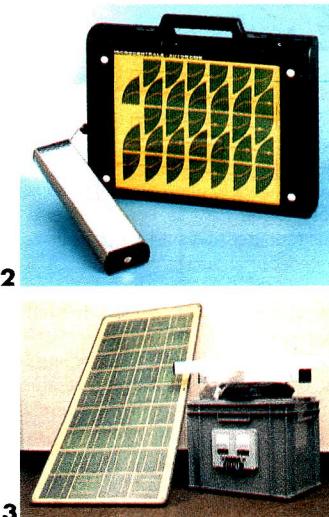
Le Solar chargeur sert pour tous les produits de la vie courante : radio-réveil, walkman, calculettes, jouets pour enfants, rasoirs, lampes de poche, caméras, flashes, etc. (Prix environ 295 F TTC.)

**2. La "Micro-centrale autonome"** : il s'agit d'une "valise solaire" (3 watts en 12 volts ou 6 watts en 12 volts). Les cellules solaires sont fixées sur le dessus d'un attaché-case dont l'intérieur comporte, scellées, des batteries au plomb. Sur le côté de l'attaché-case, une prise permet le branchement et l'alimentation, dans n'importe quelle situation, de nombre de petits accessoires électriques et outillages divers tels que ventilateur, tube d'éclairage, radio-cassette, vidéo, électrophone, perceuse, rasoir, fer à souder...

Dimensions de la valise solaire : 375 x 270 x 45 mm, poids 4 kg. (Prix 1 626 F environ en 3 watts/12 volts pour une capacité horaire de 1,2 ampère ; 2 570 F environ en 6 watts/12 volts pour une capacité horaire de 5 ampères.)

La valise solaire fonctionne dans toutes les régions de France, quel que soit l'ensoleillement, elle peut être aussi rechargée sous un éclairage artificiel.

**3. Le "Bloc énergie habitat"** : soutenu par une campagne promotionnelle de l'AFME (Agence française pour la maîtrise de l'énergie), ce dispositif photovoltaïque, qui assure la conversion instantanée de la lumière en électricité, même par



temps couvert, a été conçu pour l'éclairage. Il peut fonctionner plusieurs heures par jour.

Il se compose d'un ou de deux modules photovoltaïques de 42 W 12 V, d'une électronique de régulation (régulateur de charge et limiteur de décharge interdisant une décharge profonde et destructrice de la batterie), d'un ampèremètre, d'un voltmètre et d'une batterie au plomb d'une capacité de 105 Ah en 12 V, suffisante pour assurer une autonomie de 10 jours sans soleil.

Parfaitement étanche, le bloc énergie résiste aux intempéries (pluie, neige, sel, vent, gel). Il ne nécessite aucun entretien et il est garanti 5 ans. (Coût du bloc énergie en 42 W, environ 8 000 F TTC ; en 84 W, 12 500 F TTC.)

## TÉLÉVISION

# PHOTOCOPIE THERMIQUE EN COULEURS

**D**es tirages en couleurs d'images de télévision sont obtenues en quelques dizaines de secondes avec une excellente qualité, par un appareil de National, le "Color Printer".

Ce procédé, annoncé au Japon en 1984, a été affiné, et nous avons pu apprécier ses qualités lors d'une

visite aux usines Matsushita d'Osaka.

La finesse des couleurs est remarquable. Les signaux vidéo rouges, bleus et verts sont utilisés pour générer des signaux complémentaires cyan, jaune et magenta qui modulent la vaporisation des colorants produisant l'image fixée thermiquement.

Les applications de cette imprime

mante couleur sont nombreuses : tirage d'épreuves à partir d'un téléviseur, d'un terminal d'ordinateur, fac-similé d'imprimerie, copie depuis un appareil de photo-vidéo, tirage d'après vidéo-texte, etc.

Pour tous renseignements : Matsushita Electric, Kadona, Osaka 571, Japon.

## SOCIOLOGIE

# QUE CRAIGNENT LES FRANÇAIS ?

**C'**est la maladie grave que craignent le plus les Français, révèle une étude que vient de publier le CREDOC (Centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie) ; 48 % s'en enquêtent "beaucoup".

Le tableau que nous publions montre que c'est là l'éventualité la plus redoutée, devant l'accident de la route et le chômage, alors que 28 % seulement des Français se disent "beaucoup inquiets" d'une agression dans la rue et 23 % "pas du tout".

Selon le CREDOC, les facteurs socio-démographiques exercent une forte influence : l'inquiétude croît avec l'âge, le nombre d'enfants, et diminue avec le niveau d'instruction ; les femmes sont plus inquiètes que les hommes, même à âge égal.

Chez les inquiets, on trouve davantage de femmes inactives, de retraités, de veuves ou de personnes

dont l'état de santé est déficient. Les moins inquiets comptent davantage d'hommes jeunes, de Parisiens, de célibataires.

De plus, le niveau d'inquiétude paraît refléter des états d'esprit et induire des comportements types. Ainsi, les personnes les plus inquiètes sont bien souvent les plus insatisfaites (opinions sur l'évolution passée des revenus, sur l'environnement et le cadre de vie, sur la santé).

Cette tendance se prolonge dans le futur, puisque leurs anticipations sont défavorables : opinions sur les conditions de vie dans les cinq ans, appréciations sur la diffusion de l'informatique et sur l'utilisation des découvertes scientifiques dans la vie quotidienne.

Cette défiance à l'égard de la nouveauté s'exprime aussi par un attachement aux valeurs traditionnelles de la famille (« seul lieu où l'on se sent bien et détendu »). Ce senti-

ment général de méfiance se manifeste par un certain repli dans le comportement social : peu de réception d'amis, faible participation à la vie associative, activités de loisirs le plus souvent individuelles.

En ce qui concerne l'insécurité, sa perception obéit surtout à des fractions de localisation géographique. Des régions, comme le Centre-Est, la Région parisienne (en particulier la grande couronne), et le Nord, y sont très sensibles, alors que l'Ouest est de loin celle où l'on se sent le plus en sécurité.

Le fait d'habiter ou de travailler en ville accroît cette sensibilité, qui se manifeste moins dans les villages, et encore moins en habitat dispersé. L'effet de la concentration urbaine, qui ne constitue pas un phénomène nouveau, est confirmé par un critère tel que la taille de l'agglomération : celles de moins de 2 000 habitants sont perçues de loin comme les plus sûres. De même, le sentiment de sécurité tend à croître avec l'éloignement des grandes agglomérations.

Le type de logement intervient aussi : la crainte est plus forte chez les habitants des HLM et ILN que chez ceux des pavillons.

Les facteurs socio-démographiques n'ont guère d'influence, sauf pour les agriculteurs (« pas du tout sensibles ») et les veuves (« très sensibles »).

La perception de l'insécurité constitue un sentiment plutôt isolé et autonome ; contrairement à l'inquiétude, elle ne s'accompagne pas d'un ensemble de manifestations caractéristiques dans les attitudes ou les comportements.

## LES MOTIFS D'INQUIÉTUDE DES FRANÇAIS

ON ÉPROUVE PARFOIS DE L'INQUIÉTUDE POUR SOI-MÊME OU POUR DES PROCHES.  
POUVEZ-VOUS ME DIRE SI LES RISQUES SUIVANT VOUS INQUIÈTENT :

	BEAU-COUP	ASSEZ	UN PEU	PAS DU TOUT	ENSEMBLE
MALADIE GRAVE	48 %	25 %	17 %	10 %	100 %
ACCIDENT DE LA ROUTE	42 %	31 %	19 %	8 %	100 %
CHÔMAGE	42 %	21 %	18 %	19 %	100 %
AGGRESSION DE LA RUE	28 %	22 %	27 %	23 %	100 %
ACCIDENT DU TRAVAIL	20 %	21 %	27 %	32 %	100 %

## POTAGER DU FUTUR

## DIX MILLE TOMATES SUR UN SEUL PIED

**L'**agriculture ne tient qu'une place discrète dans l'exposition des technologies de l'an 2000 de Tsukuba, au Japon, dominée par l'informatique, les télécommunications et l'audiovisuel.

Pourtant, face à la poussée démographique, l'humanité risque fort d'avoir un besoin vital de nouvelles techniques agricoles avant même la fin de notre siècle. Dans les pays à forte densité de population comme dans les pays défavorisés par les conditions climatiques, le développement de cultures industrielles sans sol pourrait bien aider à résoudre les problèmes alimentaires.

A Tsukuba, les réalisations japonaises en la matière (cultures sans sol et verticales) sont présentées très chichement dans un coin du pavillon du gouvernement japonais. On peut y voir des centaines de salades cultivées dans des godets disposés les uns au-dessus des autres, dans une sorte de noria qui, en tournant lentement, assure une exposition à la lumière de lampes et permet d'amener les plants à portée de la main pour faciliter les soins.

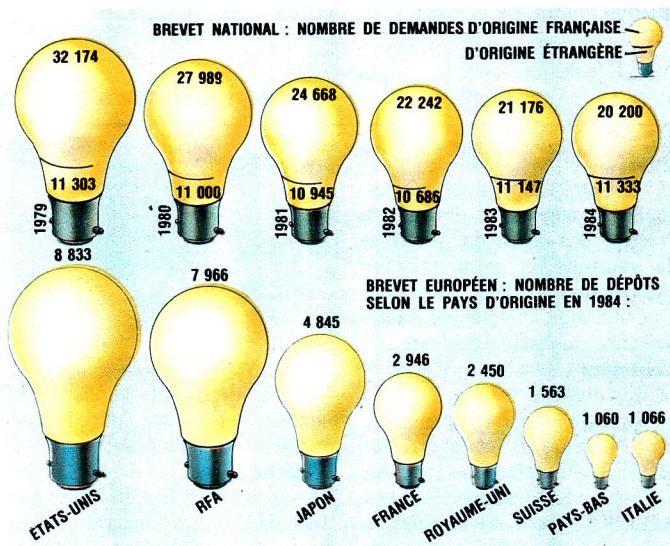
Plus spectaculaires, des tomates sont cultivées dans un substrat qui reçoit les doses nourricières. Les pieds s'élèvent à 3 ou 4 mètres avant de s'ouvrir en parapluie sur une dizaine de mètres, soutenus par une grille métallique. En 4 mois un pied devrait donner dix mille tomates. Un éclairage artificiel permet aux fruits de croître et de mûrir.

Pour tous renseignements : Thème Pavillon, Tsukuba Science City, Ibaragi Pref., Japon.



## PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

## LE BREVET, INDISPENSABLE À L'INNOVATION



**D**ans son dernier rapport d'activité, qui vient d'être présenté, l'INPI (Institut national de la propriété industrielle) note avec satisfaction une modification générale de la perception du rôle économique du brevet.

On y lit ainsi que « l'image du brevet dans l'opinion est actuellement en mutation. Longtemps considéré comme un document de portée essentiellement juridique, destiné à garantir les droits individuels de propriété de l'inventeur, mais souvent jugé à ce titre trop coûteux, trop complexe et peu efficace, le brevet commence à être considéré par les Pouvoirs publics comme un témoin et un instrument essentiel de la capacité industrielle et commerciale du pays, et par les entreprises comme un facteur déterminant de leur développement ».

Les Pouvoirs publics, souligne l'INPI, ont pris conscience de la corrélation existant entre puissance économique, commerciale, politique et dépôts de brevets, à partir de constatations « faites depuis longtemps, mais souvent occultées et ignorées : les trois premiers acteurs économiques mondiaux (Etats-Unis, Japon, RFA) sont ceux qui déposent le plus de brevets ; la pénétration du marché américain par le Japon, la RFA, la Grande-Bretagne, la France

et la Suisse correspond à l'ordre exact du nombre de dépôts et d'extensions de brevets faits dans ces pays ; enfin, quant à la pénétration du marché intérieur français, les secteurs les plus menacés sont ceux où le pourcentage de brevets étrangers est le plus important ».

Témoin du redressement en cours, les demandes de brevets d'origine française continuent, pour la deuxième année, leur mouvement de lente remontée (10 686 demandes en 1982, 11 147 en 1983, 11 333 en 1984). Quant aux demandes nationales d'origine étrangère, elles sont tombées de 10 029 en 1983 à 8 867 en 1984, soit une diminution de 11,6 %.

Le brevet européen prend un nouveau départ : 33 100 dépôts estimés en 1984, contre 28 041 en 1983. Les secteurs techniques où les demandes sont les plus importantes, qui correspondent aux grandes voies économiques des années à venir, restent les mêmes : 34 % pour la chimie, 29 % pour l'électricité et la physique, 37 % pour la mécanique.

La France, si elle ne progresse pas par rapport à ses principaux concurrents économiques, tient cependant son rang : elle reste en 4<sup>e</sup> position, derrière les Etats-Unis, l'Allemagne, le Japon, et devant la Grande-Bretagne.

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 SEMBLENTE "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.

### UN DISTRIBUTEUR AUTOMATIQUE D'AIR COMPRIMÉ

#### Quoi

Cet appareil permet de vérifier, équilibrer, augmenter, diminuer la pression des pneus des véhicules de tourisme et petit utilitaire (jusqu'à 6 bars). Il est conçu pour une utilisation directe par l'automobiliste sans aide extérieure.

#### Comment

Le distributeur est équipé d'un compresseur d'air, d'une minuterie, d'un relais et d'un monnaieuse. Le système se raccorde directement à une ligne électrique 220 volts. Il permet d'éliminer les problèmes d'installation de ligne d'air comprimé.

Le système d'équilibrage automatique de pression des pneus permet d'obtenir un gonflage égal d'un train de pneus sans aucune manipulation. La vérification, l'équilibrage, le dégonflage sont des opérations gratuites. Le gon-



flage, limité dans le temps par la minuterie, nécessite l'introduction d'une pièce de monnaie.

#### Marché

Cet appareil est destiné à être installé dans tous les lieux où s'arrêtent les véhicules : stations-service, garages, parkings, campings, etc. Il offre, pour l'exploitant, l'avantage d'être autonome, sans entretien, presque sans installation, et d'être très rapidement rentable en raison de son faible coût.

Pour le consommateur, le système

d'équilibrage de pression, gratuit, permet d'augmenter la sécurité de roulement et de diminuer l'usure d'un pneu par rapport à l'autre. L'appareil s'utilisant debout, le manomètre et les boutons de gonflage et de dégonflage restent propres et sont simples à manier, puisque situés à hauteur d'homme.

L'air comprimé étant jusqu'à présent gratuit, on aurait pu craindre que la réaction des consommateurs soit négative. Or l'expérience de trente stations équipées prouve le contraire : les automobilistes utilisent en moyenne 10 fois par jour le nouveau dispositif dans chaque station.

#### Pour qui

Les fabricants recherchent toute personne ou société souhaitant se charger de la commercialisation ou de l'exploitation, en France ou à l'étranger.

### LE SURF QUI TRANSFORME AUTOMATIQUEMENT LA GRAISSE EN MUSCLE

#### Quoi

Une sorte de planche de surf, équipée d'un orifice spécial et tractée par un bateau qui, suivant les positions adoptées, dégrasse et muscle le corps humain.

#### Comment

Ce nouveau surf possède un évidemment inférieur central en forme d'écope qui recueille et accélère le



liquide capté par l'orifice d'entrée et est prolongé par une forme en tronc de cône à effet venturi.

Son efficacité correspond sensiblement à celle d'un massage liquide sous pression, mais au lieu d'agir sur une surface de quelques centimètres de diamètre, la pression s'exerce sur tout le corps ou partie du corps exposée à cette colonne d'eau, six positions du corps adaptées à différents maux, difformités ou déformations, pouvant être choisies par l'utilisateur. Le procédé est de plus extrêmement tonique et fortifiant. La pression peut être augmentée en fonction du canot ou du voilier tracteur.

Un matelas pneumatique équipe le "surf-body", ou dégrasseur humain, apportant un confort inégalé, le seul effort demandé aux partici-

pants de ce nouveau sport-santé étant de se maintenir à l'aide des mains et des pieds et de se laisser traîner à quelques mètres d'un canot ou d'un voilier.

#### Pour qui

L'appareil est breveté internationalement et notamment aux Etats-Unis.

#### Comment passer dans cette rubrique.

Si vous avez conçu une innovation ou un produit nouveau, adressez à "Des marchés à saisir" un descriptif de votre invention le plus clair possible, en vous inspirant de la présentation que nous avons adoptée pour cette rubrique. Joignez-y une copie de votre brevet et une photo ou un schéma de votre prototype. Enfin faites preuve de patience et de tolérance : nous ne pouvons présenter toutes les inventions, et celles que nous publions doivent être d'abord étudiées par notre service technique.

## MARINE

## LE PLUS MODERNE DES GRANDS VOILIERS EST JAPONAIS

**L**e Japon n'avait jamais possédé de grand voilier océanique. En raison de sa politique volontaire d'isolement, il fut absent de "l'âge d'or de la voile", du XVIII<sup>e</sup> au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle, et, quand il s'ouvrit aux techniques occidentales, l'âge de la vapeur commençait.

Alors que se développe déjà sur mer la propulsion nucléaire, le Japon vient de combler une lacune historique en lançant le plus moderne des grands voiliers, le *Nippon Maru*, qui témoigne de sa vocation maritime et dont la construction a été entièrement financée par des dons et des souscriptions populaires.

Le *Nippon Maru* a pris la mer à Uraga Bay le 16 septembre dernier. Au Festival maritime 1985 de Toulon a été projeté le film "Nippon Maru, naissance d'un voilier" montrant l'extraordinaire mariage, au Japon, de la construction navale traditionnelle et de la technologie la plus avancée. Autant qu'aux industries de pointe, la beauté du voilier est due aux raffine-



ments des charpentiers de marine dont la technique s'apparente souvent à un travail d'ébénisterie.

Cependant, tous les éléments du gréement de ce quatre-mâts furent testés et analysés par ordinateur dans une soufflerie. Une maquette au 21<sup>e</sup> fut construite pour l'étude du plan des formes et du design, pen-

dant que l'équipage se familiarisait avec les 30 kilomètres de cordages et de filins nécessaires à la manœuvre de 21 vergues et 36 voiles.

Le *Nippon Maru* est navire-école d'entraînement à la mer des cadets japonais. Il se classe parmi les cinq plus grands voiliers du monde et le second par ses performances.

## BUREAUTIQUE

## QUAND LE DESIGN REPENSE LES DESTRUCTEURS DE DOCUMENTS

**L**e premier prix du concours Association française pour l'analyse de la valeur (AFAV)/Inova 1985 vient d'être décerné à la société SECAP (3 rue Volta, 92800 Puteaux) pour une nouvelle gamme de destructeurs de documents, des appareils utilisés pour assurer la confidentialité des activités des entreprises qui éditent de multiples documents à ne pas mettre entre toutes les mains — et notamment des listings informatiques. Ces destructeurs ont été étudiés par le Groupe ENFI Design (32 avenue Kléber, 75116 Paris).

Le but premier était d'abaisser le prix de revient de ces produits, à la fois pour lutter contre la concurrence de produits étrangers (notamment d'origine allemande), jusqu'à 25 % moins chers, et pour préparer une politique d'exportation des produits SECAP.

Une phase d'étude préalable fondée sur une approche méthodologique d'analyse de la valeur a permis d'étudier une série d'économies et d'améliorations envisageables sur toutes les fonctions de l'appareil.

A titre d'exemple, un destructeur de documents doit posséder les fonctions suivantes : permettre à la main de placer les feuilles ; transformer les feuilles en lamelles ; récupérer les lamelles et les jeter ; fournir l'énergie ; résister aux agressions extérieures ; éviter la propagation de poussières hors de l'appareil ; avoir une acoustique agréable ; être esthétique.

En partant de cette analyse préalable, la recherche de rationalisation des sous-ensembles a permis la conception d'une nouvelle gamme d'appareils, conçus en fonction d'un système entièrement nouveau dans lequel un maximum de pièces sont



communes. Ainsi, la nouvelle gamme est-elle homogène aussi bien au niveau de la fabrication et du montage qu'au niveau de son image. Le prix de revient des nouveaux destructeurs est inférieur de 50 % à celui des produits antérieurs. L'ouverture d'un premier marché à l'exportation a permis de doubler la production par rapport à l'ancienne gamme. ■



# Fleur de Savane

---

CIGARES CIGARILLOS PETITS CIGARES

# PETITE ANTHOLOGIE DES CONFUSIONS MYCOLOGIQUES

## AMANITA CAESAREA



Amanite des Césars se drapant de la pourpre impériale.

Oronge vraie. Plus commune dans le midi qu'au nord, voici une amanite impériale qui est un mets de roi ! On la reconnaîtra facilement, au sortir d'un été particulièrement torride, à ses lamelles et à son pied (orné d'un bel anneau) jaune d'or, à son chapeau orange vermillon qui la signale de loin, et à sa volve épaisse et persistante.

**Excellent comestible.** Ses caractères devraient mettre à l'abri de toute confusion avec...

## AMANITA MUSCARIA

*Amanite tue-mouches chassant à l'affût.*



Fausse oronge. Le champignon des contes de fées, très commun en automne, sous les bouleaux et les conifères où il vient en troupes nombreuses. Ici, les lamelles, serrées, restent blanches. Le chapeau rouge écarlate est parsemé de flocons blancs ; la volve se réduit à quelques bourrelets à la base du pied.

**Vénéneux.** Consommé cependant en Sibérie pour les troubles psychiques qu'il provoque.

## « NE MANGEZ QUE CEUX QUI VIENNENT

**DU MARCHE».** Pour ne pas suivre ce conseil que Flaubert donnait dans son *Dictionnaire des idées reçues*, et néanmoins vous régaler, voici quelques moyens d'éviter de funestes erreurs...

**S**i la recommandation de Flaubert paraît prudente (les champignons vendus sur les marchés sont soumis à l'examen des mycologues), il ne faut cependant pas perdre de vue qu'avant d'arriver dans la voiture des quatre-saisons, ces friandises de haut goût que sont les champignons comestibles sont venus au (demi) jour au fond de forêts obscures, au voisinage de cousins beaucoup moins sympathiques ou

même franchement vénéneux.

C'est donc là, sur le terrain, qu'il nous faut savoir séparer le bon grain de l'ivraie. Dans l'espoir d'éviter à nos lecteurs des méprises plus ou moins funestes, nous présentons ici quelques couples de ces proches parents qui affichent un air de famille mais dont la confusion peut avoir des suites fort désagréables.

Nous extrayons ces exemples des planches réalisées par notre collaborateur Roland Sabatier, pour un

ouvrage à paraître en 1986 aux éditions Glénat, accompagnées d'un texte de Georges Becker.

Une petite mise en scène de chaque espèce basée sur l'étymologie de son nom latin ou sur un de ses caractères écologiques donnerait (dans l'esprit de l'auteur) au mycophage amateur des clés mnémotechniques pour se retrouver dans le labyrinthe de la taxonomie.

Nous ne présentons ici que les confusions les plus courantes ou les plus dangereuses, mais avec un peu de persévérance et pas mal d'inconscience, l'amateur de gastro-entérites pourra en tenter bien d'autres tout aussi amusantes.

Ce petit florilège de bêtises ne saurait évidemment dispenser de la détermination du pharmacien ou de la consultation d'une flore mycologique, sérieuse, celle-là.

## AMANITA SPISSA



*Amanite épaisse  
constatant  
l'urgence  
d'un régime.*

Les lamelles sont blanches et le chapeau parsemé de flocons blanc sale à beige. Le pied, renflé à la base, est teinté de gris sous l'anneau strié.

**Comestible.**

## AMANITA PANTHERINA



*Amanite panthère  
secouant les  
barreaux de  
sa cage.*

Cette amanite, bien proche d'aspect de la précédente, s'en différencie au premier coup d'œil par le blanc pur et immuable des flocons du chapeau.

**Toxique.**

## AGARICUS CAMPESTER

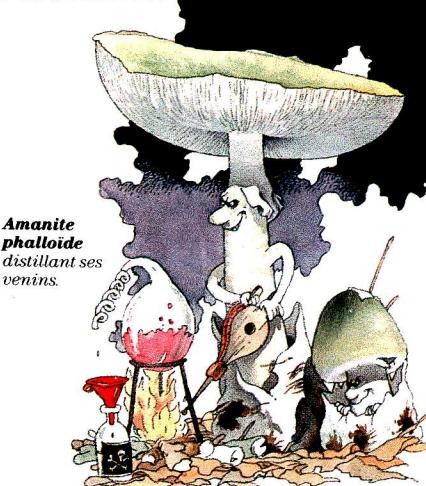
*Rosé des  
prés en train  
d'arroser  
des prés.*



C'est l' excellente psalliote champêtre, cousine de province du champignon de Paris, qui pousse dans les pâtures après les averses de septembre. On la reconnaît à ses lamelles roses qui passent au pourpre foncé, puis au noir.

**Excellent comestible.** On peut la confondre avec Agaricus Xanthodermus (voir ci-après).

## AMANITA PHALLOIDES



*Amanite phalloïde  
distillant ses  
venins.*

C'est l'ennemi public n° 1, que nous plaçons ici car, chaque année, des promeneurs distraits arrivent à la confondre (dans ses formes blanches) avec des rosés. La présence de la volve, les chinures verdâtres du pied et surtout la blancheur des lamelles devraient prévenir !

**Mortel**, quoique, hélas ! de goût agréable.

**AGARICUS SILVICOLA**

*Agarics des  
forêts par-  
tant couper  
du bois.*



Boule de neige des bois. C'est le rosé des bois, on l'identifiera à ses lamelles d'un gris-rose qui vire au pourpre. Avec l'âge, il se teinte de jaune roux. Il dégage une fine odeur anisée. On se gardera bien de le confondre avec les amanites blanches qui, elles, présentent une volve à la base du pied.

**Excellent comestible.**

**AGARICUS XANTHODERMUS**

*Psalliote  
jaunissante  
se décou-  
vrant une  
crise de foie.*



Psalliote à peau jaune. Voici la seule psalliote toxique, que l'on apprendra à reconnaître à son pied épaisse à la base, à son odeur désagréable et surtout à l'extraordinaire jaunissement de sa chair, particulièrement spectaculaire lorsqu'on gratté de l'ongle le bulbe du pied. On la rencontre dans les vergers et, sans être très dangereuse, son ingestion peut vous dégoûter pour longtemps des champignons.

**Toxique.**

**TRICHOLOMA PORTENTOSUM**

*Tricholome  
prétentieux  
et content de  
l'être. Petit  
gris.*



Champignon rien moins que prétentieux, qui pousse en ronds dans les forêts siliceuses où on le reconnaît à ses lamelles blanches, espacées, souvent, comme le pied, lavées de jaune verdâtre, et aux méchules noirâtres de son chapeau.

**Comestible.**

**TRICHOLOMA PARDINUM**

*Tricholomes  
tigrés  
partant  
en safari.*



Celui-ci mériterait davantage le qualificatif de prétentieux : il est plus massif, très charnu. Ses lamelles jaunâtres laissent souvent perler des larmes. D'odeur et de saveur agréables, il trompe facilement l'amateur de cueillette montagnarde.

**Sévèrement toxique.**

## LYOPHYLLUM GEORGII



*Tricholome de la Saint-Georges (23 avril) terrassant le dragon.*

Qu'on l'appelle lyophyllum, calocybe ou tricholome, c'est bien le mousseron de printemps considéré à juste titre comme le meilleur des comestibles. On le reconnaîtra d'abord à la saison de son apparition, dans les prés mais aussi dans les bois, toujours en ronds de sorcière (ce qui facilite bien la cueillette) et à son fort et suave parfum de farine fraîche.

**Excellent comestible.**

## INOCYBE PATOUILLARDI

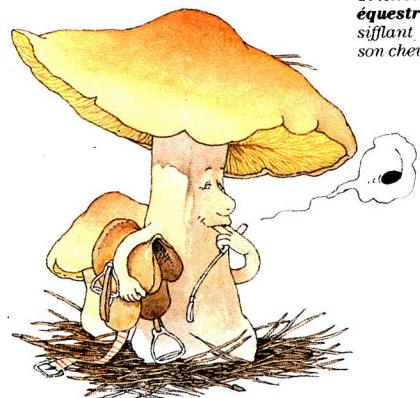


*Inocybe de patouillard broyant une préparation particulièrement sévère.*

Narcisse Patouillard: mycologue et pharmacien (1854-1926). Le principal risque de méprise entre le mousseron de printemps et l'inocybe de Patouillard réside dans la simultanéité de leurs poussées. On rencontrera cet inocybe (qui se tache de vermillon, mais pas toujours) le long des chemins et dans les parcs et jardins.

**Il est donné pour mortel.** D'ailleurs, le genre inocybe ne comporte aucun comestible.

## TRICHOLOMA EQUESTRE

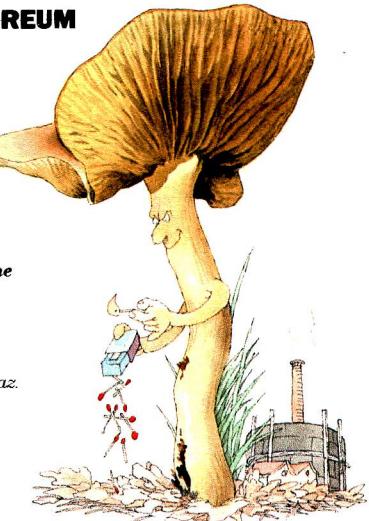


*Tricholome équestre sifflant son cheval.*

Ce tricholome est dit "équestre" car il est considéré comme digne de figurer sur les tables les plus aristocratiques. Dans les bois de conifères, en terrain siliceux, où il abonde, on le reconnaît à son port trapu et à sa vive couleur jaune d'or particulièrement vive sur les lamelles.

**Excellent comestible.**

## TRICHOLOMA SULFUREUM



*Tricholome soufre jouant avec des allumettes derrière l'usine à gaz.*

Le tricholome soufré se différencie nettement du précédent par son allure plus élancée et par ses lamelles espacées. On le trouvera (et le laissera) sous les feuillus. La très désagréable odeur de gaz d'éclairage qu'il dégage suffit à le signaler comme...

**Non comestible.**

**CANTHARELLUS CIBARIUS**

*Girroles accordant leur chanson.*



C'est l'un des plus connus et, à juste titre, des plus recherchés de nos champignons.

Son parfum d'abricot et le fait que la face inférieure du chapeau porte des plis et non des lamelles véritables devraient rendre toute confusion impossible.

**Excellent comestible.**

**CLITOCYBE ILLUDENS**

*Clitocybes de l'olivier répétant leur numéro d'illusionnistes.*



Illudens : qui fait illusion. La couleur de ce clitocybe pourrait à la rigueur donner l'illusion d'une girolle au promeneur distraint qui ne constaterait pas ici la présence de lamelles. Cette espèce vient en touffes sur les souches d'oliviers dans le Midi mais aussi de chênes, charmes, châtaigniers.

Espèce phosphorescente.

**Peut être mortel.**

**COPRINUS COMATUS**

*Coprinus chevelus faisant la manche dans un jardin public.*

Ce coprin, excellent comestible dès lors qu'il est encore jeune, est d'autant plus intéressant qu'il n'est pas vendu sur les marchés. En effet, comme tous les coprins, il est tellement éphémère qu'il est à consommer dans les heures qui suivent sa cueillette faute de quoi il se transforme en liquide noir comme de l'encre. On le trouvera pendant l'arrière-saison sur les pelouses des jardins.

**Bon comestible.**

**COPRINUS ATRAMENTARIUS**

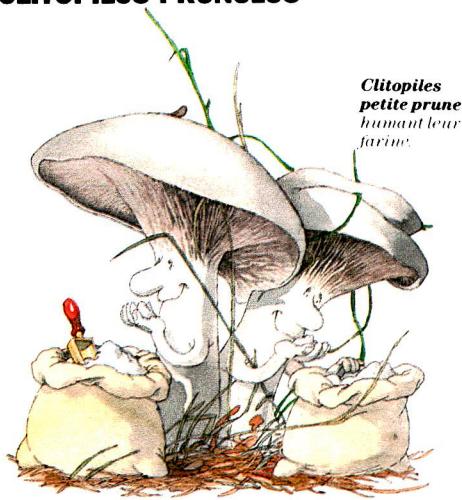
*Coprinus noirs d'encre refusant un verre de vin.*



On rencontre cette espèce en touffes sur les tas de matières organiques en décomposition (copros = excrément). Elle a la particularité d'être comestible, mais vénéneuse si elle est absorbée lors d'un repas arrosé de boissons alcooliques, ce qui équivaut à la considérer comme toxique en France !

**Comestible - vénéneux.**

## CLITOPILUS PRUNULUS



*Clitopiles  
petite prune  
humant leur  
farine.*

Le clitopile petite prune (?) est communément appelé meunier en raison de son fort et agréable parfum de farine fraîche, c'est un très bon comestible quoique fragile, que l'on identifiera, outre son odeur, à ses lamelles blanches d'abord, qui se teintent progressivement de rose.

**Excellent comestible.**

## CLITOCYBE RIVULOSA

*Clitocybes  
de bord de  
routes pratiquant  
le brigandage  
de grands  
chemins.*



Voici l'une des espèces toxiques de clitocybes (têtes creuses) blancs qu'on reconnaît à leur chapeau qui semble glacé. On les rencontre dans les endroits découverts en troupes assez nombreuses pour inciter les imprudents à la cueillette.

**Toxique.**

## CLITOCYBE NEBULARIS

*Clitocybes  
nuageux  
avant dissi-  
pation des  
brumes ma-  
tinale.*



Encore un petit gris ! Celui-ci est assez gros. Il pousse en grands cercles dans les bois et cette venue abondante lui vaut d'être apprécié malgré son parfum violent lors de la cuisson. Les lamelles sont blanc sale mais sans trace de rose.

**Comestible.**

## ENTOLOMA LIVIDUM

*Entolomes  
livides  
fomentant  
une embuscade.*

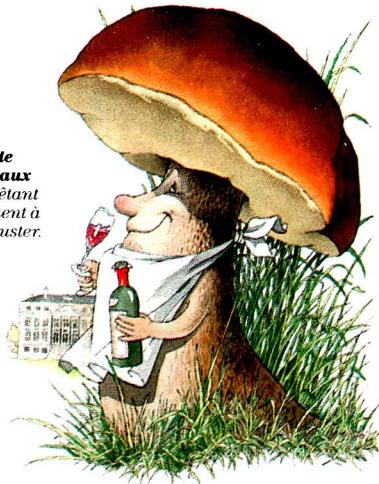


Le voilà le perfide ! C'est lui qui provoque la grande majorité des empoisonnements (non mortels) qui défraient la chronique chaque années. Il faut donc apprendre à le reconnaître à ses lamelles espacées, jaunes comme le buis, passant ensuite au rose, et à son chapeau gris livide.

**Fortement toxique.**

**BOLETUS EDULIS**

*Cèpe de Bordeaux*  
s'apprêtant  
justement à  
en déguster.

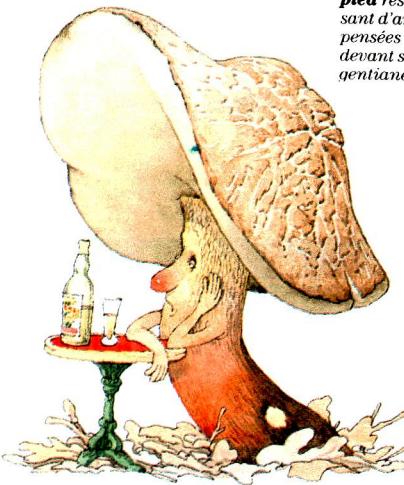


Le roi des forêts au même titre que le sapin de la chanson. On peut le confondre avec plusieurs espèces voisines également comestibles. Il est caractérisé par le réseau blanc sur le pied (gros), les tubes blancs virant au vert, et la fine saveur de sa chair (de couleur immuable).

**Excellent comestible.**

**BOLETUS CALOPUS**

*Bolet à beau pied* ressas-  
sant d'amères  
pensées  
devant sa  
gentiane.



Il n'est pas rare, sur sol siliceux seulement, de rencontrer cette belle espèce dont le seul défaut est d'être épouvantablement amer. Le meilleur moyen d'identification des bolets amers est... de les goûter et de les recracher s'ils ne sont pas bons ! Chair bleuissant à la cassure.

**Non comestible.**

**BOLETUS ERYTHROPUS**

*Bolet à pied  
rouge*  
affichant  
son sang bleu.



Encore un bolet bleuissant. Contrairement à une idée répandue ce n'est pas un critère de toxicité puisque celui-ci est comestible lorsqu'il est bien cuit. Comme on le trouve dès le printemps, en l'absence de cèpes, il a ses amateurs.

**Comestible**

**BOLETUS SATANAS**

*Bolet de  
Satan* grin-  
çant des  
dents pour  
effrayer  
les petits  
enfants.



Le voilà, ce bolet de Satan qui terrifie les campagnes. De fait, il est assez peu commun, ne poussant que sur sol calcaire, souvent confondu avec d'autres bolets bleuissants. Il est effectivement毒ique mais sa réputation d'assassin est bien surfaite !

**Toxique.**

# L'ÉLECTRICITÉ SANS FIL

## DEUX INVENTIONS FRANÇAISES, DONT L'UNE COMMENCE

à être commercialisée sur le plan international, permettent de libérer tous les objets électriques des fils peu pratiques et peu esthétiques qui, tels des cordons ombilicaux, doivent aujourd'hui les relier aux prises de courant.

**F**inis les fils électriques disgracieux et encombrants qui courent partout, finies les prises dangereuses, peu esthétiques et, toujours en nombre insuffisant, alourdis de prises multiples : la chose est désormais possible grâce à deux inventions présentées et primées au dernier Salon international des inventions et des techniques nouvelles de Genève.

**1. La "Fontaine électrique".** Elle permet aux objets dont elle est équipée de fonctionner non seulement sans fil, sans pile et

sans batterie, mais aussi sans contact électrique, avec donc une sécurité totale, due à l'isolation par rapport au réseau électrique. On peut, sans crainte, poser une main, même mouillée sur la "Fontaine électrique" : on ne risque rien.

Le miracle, ni mystère là-dessous : le système fait tout simplement appel au principe de la transmission d'énergie électrique par induction électromagnétique, découvert au XIX<sup>e</sup> siècle, dans les années 1830, simultanément par l'Américain Joseph Henry et l'Anglais Michael Faraday.

Ces deux savants établirent que, si l'électricité produisait du magnétisme, le magnétisme pouvait produire de l'électricité, pour peu qu'il y ait variation du champ magnétique. On peut donc produire du courant dans un circuit par suite de la variation du flux d'induction magnétique qui le traverse. Elle est à la base de tout le système de distribution du courant électrique al-

ternatif, aussi bien que de la transmission de la parole et de la musique, des immenses domaines de l'électronique, de la bobine d'induction qui sur les automobiles élève le bas voltage pour faire jaillir l'étincelle d'allumage, ou encore du transformateur à courant alternatif, qui est l'une des applications de la bobine d'induction.

Le système de la "Fontaine électrique" fonctionne au moyen d'un émetteur de puissance et d'un récepteur. L'émetteur est constitué d'une bobine incluse dans un noyau magnétique, un circuit électronique haute fréquence (quelques dizaines de kilohertz) alimentant cette bobine. Un convertisseur électronique permet le fonctionnement de l'émetteur à circuit magnétique ouvert.

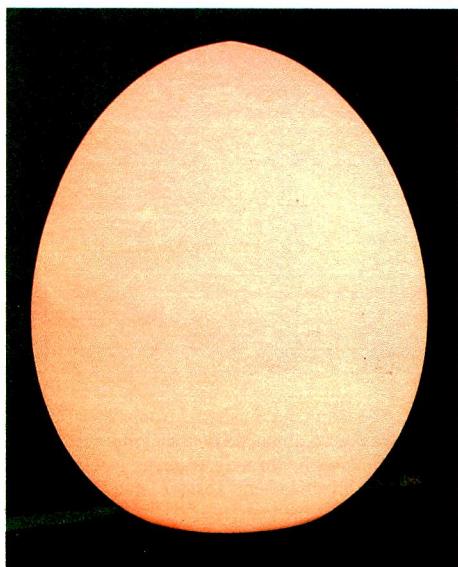
Le récepteur, une bobine incluse dans un noyau magnétique, fait partie intégrante de l'objet dont le fonctionnement nécessite un courant électrique : lorsque l'objet, et donc la bobine qui l'équipe, se trouve en regard de la bobine d'émission, il y a naissance d'une force électromotrice due à la circulation d'un flux d'induction magnétique entre les deux bobines.

Pratiquement, cela permet de dissimuler l'émetteur, gros comme un camembert, sous un plan de travail ou une table, en situant la bobine à fleur de la surface ; quant à la bobine réceptrice, elle est incluse dans le pied d'appui de l'appareil mobile (**voir photos ci-contre**).

Un même émetteur de puissance peut assurer le fonctionnement d'appareils aussi divers que ceux qui sont équipés de lampes électriques, de lampes d'éclairage ou de résistances chauffantes. Ainsi un luminaire peut-il être équipé dans son pied de la bobine réceptrice, l'émetteur pouvant être dissimulé au sol, ou au mur.

Mais le domaine de prédilection de cette invention semble bien être celui de l'électroménager : équipement du plan de travail de la cuisine d'un ou plusieurs émetteurs, les appareils

*Le simple contact de la bobine réceptrice, à la base de la lampe, avec la plaque émettrice déclenche la lumière.*



par Gérard MORICE

nels que moulins à café, à fines herbes ou à légumes, presse-fruits, hachoir, ouvre-boîtes, robot ménager, etc. étant munis à leur partie inférieure de la bobine réceptrice ; équipement aussi des plaques de cuisson, les casseroles, poêles et autres fait-tout étant pourvus de la bobine réceptrice sur leur fond d'appui.

Le coût de l'invention ? Selon Paul Visentin (1), son auteur, quelques dizaines de francs pour l'émetteur et quelques francs seulement pour le récepteur dissimulé dans le pied des appareils électriques. Moyennant quoi on peut créer des objets d'un nouveau design et d'une nouvelle ergonomie au niveau de l'utilisation.

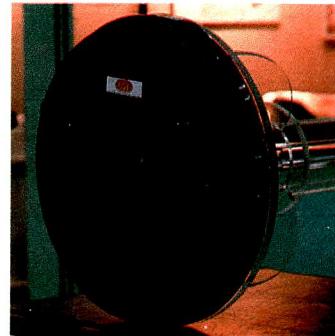
A noter que l'électronique qui pilote l'émetteur permet la protection contre les surcharges et les courts-circuits dans les objets (protection des moteurs, démarrage en douceur, absence de blocages destructeurs, durée de vie augmentée pour les lampes d'éclairage), mais aussi la programmation du fonctionnement des objets (programmés par l'extérieur, ceux-ci ne comporteront pas, leur propre système de programmation, d'où un coût nettement plus réduit). Une seule programmation multiphasé est en cours de mise au point pour une multitude d'objets.

**2. Le système "Capt'a".** Supprimant également les fils et rallonges qui serpentent sur le sol, ainsi que les prises à un endroit fixe, il permet de déplacer les appareils électriques en tout lieu, au sol, au mur ou au plafond, à tout moment et en toute sécurité.

Là encore, le principe est très simple. La structure distributrice d'énergie, reliée à un transformateur de sécurité (12 ou 24 volts), lui-même relié à une arrivée EDF, est disposée sous un revêtement textile : moquette, dalles de moquette, ou tissu mural. Quant aux capteurs d'énergie, qui distribuent directement la très basse tension, mais aussi la tension secteur 220 volts, ils sont incorporés aux différents appareils électriques : lu-

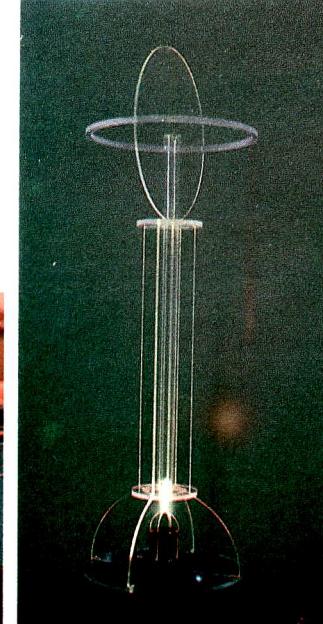
minaires, projecteurs, meubles divers, blocs techniques... (voir photos ci-contre).

La structure distributrice d'énergie, dont la pose s'effectue depuis l'angle de la pièce le plus proche de la zone (pla-



card par exemple) où sera placé le transformateur, se présente sous forme de rouleaux alu-kraft, que l'on colle sur la surface que l'on désire équiper et sous son revêtement-moquette ou tissu mural. Chaque rouleau alu-kraft comporte, d'une part, des bandes d'aluminium appelées "pas" qui distribuent l'énergie et sont collées sur papier kraft ; d'autre part, un rouleau d'aluminium seul, transmettant le courant aux "pas". Quant aux capteurs, il s'agit de simples pointes métalliques équipant les objets électriques qui, venant se fixer dans les bandes d'aluminium, y puisent l'énergie qui leur est nécessaire. Pas de limitation de puissance : le système "Capt'a" peut distribuer en 24 volts, dans une pièce de 4 m de longueur, la puissance considérable de 12 500 watts.

Le système "Capt'a" a été conçu et mis au point par une jeune équipe : elle est dirigée par 3 personnes dont la plus âgée a 35 ans, les deux autres 27 et 23 ans... Elle a déjà obtenu diverses distinctions, dont une prime du ministère de la Recherche et de la Technologie en 1983, et, l'an dernier, devant 350 compétiteurs, 30 dossiers sélectionnés et 10 primés, le Grand Prix national de l'initiative, organisé par les compagnies d'assurances du groupe Présence pour encourager le développement de pro-



Les griffes métalliques puisent, à travers le revêtement, l'énergie du transformateur.

ducts nouveaux.

L'invention donne déjà lieu à fabrication et commercialisation. Parmi les installations déjà réalisées : 200 m<sup>2</sup> de bureaux à Rouen, une salle d'exposition en région parisienne (2), le musée Daum à Nancy, la chaîne des magasins "Art de vivre", des vitrines de magasins, des bureaux, etc. Le prix public est de 145 F HT le m<sup>2</sup>, auxquels il faut ajouter le coût de l'installation.

La clientèle visée est à la fois celles des "integrateurs" (fabriquants de projecteurs, de luminaires, de moquettes, d'appareils électriques, de jouets), des clients directs (entreprises, magasins, banques, sociétés immobilières, restaurants, agences de voyage), des clients indirects (architectes, promoteurs, installateurs, distributeurs de matériel d'éclairage), enfin celle des licenciés (fabricants de jouets, de mobilier de bureau, d'appareils ménagers, de revêtements de sol).

Mais "Capt'a" ne se limite pas à la France. En Europe elle monte un réseau de distributeurs et d'installateurs tout en envisageant des joint-ventures ou des cessions de licence. En Asie du Sud-Est, aux Etats-Unis, en Afrique, en Australie, elle envisage la prise de participation dans des sociétés Capt'a qui devraient se créer sous peu. ▲

(1) Paul Visentin, 34 rue Pasteur, 95870 Bezons.

(2) Dans les locaux de la société Heuga, avenue de la Baltique, 91943 Les Ulis Cedex, tél. : (6) 907 92 22. Société Capt'a, Salmaise, 21690 Verrey-sous-Salmaise.



# GITANES

Allumettes Seita en vente dans les bureaux de tabac.

# 100 CHAÎNES DE TV LOCALES ?

## ***IL Y A UN AN LES TELEVISIONS PIRATES***

***RECLAMAIENT LA LIBERTE*** d'émettre. Pas de place dans notre espace hertzien, répondaient les experts. Début 85, le président de la République confiait que, dans l'ensemble de la France, il devait bien « y avoir place pour 80 à 85 chaînes locales ». Des études ont alors été réalisées par TDF pour 62 villes.



*Les TV locales seront diffusées sur les mêmes pylônes, ou tours, et mêmes canaux que pour les 3 chaînes nationales et Canal Plus. Ceci pour permettre aux téléspectateurs de conserver les antennes actuelles. (Ici l'émetteur de Fleury à Villers-Cotterêts).*

**L**e 31 juillet, le conseil des ministres décidait de constituer deux réseaux de télévision « multivilles à vocation nationale disposant d'émetteurs et de réémetteurs dans une soixantaine de villes et pouvant toucher, à terme, 40 % de la population », ainsi que « 40 à 50 télévisions locales qui pourraient être créées là où il reste des fréquences disponibles ». La Haute Autorité et le Conseil national de la communication audiovisuelle veilleront à la bonne marche de la nouvelle organisation. Une loi dont le projet sera déposé début septembre devant le parlement, en fixera les conditions. Ainsi, la création de télévisions locales, que des experts disaient impossible il y a quelques mois, sont-elles en voie d'être autorisées.

A la base de cette décision se trouve un rapport technique rédigé par TDF (Télédiffusion de France) pour la mission Bredin et rendu public début août. Il résume des études estimatives faites pour 62 villes du territoire

français et portant sur l'éventuelle disponibilité de 3 fréquences.

En se limitant ainsi à l'examen de 3 fréquences pour chacune des 62 agglomérations (couvrant ensemble une population de 24 millions de personnes), les techniciens de TDF ont répondu aux souhaits du pouvoir malgré les délais extrêmement brefs dont ils disposaient. Il s'agit en fait de pré-études faisant appel seulement aux données disponibles dans les programmes de son système informatique. Celui-ci possède en effet en mémoire la localisation des émetteurs, des réémetteurs, leur puissance, les canaux utilisés ainsi que leur position géographique. Mais il ne comporte aucune information sur les conditions locales ou techniques de diffusion. Comme le souligne TDF, des études précises sur cartes détaillées comportant le relief, ainsi que des mesures sur le terrain, sont impératives avant d'installer une chaîne.

Reprendons le problème à la

base. L'encombrement des voies hertziennes est une réalité du monde moderne ; il interdit toute anarchie dans l'installation d'émetteurs. Une conférence internationale, réunie à Stockholm en 1961, a réparti le spectre de fréquences disponibles par type d'utilisation (radio, radiotéléphone, etc.). Pour la télévision elle a été faite sur la base de quatre chaînes par pays, une en VHF et trois en UHF.

En France, dans la gamme VHF, seules les fréquences de 47 à 70 MHz (bande 1) et de 174 à 215 MHz (bande 3) peuvent être utilisées pour les émissions de télévision. Entre ces deux bandes se trouvent les fréquences réservées à la radiotéléphonie et aux stations de radio privées. En UHF, la gamme de fréquences disponibles pour la télévision s'étend de 470 à 854 MHz (bandes 4 et 5).

TF1, Antenne 2 et FR3 se partagent ainsi les fréquences de 470 à 830 MHz en UHF, voire même au-delà dans certains cas. Bien que les fréquences supé-

rieures soient réservées à l'armée, il existe des arrangements pour leur utilisation. Quant à Canal Plus, cette chaîne émet normalement en VHF dans les bandes 1 ou 3; suite à l'abandon de la première chaîne en VHF, la bande 3 est aujourd'hui occupée dans certaines régions par les radiotéléphones. Ce qui amène alors TDF à émettre Canal Plus en UHF et, au surplus, l'empêche de couvrir la totalité du territoire.

**D**ans le système français SECAM, pour émettre les signaux vidéo et son, chaque chaîne occupe un canal large de 8 MHz. De ce fait, dans les bandes de fréquences allouées, ce sont 44 canaux en UHF, numérotés de 21 à 65 qui retransmettent les émissions des première, deuxième et troisième chaînes, voire Canal Plus dans certains cas. Cette dernière chaîne dispose de 9 canaux en VHF.

Pour ce faire, l'ensemble du territoire, Corse comprise, était couvert au 1<sup>er</sup> janvier 1985 par 382 émetteurs principaux (112 pour TF1, 112 pour A2, 116 pour FR3 et 42 pour Canal Plus), relayés par 8081 émetteurs destinés à desservir les inévitables zones d'ombre, c'est-à-dire les zones que l'émetteur principal ne peut pas atteindre car les ondes sont arrêtées par un obstacle (montagne, construction). Ces zones d'ombre s'élèvent à 2718 pour TF1, 2706 pour A2, 2620 pour FR3 et 37 pour Canal Plus.

Pour ne pas occuper de place inutilement dans l'espace hertzien, les émetteurs se relaient à très hautes fréquences, de l'ordre de plusieurs gigahertz. A ces hautes fréquences, le faisceau d'ondes est très étroit et guidé par des antennes paraboliques très directionnelles. Après réception du signal de plusieurs gigahertz, celui-ci est à nouveau transcrit et réémis dans les fréquences standard de télévision.

Selon le relief et les obstacles

rencontrés, le canal émis est reçu normalement sur une certaine surface du pays et en brouillage dans une plus grande zone géographique. Il s'ensuit que deux émetteurs ne peuvent utiliser le même canal que si la zone desservie par l'un est hors de la zone de brouillage de l'autre. Les zones d'ombre, nous l'avons vu, sont couvertes par des réémetteurs qui, bien entendu, ne peuvent pas se servir du même canal que l'émetteur. Dans les régions frontalières comme l'Alsace, où la configuration du sol n'oppose pas de barrage aux ondes, il faut, en plus, compter avec les stations étrangères qui viennent augmenter les zones brouillées des émetteurs français.

D'autres contraintes techniques compliquent encore les choix des canaux à répartir dans une région. Les choses sont donc complexes; et pour en montrer le mécanisme nous avons pris un cas concret de l'étude de TDF, celui de la ville de Montpellier (**voir tableau page 124** pour la suite du raisonnement).

La ville et l'ensemble de la région sont desservis par l'émetteur principal, situé à environ 35 km à l'ouest de Montpellier, sur le mont Sainte-Baudille. La puissance apparente rayonnée<sup>(1)</sup> par l'émetteur est de 1700 kW. La première chaîne occupe le canal 56, la deuxième le canal 50 et la troisième chaîne le canal 53 (en vert dans le tableau page 124). Une quatrième fréquence en UHF, le canal 63 (en beige dans le tableau page 124, colonne "brouillage possible"; c'est aussi le cas pour Carcassonne 1, 2 et 3), a été attribué à Canal Plus, mais ne dessert pas Montpellier. L'émetteur de Canal Plus se situe dans la ville et émet en VHF sur le canal 9.

Deux zones d'ombre principales existent, une au centre ville l'autre dans le quartier de La Paillade. Toutefois, l'installation d'un réémetteur n'a pas été nécessaire car les habitants de ces quartiers, comme de nombreux autres dans Montpellier,

peuvent capter les émetteurs de Marseille Grande-Etoile (en rose dans le tableau page 124), TF1 se trouve alors capté sur le canal 29, A2 sur le canal 23 et FR3 sur le canal 26; et d'Avignon mont-Ventoux (en violet dans le tableau page 124) (TF1 se trouve sur le canal 42, A2 sur le canal 45 et FR3 sur le canal 39).

Donc sur Montpellier et ses environs, les canaux 23, 26, 29, 39, 42, 45, 50, 53 et 56 sont indisponibles, ainsi que les canaux adjacents supérieurs et inférieurs : 22, 24, 25, 27, 28, 30, 38, 40, 41, 43, 44, 46, 49, 51, 52, 54, 55 et 57 soit 27 canaux au total.

Cependant, l'utilisation d'un canal ne bloque pas seulement par brouillage les deux canaux adjacents, mais également quatre autres. Ces derniers brouillages, qui interdisent l'utilisation de deux autres canaux ou qui empêchent d'émettre sur deux canaux sous peine de gêner le canal que l'on veut recevoir, sont dus à la technologie du téléviseur.

L'explication en est la suivante. Pour décoder les signaux émis sur un canal quelconque, que nous appellerons N, le téléviseur en abaisse la fréquence à 32,7 MHz pour la porteuse image et à 39,2 MHz pour la porteuse son. L'obtention de ces deux fréquences se fait en émettant, grâce à un oscillateur situé à l'intérieur du poste, un signal de soustraction à une fréquence égale à : fréquence du canal N - (fréquence du canal, soit N - 32,7 MHz).

La fréquence de ce signal de soustraction est alors égale à celle du canal N - 4 (N moins 4). Pour simplifier leur construction et obtenir des postes moins coûteux, les téléviseurs ne sont pas "étanches" à la propagation de ce signal de soustraction qui se trouve émis par l'antenne de réception. Si ce brouillage n'est guère gênant dans le cas d'habitations rurales isolées, la concentration urbaine des maisons fait que ce canal N - 4 n'est pas exploitable. De même, un émetteur calé à N + 4 ne pourra pas se trouver dans la zone de ser-

(1) Puissance apparente rayonnée = puissance de l'émetteur + gain apporté par l'antenne d'émission.

vice de l'émetteur sur le canal N.

De plus, ce signal de soustraction à hautes fréquences se combine avec la porteuse son d'un canal inférieur pour donner une valeur très poche de 32,7 MHz. Ce qui a pour effet de brouiller ce canal inférieur qui se trouve à N - 9, appelé canal conjugué du N. Pareillement, l'émetteur calé à N + 9 gênera le canal N s'il en est trop rapproché.

Par exemple, la première chaîne émise à Montpellier Sainte-Baudille occupe le canal 56, soit la bande de fréquence allant de 750 à 758 MHz. La porteuse image est, sur ce canal, 56 de 751,25 MHz et la porteuse son de 757,75 MHz. Très logiquement, les canaux adjacents inférieurs et supérieurs, le 55 et le 57, ne sont pas utilisables, puisque trop rapprochés du 56. L'oscillateur d'un téléviseur captant cette première chaîne émet donc sur 718,55 MHz. Donc, le canal 52 (718 à 726 MHz, avec porteuse image de 719,25 MHz et porteuse son de 725,75 MHz), se trouve brouillé. Un émetteur nouveau se servant du canal 60 (782 à 790 MHz, avec porteuse image de 783,25 MHz et porteuse son de 789,75 MHz) verrait l'oscillateur d'un téléviseur le recevant, émettre à 750,55 MHz, le canal 56.

**N**otre téléviseur recevant la première chaîne du canal 56 voit son oscillateur émettre à 718,55 MHz. Le canal 47 (678 à 686 MHz avec porteuse image de 679,25 MHz et porteuse son de 685,75 MHz) se trouve perturbé car 718,55 MHz - 685,75 MHz = 32,8 MHz. Finalement, pas question de se servir du canal 65 (822 à 830 MHz avec porteuse image de 823,25 MHz et porteuse son de 829,75 MHz) puisque la fréquence d'un oscillateur de téléviseur recevant ce canal fonctionne à 790,55 MHz et que, combiné à la fréquence de la porteuse son du canal 56, l'image interférait avec le son (790,55 MHz - 757,75 MHz =

## LES 62 VILLES ETUDEES PAR TDF

AGGLOMERATION	1 <sup>re</sup> FRÉQUENCE	2 <sup>e</sup> FRÉQUENCE	3 <sup>e</sup> FRÉQUENCE
PARIS	6 965 600	6 965 600	6 965 600
LYON	976 700	976 700	976 700
MARSEILLE	999 500	999 500	555 300
LILLE	795 900	0	0
BORDEAUX	640 000	640 000	640 000
TOULOUSE	541 300	541 300	541 300
NANTES	800 000	800 000	464 900
NICE	0	0	0
TOULON	307 800	246 200	369 400
GRENOBLE	392 000	352 800	352 800
ROUEN	303 900	303 900	341 900
STRASBOURG	0	0	0
VALENCIENNES	104 900	52 400	0
LENS	400 000	400 000	0
SAINTE ETIENNE	206 200	0	0
NANCY	291 600	291 600	291 600
GRASSE CANNES	88 700	0	0
TOURS	263 000	263 000	263 000
BETHUNE/BRUYAUX	320 000	320 000	0
CLERMONT FERRAND	205 000	205 000	230 600
LE HAVRE	229 100	203 700	0
RENNES	234 400	234 400	234 400
MONTPELLIER	154 900	154 900	199 200
MULHOUSE	0	0	0
ORLEANS	176 400	110 200	110 200
DIJON	129 500	194 300	0
DOUAI	202 000	202 000	0
BREST	160 900	160 900	160 900
REIMS	179 400	159 500	139 600
ANGERS	220 000	220 000	220 000
DUNKERQUE	97 900	97 900	0
LE MANS	220 000	220 000	220 000
METZ	121 200	121 200	0
CAEN	146 800	146 800	91 800
AVIGNON	122 000	122 000	156 800
LIMOGES	120 200	85 800	0
AMIENS	155 000	155 000	155 000
THIONVILLE	49 700	0	0
PÉRIGPAN	190 000	190 000	190 000
NÎMES	92 600	92 600	119 100
PAU	131 000	131 000	131 000
SAINTE NAZARE	91 200	91 200	91 200
BAYONNE	150 000	150 000	150 000
AIX EN PROVENCE	75 900	63 300	0
TROYES	125 000	125 000	125 000
BESANCON	60 400	60 400	0
HAGONDANGE	48 000	0	0
VALENCE	63 600	95 400	0
MAUBEUGE	150 000	0	0
LORIENT	120 000	120 000	120 000
ANGOULÈME	62 100	62 100	62 100
POITIERS	103 200	103 000	103 000
LA ROCHELLE	81 700	81 700	81 700
FORBACH	0	0	0
CHERBOURG	59 800	0	0
ARRAS	80 500	80 500	0
BELFORT	0	0	0
SAINT QUENTIN	57 500	64 700	43 100
MONTLUÇON	40 800	61 200	61 200
NEVERS	41 500	41 500	41 500
BOURG EN BRESSE	37 400	48 100	37 400
LE CREUSOT	22 200	44 400	31 100

32,8 MHz).

Evidemment, avec des téléviseurs plus sophistiqués mais coûteux, disposant d'un filtre haute fréquence, ces problèmes seraient réduits. Comme on peut le constater sur le tableau, Montpellier et ses alentours ne présentent pas beaucoup de canaux disponibles. Les canaux 58, 61 et 64 sont probablement brouillés par l'émetteur de Carcassonne

situé au Pic de Nore.

Ceci reste une présomption qu'il faudrait vérifier sur le terrain. A première vue, les canaux 31, 34 et 37 seraient libres. Mais le réémetteur espagnol de Port Bou est calé sur ces fréquences. Et, bien que l'infranchissable barrière que représentent les Pyrénées soit là, la mer, surtout par temps chaud, agit sur les ondes hertziennes comme un

## A MONTPELLIER : SUR 65 CANAUX, SEULS 3 DE LIBRES

ÉMETTEURS	CANAUX RECUS À MONT-PELLIER	CANAUX ADJACENTS	CANAUX BROUILLÉS				BROUIL- LAGE POSSIBLE	NUMÉROS DES CANAUX	FRÉQUENCES CORRESPONDANTES (MHZ)
			N+9	N-9	N+4	N-4			
ALÈS →				B				21	470 A 478
						B		22	478 A 486
MARSEILLE GRANDE ÉTOILE 2 →	B							23	486 A 494
		B						24	494 A 502
MARSEILLE GRANDE ÉTOILE 3 →	B					B		25	502 A 510
		B				GB		26	510 A 518
MARSEILLE GRANDE ÉTOILE 1 →	B							27	518 A 526
		B				GB		28	526 A 534
MARSEILLE TMC →	B							29	534 A 542
		B				GB		30	542 A 550
								31 (LIBRE)	550 A 558
						GB		32	558 A 566
						B		33	566 A 574
AVIGNON MONT VENTOUX 3 →								34 (LIBRE)	574 A 582
						GB		35	582 A 590
						B		36	590 A 598
								37 (LIBRE)	598 A 606
AVIGNON 1 MONT VENTOUX →						GB		38	606 A 614
								39	614 A 622
								40	622 A 630
AVIGNON 2 MONT VENTOUX →						2B		41	630 A 638
								42	638 A 646
						GB		43	646 A 654
MONTPELLIER 2 →						3B		44	654 A 662
								45	662 A 670
						GB		46	670 A 678
						1B		47	678 A 686
						GB		48	686 A 694
MONTPELLIER 3 →						2		49	694 A 702
								50	702 A 710
						GB		51	710 A 718
STE BAUDILLE →						3		52	718 A 726
								53	726 A 734
						3		54	734 A 742
MONTPELLIER 1 →						GB		55	742 A 750
						2 GB		56	750 A 758
STE BAUDILLE →						1		57	758 A 766
								58	766 A 774
CARCASSONNE 2 →						2 GB		59	774 A 782
						1 GB		60	782 A 790
CARCASSONNE 3 →								61	790 A 798
						3 GB		62	798 A 806
PIC DE NORÉ →								63	806 A 814
								64	814 A 822
MONTPELLIER 4 →								65	822 A 830
						1 GB			

miroir. Très exceptionnellement, il arrive qu'en été les ondes de la télévision algérienne viennent légèrement sur la côte méditerranéenne française.

En définitive, les canaux utilisables sont rares et leur recherche délicate. Avec la modernisation des équipements il sera possible, dans quelques années, d'en accroître le nombre. Comme on peut le constater actuellement, l'émission sur un canal en bloque 6 autres. Il existe d'ailleurs des techniques qui permettent de réduire le brouillage (**voir encadré ci-contre**). Mais elles sont onéreuses. Pour l'instant, les ingénieurs de TDF se livrent à un véritable travail de "maillage" pour assurer une réception optimale sans brouillage et sans brouiller les autres émissions. Sur 45 canaux disponibles en UHF, il n'y aurait, en théorie, de la place que pour 7 sur une région donnée. En disposant judicieusement la position de chaque canal, il s'avère possible d'en utiliser plus qu'un calcul mathématique le permet. Les canaux brouillés se superposent. L'amélioration technique du parc de téléviseurs en service mettra plusieurs décennies à se réaliser. Entre temps, les émissions par satellites dégageront de nombreux canaux au sol.

Du fait de ce réseau étroitement entrelacé, la création d'une seule chaîne nouvelle à couverture nationale est impossible. Déjà Canal Plus ne couvre pas complètement le territoire. Par ailleurs, localement et compte tenu du réaménagement de certains émetteurs, il est possible de rajouter quelques canaux supplémentaires (**voir le cas de Montpellier**); à partir de ce moment, deux réseaux nationaux, appelés "multivilles" desserviraient des zones géographiques limitées, distinctes et surtout disjointes, chaque réseau multiville couvrant 17 à 19 millions d'habitants. D'autre part, l'étude de TDF a porté sur un troisième canal qui serait alloué à des concessionnaires privés et dont l'usage serait exclusive-

GB : UNE ÉMISSION DANS CE CANAL GÉNÉRAIT LES AUTRES DE MÊME COULEUR (N+4).  
B : CE CANAL EST BROUILLÉ PAR LES ÉMETTEURS DE MÊME COULEUR (N-4).

ment local.

Il faut observer que cette étude estimative sur 62 villes (*voir tableau page 123*) montre que l'attribution de 3 canaux n'est pas possible pour chacune d'elles. Selon TDF, la mise en place de ces canaux supplémentaires passe par trois phases :

- Premièrement, sur les 62 agglomérations étudiées, 99 sont disponibles immédiatement dont 29 seraient brouillées (2).
- Deuxièmement, un réaménagement très localisé des émetteurs autoriserait la disponibilité de 128 canaux parmi lesquels 20 restaient brouillés.
- Finalement, un réaménagement plus approfondi libérerait 141 canaux. Le nombre de canaux brouillés serait alors ramené à 17.

Dans ces deux derniers cas, les réaménagements prévus n'iraient pas sans apporter quelque gêne pour certains téléspectateurs. Un peu plus de 2,8 % du parc de réémetteurs devra changer de canal. Ce qui représente pour près de 700 000 habitants, dont près de la moitié en région parisienne, l'obligation de procéder à de nouveaux réglages sur leur poste.

Par contre, 20 000 personnes seraient affectées par des changements plus importants : nouvelle antenne, réglages, etc. Ces gênes seront d'autant plus désagréables qu'en règle générale, les téléspectateurs concernés ne bénéficieront en rien des nouvelles chaînes ainsi créées. TDF propose donc de créer une taxe à la recherche de futurs concessionnaires de fréquences pour financer les réaménagements opérés par le service public et pour dédommager les téléspectateurs.

D'autre part, pour certaines villes, il sera nécessaire soit de changer complètement de site d'émission, soit d'émettre dans une autre direction pour libérer des canaux.

## REMÉDIER AUX BROUILLAGES ?

En ce qui concerne les fréquences hertziennes, des normes d'émission et de réception ont été définies par le CCIR (Comité Consultatif International des Radiocommunications, patronné par l'Union Internationale des Télécommunications). En télévision, comme en radio, les limites de réception sont déterminées en mesurant le champ électromagnétique transmis par l'antenne de l'émetteur et apparaissant sur les antennes de réception. Ces valeurs s'expriment en millivolt par mètre (mV/m) ou en microvolt par mètre (uV/m). La limite de réception correcte en télévision est ainsi de 2 mV/m en bande 4 et de 3 mV/m en bande 5.

Deux émetteurs ne peuvent être calés sur le même canal si le rapport du signal utile (émission à recevoir) sur le signal brouilleur n'est pas égal ou supérieur à 45 dB. Si cette valeur n'est pas atteinte dans un site précis, deux techniques peuvent être employées pour y parvenir. On procède à un croisement de polarisation : le train d'ondes de l'émetteur brouilleur est émis dans un plan horizontal et celui de l'émetteur utile dans un plan vertical (ou inversement). Le gain maximum est alors de 10 dB. Si cela ne suffit pas, l'antenne de réception peut être décalée selon un angle dit de découpage par rapport à l'émetteur brouilleur, ce qui permet de gagner 15 dB. Ces deux procédés

sont aussi utiles pour émetteurs calés sur des canaux voisins.

Deux autres techniques existent pour arriver à cette valeur lorsque les conditions naturelles sont défavorables. Tout d'abord, on peut procéder à un décalage en fréquence de façon à ce que le train d'ondes déborde le moins possible de son canal. Cette pratique, quoiqu'onéreuse, est très courante, puisque seuls de petits réémetteurs de faible puissance ne sont pas décalés en fréquence. Le pilotage effectué par quartz, permet de gagner 15 dB. Ensuite, si besoin est, intervient le décalage en fréquence de haute précision.

Le principe est le même que précédemment, mais on y parvient par deux méthodes. Le décalage de haute précision peut se baser sur un signal de très haute fréquence et très stable, généré par un émetteur pilote. C'est le cas pour quelques émetteurs du centre de la France qui sont pilotés par la station d'Allouis. Une technologie plus sophistiquée (et la plus coûteuse : pour un émetteur cela revient à plus de 100 000 F) consiste à piloter l'émetteur par un quartz au rubidium. Dans les deux cas, on arrive à récupérer 7dB. Devant la rareté des fréquences disponibles, et malgré leur coût, ces techniques sont tout de même appelées à se généraliser.

Pour recevoir les nouveaux programmes à partir de ces modifications, 2,2 millions d'habitants environ, selon l'estimation de TDF, seront dans l'obligation d'acquérir une nouvelle antenne ou de modifier celle existante. Ce qui représente quand même 10 % de la population des régions couvertes par les nouveaux réseaux. TDF oublie d'ailleurs de mentionner que ses propres règlements exigent que les antennes de réception, collectives ou non, et les installations annexes (câbles coaxiaux, dérivateurs, répartiteurs, etc.) soient dimensionnés de façon à laisser au moins la modulation de fréquence ainsi que 4 canaux de télévision. Suivant ces règlements et par souci d'économie, de nombreuses installations ont été faites au plus juste et ne

seront pas en mesure de capter les nouveaux programmes.

Il semble improbable que TDF ait tenu compte de ce fait, très difficilement chiffrable, dans son évaluation de 2,2 millions d'habitants. Toutefois, les techniciens de cet établissement public répondent que les recherches de fréquence ont été faites en se rapprochant le plus possible des fréquences déjà en service pour tenir compte de cette situation.

TDF a, par ailleurs, chiffré le coût de son projet. Cet organisme public entend rester gestionnaire des fréquences afin d'assurer un service de la meilleure qualité possible. Il rappelle que les émissions en télévision sont plus délicates qu'en radio. Aussi TDF demande-t-elle à assurer le financement des équipements des futures chaînes. Ap-

(suite du texte page 176)

(2) Les canaux brouillés ne perturbent pas les autres émissions, mais une partie des récepteurs, évaluée en moyenne à 15 %, ne pourront pas recevoir correcte-

ment ces canaux. Ce taux baissera progressivement au fur et à mesure de la modernisation du parc de téléviseurs, mais ne saurait être ramené à zéro.

# Est-elle

**Si son foyer a toutes ces qualités**

RAYONNANTE 670



RAYONNANTE ENCASTRABLE



RAYONNANTE 760



RAYONNANTE 760



RAYONNANTE ENCASTRABLE



# Rayonnante®?

Une cheminée métamorphosée par son foyer en véritable appareil de chauffage économique et performant : rendement jusqu'à 70 %, puissance globale jusqu'à 29 kw.

Un foyer en fonte spéciale de chaudière (F.T.25) qui, derrière son écran grande vision, restitue porte fermée aussi bien que porte ouverte, toute la majesté du "grand spectacle du feu".

Plusieurs versions à porte escamotable à la verticale pour cheminées à installer (cf. modèle ici présenté) et plusieurs versions encastrables pour cheminées existantes : ce sont les "foyers intelligents" de René BRISACH.



## Alors elle est sûrement Rayonnante.

# René Brisach

CHEMINÉES

RAYONNANTE 610



RAYONNANTE 780



RAYONNANTE 670



RAYONNANTE ENCASTRABLE



Pour recevoir gratuitement + adresses des points de vente, première documentation couleur RENÉ BRISACH - Route du Plan - 83120 Sainte-Maxime

Nom

Adresse

Ville

Code postal

Tél.

sv-09/85

# TRIPLEZ LA SENSIBILITÉ DES FILMS LES PLUS SENSIBLES

## IL EXISTE ACTUELLEMENT CINQ FILMS

**POUR DIAPOSITIVES** atteignant ou dépassant 1000 ISO. Et cette sensibilité peut être triplée.

Voici les essais de cette augmentation de sensibilité par développement des films dans un révélateur amateur Chrome Six.

**L**es films de haute sensibilité de 400 à 1600 ISO sont des films "pointus". Autrement dit, ils donnent de bonnes images si l'utilisation et le traitement sont réalisés dans les conditions optimales.

Ces émulsions sont moins tolérantes que celles de 50 à 200 ISO. En particulier, si la sensibilité nominale de l'émulsion est doublée ou triplée, il devient nécessaire de suivre exactement les prescriptions du fabricant, prescriptions qui sont toujours données pour les films et les bains de sa marque.

Mais, diront les amateurs avertis, il importe peu de développer un film Kodak dans un bain Agfa ou Fuji, ou inversement, dès lors qu'ils sont compatibles. Ainsi, la même chaîne de développement d'un laboratoire traite-t-elle les films inversibles (pour diapositives) du groupe E 6 : Agfachrome, 3 M Slide, Ektachrome, Fujichrome et Sakurachrome de toutes sensibilités.

C'est vrai en principe. Mais les choses ne se passent pas aussi simplement lorsqu'on utilise des films à 800 ISO ou plus. Les films Ektachrome 800/1600 de divers essais de *Science & Vie* et donnés à traiter dans un laboratoire professionnel utilisant les bains Fuji n'ont jamais été bons car ce laboratoire n'a pas pu exploiter la sensibilité de 800 à 3200 ISO.

Un second laboratoire, travail-

lant avec des produits Kodak, traite par contre parfaitement cette émulsion. Récemment, notre envoyé spécial à Tokyo a repris ces essais avec du film Fujichrome 1600 (disponible au Japon mais non en France). Les résultats n'ont été excellents qu'avec le laboratoire professionnel SPOT de Tokyo utilisant des bains Kodak (est-ce la raison pour laquelle le Fujichrome 1600 n'est toujours pas importé en France ?).

En définitive, nous ne saurons trop recommander aux amateurs de procéder à des essais préalables avec deux ou trois laboratoires s'ils souhaitent un résultat optimal à sensibilité doublée ou triplée.

Pour ceux qui traitent eux-mêmes leurs films pour diapositives, nous avons essayé des bains conçus pour les amateurs et nous leur proposons une technique de développement avec les produits Chrome Six qui permet de gagner jusqu'à 3 diaphragmes, autrement dit, d'exposer à 8000 ISO un film de 1000 ISO (de 1000 à 2000 ISO = 1 diaphragme; 2000 à 4000 = 2 diaphragmes et 4000 à 8000 = 3 diaphragmes).

Un tel gain ne peut être obtenu par une augmentation de la durée du premier développement au-delà de ce qui est recommandé pour gagner 2 diaphragmes ( rappelons qu'en principe, on augmente la durée du premier développement de 50 % pour gagner 1 diaphragme et de 100 % pour en

gagner 2). Une plus grande prolongation réduirait la densité de la diapositive dans des proportions inacceptables.

Il fallait donc trouver une technique pour passer à +3 diaphragmes. Celle-ci, tout de même un peu aléatoire, consiste à utiliser un révélateur couleur dilué en augmentant la durée de passage du film dans ce bain. Le procédé est efficace avec tous les films de haute sensibilité que nous avons testés, bien que certains n'aient atteint la sensibilité espérée qu'en présentant une sous-exposition de 1/2 à 1 diaphragme par rapport à une diapositive de densité normale.

Cette sous-exposition affecte le rendu de certaines couleurs mais donne tout de même des images exploitables, surtout lorsqu'il s'agit de photos prise la nuit ou dans des lieux faiblement éclairés. De telles photos sont surtout destinées à traduire des ambiances dont notre mémoire ne peut conserver de souvenir bien précis.

Le traitement poussé effectué dans le nouveau Chrome Six en 3 bains a donné d'excellents résultats tout en restant d'une très grande simplicité d'emploi. Le fait d'avoir à diluer le révélateur chromogène ne peut être considéré comme une complication puisqu'il suffit de diviser par 3 le volume des concentrés A et B, ce qui donne 20 ml de A et 10 ml de B à ajouter à 270 ml d'eau pour avoir de quoi traiter un film 24 × 36 dans une cuve standard.

La dilution des autres bains (premier révélateur et blanchiment-fixage) est identique au traitement normal. A 38°C, le schéma de traitement est le suivant :

- 16 minutes dans un premier révélateur ;
- 14 minutes dans le révélateur chromogène dilué ;
- 10 minutes dans le

## RESULTATS DE NOS ESSAIS

AGFA 1000  
1000 ISOEKTA  
800/1600  
800 ou  
1600 ISOFUJI 400 (F)  
400 ISOFUJI 1600  
1600 ISO3 M  
640 T  
640 ISO3 M 1000  
1000 ISO

FILM ET SENSIBILITÉ NOMINALE	SENSIBILITÉ OBÉTUE (2)	RENDU DES COULEURS (2)	DOMINANTE (3)	GRAIN (4)	LATITUDE D'EXPOSITION
AGFA 1000 1000 ISO	3000 ISO	ACCEPTABLE	BLEUÂTRE	IMPORTANT	RÉDUITE
EKTACHROME 800/1600 800 ou 1600 ISO	1600 ISO	ACCEPTABLE	MAGENTA	MOYEN	RÉDUITE
FUJI 400 (F) 400 ISO	1000 ISO	ASSEZ BON	LÉGÈREMENT MAGENTA	MOYEN	1/2 DIAPH. ENVIRON
FUJI 1600 1600 ISO	3200 ISO	BON	MAGENTA	MOYEN	RÉDUITE
3 M 640 T 640 ISO	2500 ISO	BON	LÉGÈREMENT (6) CHAUDE	MOYEN	1/2 DIAPH.
3 M 1000 1000 ISO	4000 ISO	BON	TRÈS LÉGÈREMENT MAGENTA	IMPORTANT	1/3 DIAPH.

(1) La sensibilité indiquée est celle qui donne des diapositives de densité normale. En doublant cette sensibilité, on obtient encore des images exploitabless en projection, surtout dans le cas de sujets peu contrastés.

(2) Le rendu des couleurs n'est jamais tout à fait aussi bon qu'avec un film utilisé à sa sensibilité normale. Il y a toujours des couleurs qui sont moins bien restituées que d'autres. Dans le cas présent, ce sont les verts qui présentent la plus forte dérive chromatique. La Fuji 400 et surtout la 3M 1000 les restituent sans trop de dominantes.

(3) La dominante est visible sur les plages de gris.  
(4) Tout étant relatif, une granulation considérée comme étant "acceptable" ne l'est que par rapport à une autre plus accentuée.

(5) A n'utiliser que s'il est impossible de faire autrement, sinon utiliser des films de 1000 ISO, qui donneront de meilleurs résultats en traitement normal. Le film de 1600 ISO n'est pas vendu en France.  
(6) Comme pour toutes les dominantes sur les autres films, celle-ci peut être éliminée ou fortement atténuée par l'emploi d'un ou plusieurs filtres correcteurs de couleur (CC) de densité appropriée.

blanchiment-fixage.

Si les résultats sont généralement satisfaisants, ils présentent cependant des particularités selon les films.

**Fujichrome RPS 1600.** Ce film n'est pas importé en France car il exigerait un traitement spécial hors des chaînes E6 standard. Nous l'avons cependant essayé en bains Chrome Six.

Les images sont excellentes à 1600 et à 3200 ISO. Elles restent encore acceptables à 6000 ISO, le rendu des couleurs étant alors similaire aux images d'un Fujichrome 400 poussé à 1600 ISO. Il s'agit d'ailleurs de la sensibilité maximale qu'on puisse espérer avec ces films.

**Fujichrome 400.** Ce film a été testé parce que c'est le seul proposé par Fuji en France, et pour assurer la comparaison avec le type 1600. Les résultats sont excellents jusqu'à 1000 ISO.

**Agfachrome 1000.** Le traitement spécial ne permet pas de gagner 3 diaphragmes. On peut seulement atteindre 400 ISO.

**Ektachrome 800/1600.** Les résultats ne sont bons qu'à 800 et 1600 ISO. Pour atteindre 3200 ISO il est nécessaire de travailler avec les bains E6 Kodak. Les résultats sont alors excellents.

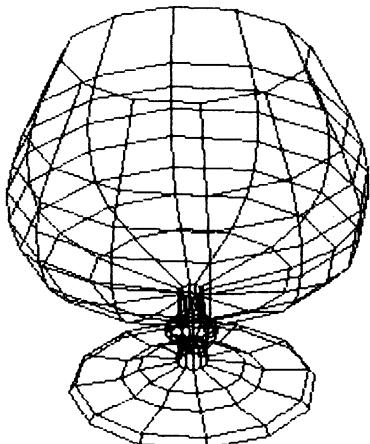
**3M Color Slide 640 T.** C'est un film lumière artificielle équilibré à 3200K (c'est aussi le seul film haute sensibilité de ce type). Il donne de bons résultats à 2500 ISO. A 5000 ISO, les images ne restent acceptables que si le sujet ne présente aucun contraste important. Ce film est le seul qui conserve une latitude d'exposition relativement importante, quelle que soit la sensibilité affichée.

**3M Color Slide 1000.** Comme tous les autres films testés, il ne donne des densités normales qu'à 2 diaphragmes (4000 ISO). Par contre c'est le film qui restitue la plupart des couleurs avec un maximum de fidélité, et qui donne des gris pratiquement neutres.

Nos essais ont été réalisés par photographie d'un timbre-poste fixé sur fond gris (le gris permettant de voir les formations de dominantes colorées). Tous les tests ont été réalisés sans filtrage.

# CANDIDE ET LA 3<sup>e</sup> DIMENSION

Vue en perspective du verre dont le géométral est reproduit ci-dessous.



Observateur : 148.90 : -13.00 : 77.10 Pt Vise : 20.90 : 5.00 : 14.70

## C'EST UN NOUVEAU LOGICIEL DE CAO (1)

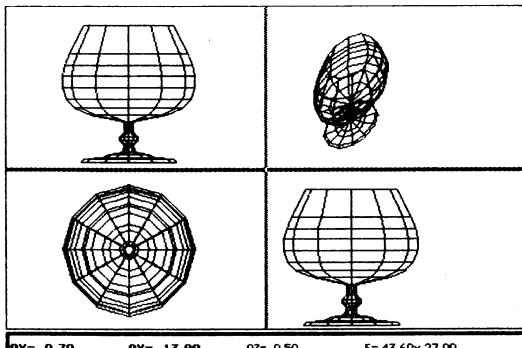
**SUR MACINTOSH QUE CANDIDE** vous propose de découvrir aujourd'hui : une boîte à outils graphiques qui construit des formes géométriques, les déplace, les fait tourner sous tous les angles.

**N**e fait pas de la CAO qui veut... Pour obtenir des résultats professionnellement exploitables, il faut disposer d'une machine puissante douée d'un affichage à haute résolution, d'une vaste mémoire et de périphériques adaptées à la saisie et à la restitution graphiques. A quoi il faut ajouter un logiciel d'un maniement aisément capable de mettre en œuvre au mieux l'ensemble de ces moyens.

Il semble bien que Gérard Bomer y soit parvenu avec Mac-Space, le seul programme de CAO "tournant" actuellement sur Macintosh.

Le lancement de MacSpace

est tout-à-fait classique si l'on excepte sa "clé électronique" (ou *dongle*), qui se présente sous la forme d'un petit boîtier muni d'un connecteur que l'on doit introduire dans la prise



Modem de Macintosh avant d'activer le logiciel... Ainsi, toutes les recopies sont permises mais seul le possesseur du *dongle* peut les utiliser...

Cette formalité accomplie, l'écran se présente comme sur la figure a, page 132. La fenêtre active (qui ne comporte pas les textes explicatifs rajoutés ici en commentaire) est divisée en quatre rectangles vierges dont nous reparlerons plus loin. Elle est surmontée par la classique barre des menus donnant accès à une impressionnante batterie de commandes. A droite et à gauche sont alignés verticalement les quinze outils graphiques symbolisés par des icônes tout-à-fait dans le style de Macintosh.

Enfin, une fenêtre de communication s'ouvre en bas de l'écran : elle affichera diverses informations tout au long de la saisie et pendant le déroulement du programme.

C'est la souris et son bouton poussoir qui permettent d'agir par l'intermédiaire d'un curseur qui, sur l'écran, obéit au moindre mouvement de la main. Il suffit de placer ledit curseur sur une icône, par exemple, et d'appuyer sur le poussoir : le symbole activé passe en négatif et l'ordre correspondant est validé.

L'unité de traitement de Mac-Space est la facette. Il va donc falloir décomposer l'objet que l'on veut représenter en polygones élémentaires et le construire dans les trois plans de l'espace. Ainsi qu'on le voit figure b, page 132 la fenêtre active est divisée en quatre rec-

tangles qui affichent simultanément les vues de face, de dessus, de côté et l'axonométrie (2). Dans notre exemple, c'est la vue de dessus qui est validée : ce qui est signalé par l'étroit filet qui l'encadre.

Notons au passage que l'échelle du dessin est réglable à volonté par une commande "Zoom" et qu'il est possible de modifier les dimensions relatives de chaque vue en déplaçant avec le curseur le point d'intersection que l'on voit au centre de l'écran. La combinaison de ces commandes rend la surface virtuelle de la feuille de dessin extensible et pratiquement illimitée.

Supposons que nous voulions tracer un rectangle (ou un carré) dans la vue de dessus. Il suffira de valider l'outil "Rectangle" et de transporter le curseur sur la zone encadrée. En cliquant et en maintenant le pousoir enfoncé on parcourra sa diagonale et le rectangle sera dessiné non seulement dans la vue validée mais aussi simultanément dans les trois autres. Dans les vues de face et de profil, il se présentera sous la forme d'un simple trait et dans l'axonométrie il se transformera en parallélogramme...

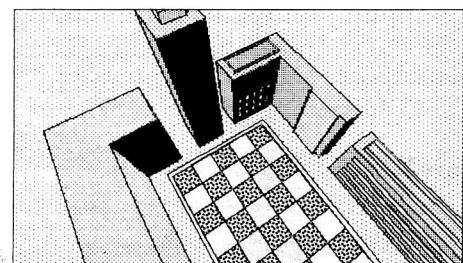
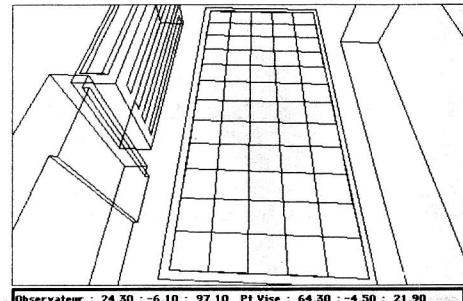
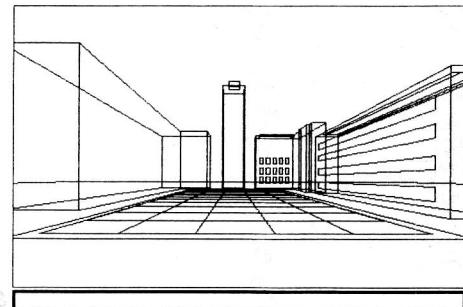
Si nous voulons dessiner un parallélépipède ayant comme base ce même rectangle, nous choisirons l'outil "Prisme". MacSpace nous demandera de fixer la hauteur et, dès que nous aurons répondu en composant un nombre sur le clavier, il l'érigera immédiatement dans les trois

autres vues. Un processus identique permettra de créer une pyramide ainsi qu'on le constate sur la figure b, page 132.

Trois commandes fort pratiques régissent le curseur. Soit on peut le poser n'importe où dans la surface accessible (option "Libre"), soit il ne se déplace qu'à angles droits (option "Orthonormé"), soit enfin on l'oblige à respecter un carroyage invisible (option "Grille"). Cette dernière facilité sera très utile si l'on désire, par exemple, dessiner un pavage ou une façade avec ses fenêtres, comme c'est le cas figure ci-dessous : il suffira de fixer le pas de la grille à sa convenance (menu "Facilités"). Le curseur se placera au bon endroit et il sera donc très aisé d'obtenir un tracé parfaitement régulier.

Mais revenons à la figure b, qui montre également un prisme inscrit dans un cylindre construit en utilisant une autre option du curseur. Pour le faire pivoter (ici de 22°) dans la vue de dessus, l'outil "Tirer zone" a été validé en mode "Rotation".

Ces quelques exemples très élémentaires sont loin d'épuiser les possibilités de MacSpace. Des outils spécifiques autorisent la translation des facettes dans le plan et dans l'espace ou bien leur copie. D'autres servent à déplacer les arêtes ou à tirer un sommet. A chaque stade on peut agrandir tel ou tel détail afin de travailler plus précisément, centrer le dessin sur la "feuille", choisir les unités ou le type de coordonnées, mesurer en gran-

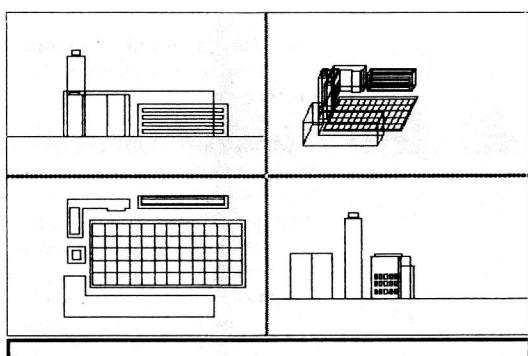


deur réelle ou en projection sur le plan.

Il est même possible de mémoriser deux écrans en cours de saisie. Un simple clic sur l'une des deux cases numérotées 1 ou 2 et la disposition préfixée est immédiatement affichée sans avoir à utiliser le zoom ou la commande de recentrage...

La figure ci-contre montre le géométral d'un plan de masse construit en employant certains des outils et des options que nous venons d'évoquer.

Nous allons à présent nous promener littéralement dans ce paysage urbain en validant la commande "Perspective" et en fixant (toujours avec le curseur mû par la souris) le point de vue et le point de visée. Les résultats sont spectaculaires ainsi qu'on le constate sur les 2 premières figures ci-dessus.



Géométral d'un plan de masse. Le dessin du dallage et celui des fenêtres a été obtenu en asservissant le curseur à une grille invisible dont le pas a été préalablement déterminé.

Figure du haut : vue en perspective à hauteur d'homme.

Figure du centre : On le remarque, ici, nous sommes vraiment entrés dans le paysage. Ce point de vue est celui d'un observateur perché au sommet de la tour...

Figure du bas : vues aériennes retouchées sur MacPaint.

La commande du zoom étant également active en mode perspective, il est possible de se "rapprocher" ou de "s'éloigner" exactement comme si l'on disposait d'un objectif à focale variable.

Avec la même facilité on cadrera sur la partie intéressante du dessin et on mémorisera le "cliché" afin de ne pas être obligé de recommencer à chaque appel...

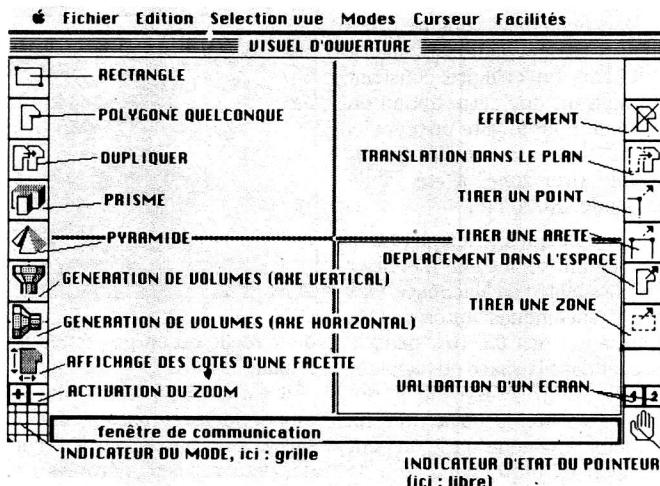
**I**n la remarqué, MacSpace délivre des images du style "fil de fer". Quel que soit le point de vue, tous les traits présents sur le géométral sont visibles dans le dessin final. En attendant que la

suppression des parties cachées soit rendue automatique<sup>(3)</sup>, il est facile, en transférant le dessin sur MacPaint, de procéder "à la main" aux corrections nécessaires et même d'y ajouter des ombres (voir la dernière des 3 figures, page 131, à droite).

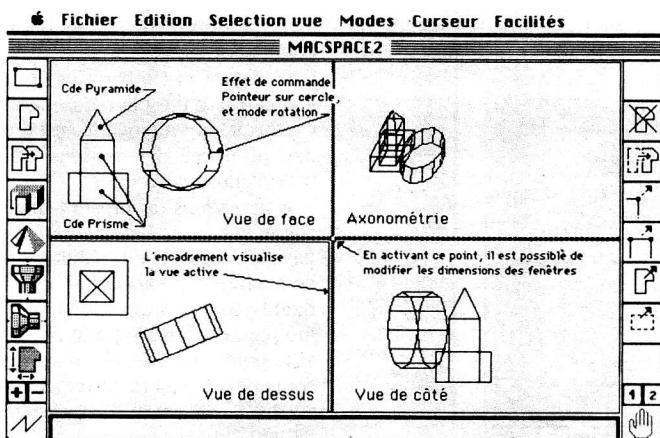
Il existe également une fonction très spectaculaire mais aussi très pratique qui est déclenchée par les outils "Génération de volumes par rotation" (axe vertical ou horizontal, voir la figure a, ci-dessous).

Après avoir choisi l'un ou l'autre selon le cas, on trace seulement le profil de l'objet. A peine l'a-t-on validé qu'une fenêtre de communication apparaît qui demande l'angle de rotation et le nombre de répétitions.

**a. Fenêtre active de MacSpace.**  
En haut, la "Barre de menus". La fonction de chaque symbole a été ici rajoutée à l'ouverture, les quatre rectangles sont vierges, prêts à recevoir les tracés.



**b. Trois vues dans lesquelles on peut dessiner dans les trois plans de l'espace : dessus, côté et face. La quatrième affiche l'axonométrie du dessin et permet de contrôler en permanence l'ensemble du tracé.**



Aussitôt la réponse donnée, le volume se construit dans les trois plans et dans la vue axonométrique ainsi qu'on le constate sur la figure du bas, page 130.

Pour obtenir la perspective, il suffit de procéder comme précédemment. La figure d'ouverture de cet article montre un exemple de résultat obtenu en quelques secondes...

Il est bien entendu possible d'enregistrer à tout moment sur la disquette un dessin en cours d'exécution. Il est même recommandé de le faire de temps en temps afin de pouvoir reprendre sans avoir à tout recommencer si une erreur détruisait un savant arrangement.

Mais il ne suffit pas de contempler le dessin terminé sur l'écran. Il faut pouvoir en conserver une trace sur le papier. Dans son menu "Edition", MacSpace offre deux possibilités. Soit on demandera l'impression par ImageWriter (c'est la solution adoptée pour les illustrations du présent article), soit, si l'on possède une table traçante<sup>(4)</sup>, on choisira l'option "Traceur" sans avoir besoin de faire appel à un logiciel supplémentaire.

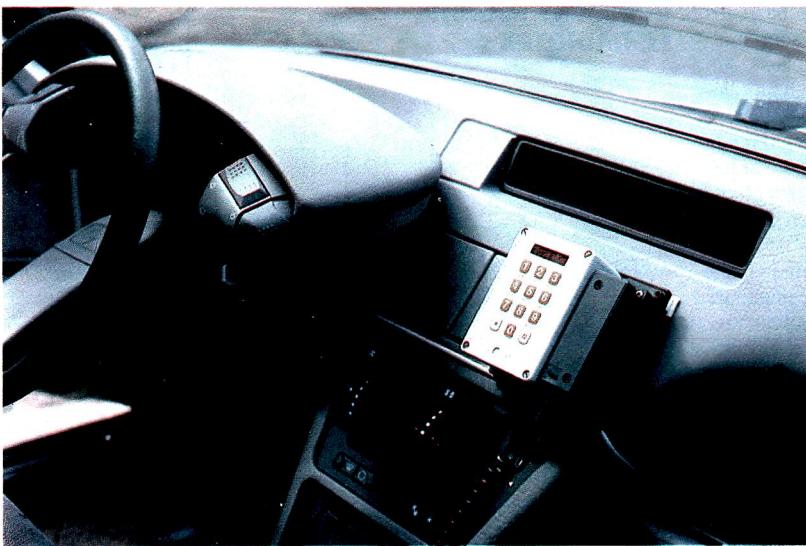
La mise en perspective d'un dessin est une opération longue et fastidieuse. Elle est pourtant nécessaire si l'on veut pouvoir juger des proportions et se rendre compte de l'aspect réel d'un objet. Avec MacSpace, architectes, dessinateurs publicitaires ou industriels, designers et scénographes obtiendront en quelques secondes ce qui leur demandait jusqu'ici une après-midi. Ils passeront à créer, le temps qu'ils perdaient à "tirer des barres"...

Quant aux professeurs de dessin technique, on ne peut que leur souhaiter de disposer très vite de cet instrument. L'aride géométrie descriptive, rendue spectaculaire et intuitive, deviendra une activité passionnante. Que peut-on souhaiter de mieux ?

(3) Le module destiné à effacer automatiquement les parties cachées est en cours de développement ainsi qu'un autre qui permettra de créer des "bibliothèques de

formes". Pour la mise en place automatique des ombres, il faudra attendre encore un peu...

(4) MacSpace donne le choix, pour l'instant, entre quatre modèles très répandus : Gould, KCD 2000, HP 7470 et Cal comp 84 !



# UN TÉLEX DANS VOTRE VOITURE

**LE SYSTEME RADIOTEX, MIS EN PLACE DES SEPTEMBRE PROCHAIN** dans

l'Île-de-France sur une initiative privée et à usages professionnels, va permettre de recevoir dans des voitures le service des messageries Minitel.

**G**râce à une petite entreprise française, la SEINEP<sup>(1)</sup>, la télématicité s'est étendue aux communications par voie hertzienne sous son appellation de "radiotique". Outre de nombreuses possibilités d'applications privées ou professionnelles, dont certaines sont en service depuis 1982, la radiotique va permettre, dès le mois de septembre sur Paris et l'Île-de-France, l'extension des messageries réalisées par l'intermédiaire du Minitel sur le réseau téléphonique classique, aux systèmes de radiocommunications mobiles existants.

Cette innovation, le Radiotex<sup>(2)</sup>, va plus loin que le simple aspect conversationnel et informatif, puisque plusieurs pro-

blèmes inhérents à l'utilisation des ondes radioélectriques se trouveront ainsi résolus.

Ce n'est pas un secret, les ondes hertziennes sont aujourd'hui surchargées. De ce fait, les utilisateurs de radiotéléphone se retrouvent à plusieurs sur la même fréquence. Ainsi, le temps de parole est limité et le secret des communications ne peut être établi. Et, aux termes de la loi, la portée maximale d'un radiotéléphone ne doit pas dépasser un rayon de 30 km autour de l'émetteur pour une fréquence donnée, ce pour pallier les problèmes de surcharge.

Mais les ondes radioélectriques ne veulent pas connaître la rigueur administrative du législateur et la portée varie considérablement selon les conditions

géographiques. De ce fait, la compréhension de la transmission en phonie (parole) est souvent aléatoire avec une équipement mobile.

Pour remédier à ces inconvénients, la SEINEP a conçu et réalisé depuis 1982 un appareil, le MTM (micro terminal mobile), qui permet une transmission accélérée et discrète de données numériques à partir d'équipements existants, pour en améliorer la qualité. Le cœur de cet appareil est un modem original associé à un système de codage/décodage. Ce modem est piloté par un algorithme définissant les niveaux de priorité au niveau de la transmission.

Raccordable à tout radiotéléphone mobile et de base, le MTM comporte une mémoire morte (ROM) de 8 ko et une mémoire vive (RAM) de 2 ko ou 4 ko selon les versions. La mémoire vive est divisée en trois parties : gestion de la fréquence du radiotéléphone reprogrammable depuis la base, réception et stockage de l'information. La vitesse de transmission est de 1 200 bauds, soit 1 200 bits par seconde.

La codification retenue étant de 8 bits, le MTM peut donc émettre 110 caractères alphanumériques à la seconde par "paquet" de 240 caractères au maximum. La durée d'occupation de la fréquence est donc très réduite : 1,6 seconde pour 240 caractères, alors qu'en phonie, on met environ 40 secondes pour épeler un texte de même longueur.

Chaque "paquet" n'est émis qu'après interrogation de la base par le mobile ou inversement, pour déterminer son occupation éventuelle et savoir si les conditions minimales d'émission-réception sont présentes. Une adresse (un code) se joint à ce "paquet", ce qui permet la réception automatique et le décodage par le bon destinataire. Les parasites et les mauvaises conditions d'émission-réception gênent moins pour des données numériques, le code binaire est simple à retrouver.

(1) SEINEP,  
16 rue Royale,  
60138 Chiry-Ourscamp,  
Tél. (4) 476 98 04.

(2) Radiotex-Service,  
66 rue des Grands-Champs,  
75020 Paris  
Tél. (1) 356 60 66.

par Laurent DOUEK

## COMMENT MARCHE LE RADIOTEX

Selon ce principe de base, les applications du MTM sont multiples et rejoignent celles d'un modem utilisé sur une ligne téléphonique classique tout en apportant une optimisation dans la gestion des fréquences radioélectriques, le partage des ondes est alors assuré tout en conservant le secret.

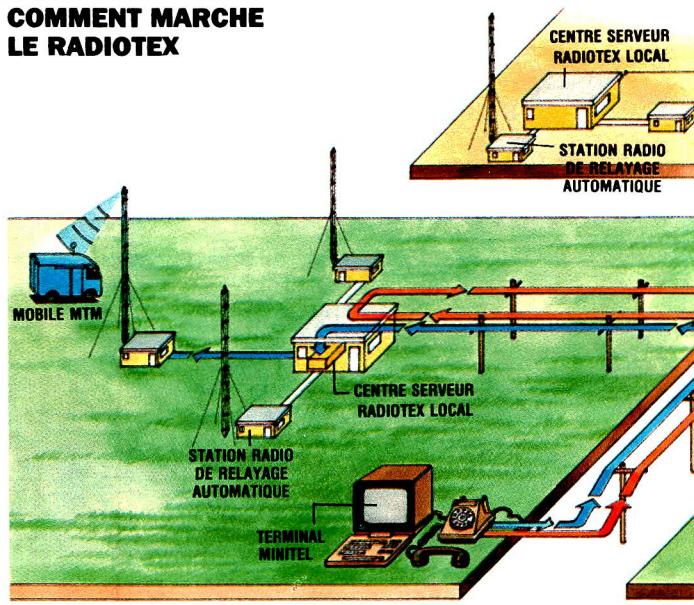
A partir de ce modem de base, la SEINEP a développé plusieurs versions qui permettent le raccordement d'un micro-ordinateur, d'un crayon optique pour la lecture de code barre, d'un système de transmission d'alarme, de télémétrie, etc.

Mais toutes ces utilisations se font sur des réseaux radiotéléphoniques privés. L'idée du Radiotex a consisté à coupler téléphone et radiotéléphone pour créer la première messagerie électronique utilisable entre le réseau téléphonique public et un poste mobile. Normalement, le couplage direct téléphone-radiotéléphone est interdit par la loi mais des dérogations sont accordées, ce qui permet d'appeler un mobile depuis le réseau téléphonique (l'inverse est toujours prohibé, à part le téléphone de voiture que nous abordons un peu plus loin).

La messagerie Radiotex a obtenu une dérogation, étant donné que ce n'est pas le mobile qui effectue la numérotation mais le centre serveur fixe.

**V**oici le schéma de fonctionnement de la messagerie Radiotex : grâce à un centre serveur qui est relié aux réseaux téléphonique et radiotéléphonique, il est possible d'utiliser le MTM comme support d'une "classique" messagerie Minitel. Un appel téléphonique ou radiotéléphonique au serveur Radiotex ouvre une boîte aux lettres. Déposé par l'intermédiaire du Minitel ou du clavier alphanumérique du MTM (la messagerie fonctionne dans les deux sens), le message sera ensuite retransmis au destinataire.

Sur le MTM embarqué à bord



*A partir d'un poste téléphonique équipé d'un Minitel et relié au réseau PTT classique, on appelle son centre serveur local, et on compose son message.*

*Deux cas de figure peuvent alors se présenter en ce qui concerne la transmission de ce message jusqu'à son destinataire :*

- *Le mobile (équipé du MTM) avec lequel on souhaite correspondre est dans la zone d'influence du serveur local de l'appeleur : le message est transmis directement (flèches bleues).*
- *Le mobile se trouve dans une autre zone (flèches orange) : il envoie son message à son serveur local, qui le retransmet au centre serveur national. Ce dernier localise le centre serveur le plus proche du mobile en question et lui envoie le message.*

*Bien entendu, la description ci-dessus est valable dans le sens mobile-Minitel.*

d'un véhicule, un affichage, par diodes électroluminescentes rouges, retranscrit le message tout en avertissement par un bruiteur. La réception est automatique et l'effacement du message ne se fait que sur commande de l'utilisateur. Même en cas d'absence du destinataire, le message est conservé. Une version avec mémorisation des messages est prévue et une imprimante peut se raccorder au MTM.

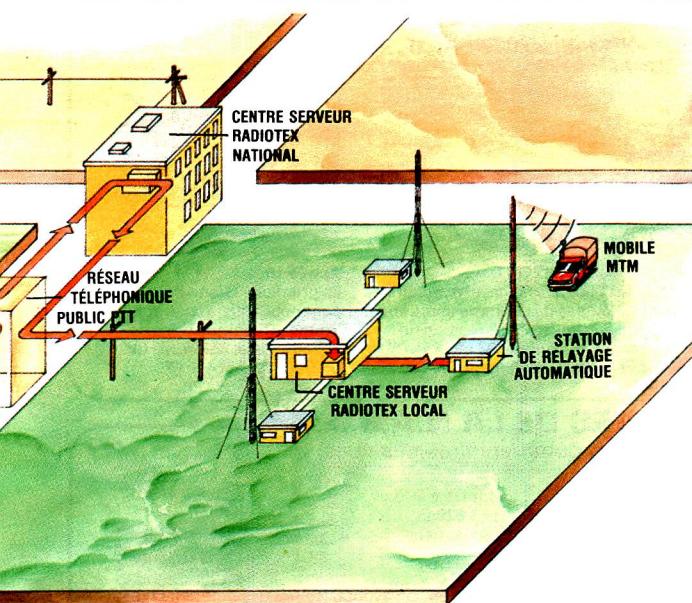
De toute façon, le serveur conserve le message quelques jours en mémoire, de telle sorte que l'on puisse venir regarder le contenu de sa boîte aux lettres.

Dès que le message est effectivement retransmis, l'émetteur reçoit une confirmation et le MTM transmet systématiquement l'heure d'expédition avec chaque message. Dans cette

configuration Radiotex, l'équipement mobile seul suffit.

Le coût de l'ensemble radiotéléphonique et MTM est d'environ 22 000 F HT dans le cas d'un achat du dispositif, auxquels il faut rajouter la location du centre serveur et les taxes PTT, ce qui correspond à 450 F HT par mois. La location du système complet, matériel et taxes, revient à environ 1300 F HT par mois.

D'après Richard Kletzkine, le directeur commercial de la SEINEP, une dizaine de centres serveurs répartis dans l'Hexagone, disposant chacun de huit relais, et pilotés par une unité centrale, suffiront pour assurer une bonne couverture de notre territoire national. Lorsque cet équipement sera en place, il sera possible de joindre un mobile dans toute la France.



Pour nous démontrer la réalité de cette messagerie Radiotex, nous avons participé le 19 juillet dernier à un rallye automobile un peu spécial. Point de feuille de route au départ; le déroulement de l'épreuve s'est effectué par messagerie radio interposée. Nous étions dix concurrents reliés au centre serveur où nous pouvions consulter les messages/questions déposés dans nos boîtes aux lettres respectives. Malgré quelques retards dans les transmissions, imputables aux mauvaises conditions géographiques, un seul relais étant utilisé, cette messagerie électronique par voie radio s'est montrée à la hauteur de ses préférences.

Face à un besoin toujours croissant de communication, en tout lieu et en tout temps, l'utilisation de la voie hertzienne se heurte à de nombreux problèmes et le MTM semble être une solution. Bien que la radiocommunication ne se justifie véritablement que pour des usages professionnels, devant l'importance du nombre d'utilisateurs (ils sont environ 250 000 actuellement à disposer d'un radiotéléphone mobile pour les besoins de leur activité), le partage des fréquences est obligatoire. De plus, les quelque 10 000 privilégiés, possesseurs d'un té-

lphone de voiture relié au réseau téléphonique classique, occupent simultanément et exclusivement deux fréquences lors de l'émission-réception.

Toutefois, dans ce cas précis, deux fréquences propres ne sont pas attribuées définitivement à chaque téléphone de voiture. Le poste embarqué à bord du véhicule possède plusieurs canaux et la station de base gère ces fréquences en fonction des besoins.

Cette boussole de fréquences, conçue pour assurer, à l'instar du téléphone classique, une émission-réception simultanée, n'arrange en rien le problème d'occupation des ondes hertziennes et, le réseau de relais étant relativement faible, la France n'est que très partiellement couverte. En fait, seules les grandes villes disposent de relais, ainsi que les villes de résidence des différents ministres des Télécommunications qui se sont succédés depuis quelques années; Lille et Caen pour ne citer que les deux derniers.

Pour pallier cette lacune, le Radiocom 2000 de Matra va entrer en exploitation commerciale à la fin de cette année et le projet Marathon du CNET représente la solution du futur, numérique bien sûr. Le Radiocom

2000 est un système de téléphone de voiture dit "cellulaire". Chaque relais dispose de plusieurs canaux et couvre une "cellule" géographique déterminée. Quand les signaux radioélectriques faiblissent, l'utilisateur du téléphone mobile se commute sur le relais suivant pour assurer la continuité de la liaison.

Bien que procédé de transition en attendant une technologie numérique, le Radiocom 2000 est aujourd'hui une nécessité. La technologie numérique se heurte actuellement à des problèmes de coûts en ce qui concerne le poste mobile, qui devra faire le tri parmi une très grande masse d'informations.

**D**ans ce contexte, le MTM de la SEINEP et son utilisation Radiotex correspondent à une vision réaliste. Un représentant itinérant peut être contacté à tout moment par ses clients, un grossiste du sud de la France donnera des instructions à son chauffeur aux Halles de Rungis, même s'il est parti déjeuner. Inversement, depuis un mobile équipé d'un micro-ordinateur raccordé au MTM, un médecin pourra consulter son fichier ou son carnet de rendez-vous.

Il peut toutefois paraître paradoxal, à l'ère de la communication audiovisuelle, d'en revenir au texte écrit. D'autre part, l'emploi du clavier alphanumérique à 12 touches multifonction du MTM n'est pas très évidente, surtout si le message est long. Mais, en matière de compréhension par radio interposée, l'écrit dépasse de loin la parole et, en usage professionnel, la concision ne représente pas un obstacle.

Finalement, le modem du MTM constitue la base de futurs systèmes de transmission, puisqu'il accepte toute donnée numérique. L'image vidéo est déjà au programme du futur standard de télévision D2 Mac-Paquets. ▲

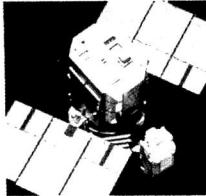
## LES FILMS VIDEO DE LA N.A.S.A.

4 films disponibles en VHS ou V2000 PAL ou SECAM



**L'homme satellite**

La mission 41B de la navette spatiale Américaine Challenger. Le 1<sup>er</sup> essai du fauteuil spatial en février 84. 56 mn, réf. CV5 VHS - V2000 450 FF



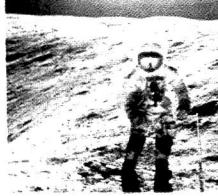
**Mission Solar Max**

La mission 41C de la navette spatiale Américaine Challenger. La réparation du satellite Solar Max en orbite terrestre. Avril 84. 56 mn, réf. CV6. VHS V200 450 FF



**APOLLO 11**

Le film étonnant des premiers pas de l'homme sur la Lune. Juillet 69. réparation du historique. 33 mn, réf. CV1 VHS seulement 400 FF



**Apollo 16**

Le premier « Grand Prix » automobile sur la Lune John Young aux commandes de la jeep lunaire. 28 mn, réf. CV2 VHS seulement 400 FF

## LES DIAPOSITIVES DE LA N.A.S.A.

13 séries disponibles avec commentaires des vues.



**D2/APOLLO 17 \***, La dernière mission lunaire en décembre 1972, utilisation de la jeep lunaire. Série de 35 diapos couleur : 149 F.

\* Comportant la photo de la Terre la plus claire jamais prise !

**D3/JUPITER VOYAGER 1 et 2**, La planète titanique de notre système solaire, avec ses satellites Galiléens. Une très belle série de 31 diapos couleur : 149 F.

**D4/SATURNE VOYAGER 1**, La planète la plus spectaculaire de notre système solaire, avec quelques-uns de ses étonnantes satellites. Série de 18 diapos couleur : 119 F.

**D5/COLUMBIA**, Le premier vol orbital du « camion de l'espace ». Une série d'actualité de 27 diapos couleur : 139 F.

**D6/VIKING 1 et 2 SUR MARS**, La mission américaine sur la planète rouge en 1976. Série de 20 diapos couleur : 119 F.

**D7/LE SOLEIL**, Les photos étonnantes de notre Soleil prises par Skylab et les plus grands observatoires mondiaux. Série de 20 diapos couleur et N.B. : 119 F.

Le lot D1 à D13 :  
**1 620 F**  
seulement



**D8/LES GALAXIES**, Un éventail coloré des différents types de galaxies peuplent notre univers. Très belle série de 20 diapos couleur : 119 F.

**D9/LES CONSTELLATIONS DU CIEL**, Cette série comprend les 12 constellations zodiacales. Un véritable guide pour les astronomes amateurs. 20 diapos couleur : 119 F.

**D10/LES COLONIES SPATIALES DU FUTUR**, Une série étonnante décrivant les grands projets de colonisation humaine de l'espace. Série 20 diapos couleur : 119 F.

### NOUVEAU

**D11/CHALLENGER 41B**, La mission historique de la navette Challenger en février 84. Le premier essai du fauteuil spatial MMU. Des photos extraordinaires. Série de 24 diapos couleur : 139 F.

**D12/LES COMÈTES**, Ces messagères du ciel que l'on connaît finalement peu, nous dévoilent quelques uns de leurs secrets. Très belle série de 20 diapos couleur et N et B : 119 F.

**D13/LES NEBULEUSES ET LA MATIÈRE INTERSTELLAIRES**, Les événements violents qui secouent le sein des étoiles. De très belles photos de nébuleuses, véritables pépinières d'étoiles. Série de 20 diapos couleur : 119 F.

## LES PLUS BELLES PHOTOS DE LA N.A.S.A.

Une magnifique collection de 9 photos N.A.S.A. couleur tirées sur PAPIER PHOTO



FORMAT 50 x 70 cm - MARGEES ET TITRES

01 - La Terre	02 - Clair de Terre	03 - Lever de Terre
04 - Base de la tranquillité	05 - Jupiter	06 - Saturne
07 - Système Saturnien	08 - La navette Columbia	09 - Edwin Aldrin Apollo 11



Prix : 139 F la photo - Le lot de 9 photos : 1 220 F seulement.

## COLLECTION DE 4 POSTERS COULEUR

FORMAT 50 x 70 cm - MARGES ET TITRES

réf. PP010 - La Terre - Apollo 17

réf. PP070 - Système saturnien - Voyager 1

réf. PP200 - La navette spatiale Columbia. Très belle photo de nuit. La navette est éclairée par des projecteurs.

réf. PP300 - Challenger 41B - Bruce Mac Candless. Le premier homme satellite sur son fauteuil spatial.

Une magnifique photo.

Prix d'un poster couleur : 39 F.

Frais d'envoi : ajouter 15 F au total de votre commande. Envoi en recommandé : + 15 F.

## BON DE COMMANDE GENERAL

A recopier ou à retourner à **GALAXY CONTACT B.P. 26, 62101 CALAIS Cedex SV FRANCE**

Nom : .....

Adresse : .....

Prénom : .....

VHS  V2000  Pal  Secam

Réf. de la commande : .....

Je désire recevoir votre catalogue complet (cartes postales, diapositives, films vidéo, posters, choix de plus de 65 photos N.A.S.A couleur) etc., je joins 4 timbres à mon envoi.

# ENFIN, ZWANG VINT !

LA PLACE ATTRIBUÉE A SIGMUND FREUD DANS LA

CULTURE CONTEMPORAINE NEN FINIRA PAS

d'émerveiller.

C'est, en effet, par centaines que se chiffrent les livres de glosses, de disciples ou de dissidents, sur les écrits du Viennois, par milliers les conférences sur lui, les références, elles, étant indéchiffrables. Les ouvrages massifs sur le massif freudien se succèdent à un rythme alarmant ; le dernier est de Gérard Zwang. Gros d'un millier de pages, il s'intitule *La statue de Freud* (1).

**M**ille pages, 952 pour être précis, faut-il en avoir à dire sur un sujet ! (Et de temps pour le lire !) C'est bien le cas de l'auteur, qui sort, à l'évidence, d'une longue intoxication freudienne étalée sur des années et qui, lui, se retrouve non seulement dégrisé, mais ce qui est bien plus salutaire encore, désireux de désintoxiquer les autres. Il a lu tout Freud, ô patience (mais il y en a aussi quelques-uns qui ont lu tout Lacan), les 6 226 pages de l'édition anglaise. Il étouffe et clame les évidences négligées que nous pratiquons à "Science & Vie" depuis trois décennies en ce qui concerne le freudisme. Cela tient en peu de mots : ça ne sert à rien, dans le meilleur des cas.

Le seul prière d'insérer met en appétit : « Celui qui fut tenu pour un des plus grands penseurs du XX<sup>e</sup> siècle avait fondé sa doctrine sur une poignée de postulats contournés, tel le désir sexuel, universel, fatal et inconscient, que les petits garçons éprouveraient envers leur mère. » Et encore : « A la fin du XX<sup>e</sup> siècle, il est évident que l'édifice baroque du freudisme n'est fondé que sur le mythe et n'a jamais constitué un système opérationnel, adéquat au réel. »

Le freudisme et la psychanalyse sont-ils de la psychologie ? Non, pas au sens scientifique du mot ; la psychanalyse, que Freud définissait, non comme une nouvelle psychopathologie, mais comme

une nouvelle psychologie, est un tissu d'observations subjectives, artistiques, fragmentaires, sans guère plus de valeur scientifique, que les romans d'un Stefan Zweig, dénuées de contenu ethnologique, neurologique ou sexologique, puisque Freud lui-même a insisté fortement pour que toute référence médicale soit évacuée de la psychanalyse. Zwang a raison de le dire, le freudisme était bien une religion, une pratique de thaumaturges, d'où son inefficacité.

Tout en rendant un profond hommage à la volonté de démythification de Zwang, il faut déplorer que la première partie de son ouvrage soit entièrement constituée de citations freudiennes, dûment référencées, mais où seul le lecteur averti et rompu au freudisme débusquera la contradiction et la confusion. Quelques perles d'origine y brillent certes de tout leur Orient, telle cette réflexion du maître : « La névrose traumatique est une obscure et nébuleuse question. » Ô mânes du sapeur Camember et de Labiche ! Il nous semble qu'il eût quand même été utile pour le lecteur non prévenu d'orner ce *compendium* de quelques commentaires sur les principales lacunes du Grand Lacunaire, comme l'impossibilité de différencier l'inconscient du subconscient, et sur ses principales sottises, disons-le tout net, comme la définition de la schizophrénie et de la paranoïa comme "névroses narcissiques". Des fourchettes

pour consommer l'immangeable eussent été commodes.

Mais la deuxième partie, qu'on nous passe le mot, est formidable : c'est une vaste, très vaste, mais très complète description des terrains sur lesquels se fonde ce que l'on appelle le psychisme génétique, neurologique, physiologique. Enfin, voilà quelqu'un qui écrit tout net que la pathologie schizophrénique est liée à une hyperactivité du système dopaminergique avec hypersensibilité des récepteurs dopaminergiques post-synaptiques. Enfin, quelqu'un qui, dans le compte rendu de la "maladie mentale", prend en compte les traumatismes physiques, les séquelles d'infection, les malformations et tumeurs, les troubles du métabolisme, endocriniens, nutritionnels, et qui renvoie ce fada de Narcisse au bain où il se noya profondément. Ce ne sont là que quelques aperçus, mais on conseillera à tout psychanalyste de lire l'ouvrage du Dr Zwang sur les vraies raisons de la maladie mentale : il y éprouvera la tentation d'activités plus salubres que les siennes.

Le dessert est présenté dans la troisième partie : c'est la démolition compétente des postulats freudiens, un à un, que ce soit le "meurtre du père primitif", fabrication résultant de vues dévoyées de l'éthologie, ou le viol de l'enfant. fantasme d'un lecteur trop assidu de la Comtesse de Séur et des fureurs du capitaine Dourakine,

que Zwang définit comme l'apothéose des "facultés élucubratives" de Freud. Enfin, un "religionnaire", c'est-à-dire quelqu'un de compétent, peut écrire tout net que le "phallus maternel" de la fameuse "mère phallique" (et quoi encore?) et l'homosexualité comme névrose narcissique (étant donné que tout le monde est narcissique, tout le monde serait alors homosexuel) ne sont que les produits de la "verve fabulante" de cet homme si mal nommé (Freud en allemand veut dire "Joie"). Et puis enfin, Zwang détruit l'anépigie majeure du freudisme, la condition féminine vécue essentiellement comme état inférieur, sous le prétexte que la femme serait dépourvue de pénis. « Etre femme apparaît, dans le freudisme, comme la pire manifestation de la maladie d'exister » écrit Zwang à juste titre et en tête de chapitre ; mais il ne dit pas assez que les propagateurs du freudisme, qui sont légion, ont diffusé cette idée à tel point que bien des femmes s'imaginent en effet, dès qu'elles "en ont lu" un peu, que c'est vrai, que c'est pénible d'être une femme, « d'ailleurs Freud l'avait bien compris ». Lieu aussi commun que la fraîcheur du fond de l'air.

On n'en finirait pas de louer ce livre aussi considérable par sa vertu qu'il l'est par son volume. Si on n'en absorbe pas toute la substantifique moelle, l'on court le risque de se le faire asséner physiquement sur la tête. Les coureurs d'analyses interminables — et ruineuses — y gagneraient à tout point de vue.

Notons, *in limine*, l'audace vengeresse qui fait dire au même Zwang que Marcuse, Illitch et Lacan sont des escrocs. Car l'homme parle clair. Enfin, Zwang vint !

Gérald MESSADIE

#### G.H. HARDY

#### L'APOLOGIE D'UN MATHÉMATICIEN

Collection "Un savant, une époque"  
Belin, 191 p., 80 F.

De la voiture qui nous ramène des vacances à la montre que nous portons au poignet, tout a été calculé par les mathématiques. De là à dire, comme le fait Hardy, qu'il n'y a pas de

domaine plus populaire que les mathématiques, il y a un pas qu'il est hasardeux de franchir, car dans tout lycée on trouverait une bonne majorité d'élèves pour penser exactement le contraire. N'en concluons pas que l'ouvrage est un précis détaillé du niveau math sup. Comme son titre l'indique, il concerne le mathématicien, en l'occurrence l'Anglais Hardy (1877-1947) et non les équations.

Car si tout le monde connaît des profs de maths, rares sont ceux qui peuvent citer le nom d'un seul mathématicien contemporain. Et d'abord, comment devient-on chercheur dans une discipline qui apparemment n'a aucune prise sur le réel, contrairement à la physique ou à la biologie — même les astronautes rapportent maintenant des cailloux de la Lune ? Quelle démarche, quels dons, quelle forme d'esprit mènent à la carrière de mathématicien ? C'est justement à ces questions que veut répondre Hardy.

Ce que le lecteur découvre, ce n'est pas l'œuvre de ce spécialiste — 300 articles, sans compter les livres, consacrés aux nombres et aux fonctions — mais une démarche, une mise en question, une réflexion d'ensemble sur les mathématiques et les mathématiciens. La description qu'en fait l'auteur n'est pas univoque : les mathématiques sont tenues pour inutiles et inoffensives, mais elles sont en même temps d'une utilité supérieure (pas de physique, pas de mécanique, pas d'astronomie sans elles). Elles ne sont pas comprises du grand nombre, et en même temps elles sont connues de tous : tout écolier a fait du calcul, de l'algèbre, de la géométrie, parfois de l'analyse.

L'intérêt de la première partie de cet ouvrage, rédigée par Hardy lui-même, tient justement à ce qu'il montre comment, pourquoi, dans quel but, un homme consacrera sa vie aux mathématiques.

La seconde partie, traitée par un de ses collègues de Cambridge, est dévolue à la vie quotidienne, aux cours, aux travaux, aux relations de ce chercheur avec ses confrères.

La troisième partie, de nouveau faite par Hardy, concerne un mathématicien indien, Ramanujan. Ces trois volets constituent l'essentiel du livre, et amènent à voir d'un œil tout neuf ce qu'est la pensée d'un chercheur spécialisé dans les abstractions.

Reste une dernière partie, consa-

crée au pacifisme de Bertrand Russell, et dont l'intérêt est bien faible : on peut la sauter sans regret.

En fait, ce livre ne vaut que par les trois premiers chapitres. C'est la première fois qu'un mathématicien nous fait vivre de l'intérieur cette activité de recherche extraordinairement profonde qui vise à créer des formes, à démontrer des intuitions, à cerner l'insaisissable. Une lecture prenante, qui ne demande aucune connaissance spécialisée, mais qui nous emmène assez loin dans ce que l'esprit humain a créé de plus pur.

Roland de LA TAILLE

GÉRARD LEMAINE,  
BENJAMIN MATALON

#### HOMMES SUPÉRIEURS, HOMMES INFÉRIEURS ?

La controverse sur l'hérédité de l'intelligence

Armand Collin, Collection U, 292 p., 115 F

Enfin, un livre intelligent sur l'intelligence, qui raconte et explique, avec calme et compétence, et une dose inhabituelle d'objectivité, la controverse sur l'hérédité de l'intelligence, qui se poursuit maintenant depuis plus de 120 ans.

La controverse oppose les "héritaristes", qui croient en la toute-puissance des gènes et aux limites qu'ils imposent à ce que l'on peut entreprendre pour améliorer le niveau des performances intellectuelles d'individus et de groupes, et les environmentalistes, qui pensent que l'environnement familial et social, l'éducation prédominent, et permettent d'améliorer ce niveau et de lutter contre les inégalités de capacité.

Personne — les auteurs le soulignent — ne se dit intégralement héritariste ou environmentaliste. « Chacun se déclare "interactionniste" et affirme que, en principe, le QI est déterminé à la fois par l'environnement et par le génotype ». Il ne s'agit pas néanmoins d'une fausse querelle, où les différences se limiteraient aux poids respectifs que l'on accorde à la "nature" et à la "nurture". L'héritariste, s'appuyant sur les diverses façons de mesurer l'intelligence (notamment les tests de QI) s'attache à la fixité de celle-ci, sans toutefois s'opposer à une mobilité sociale fondée sur la "meritocratie".

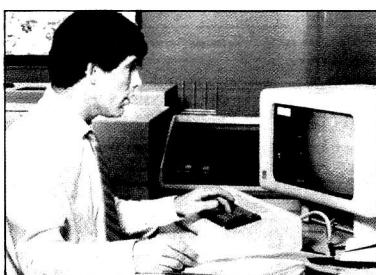
L'environnementaliste type, lui, est plus difficile à définir, car il n'y a pas

(suite du texte page 140)

# Êtes-vous décidé à vous battre pour devenir informaticien en quelques mois ?

\* Si vous prenez vraiment votre étude au sérieux, EDUCATEL mise à fond sur vous.

Tout sera mis en œuvre pour assurer votre réussite. Nous sommes les premiers intéressés à ce que vous obteniez le bon métier et le beau salaire que vous ambitionnez : votre réussite contribuera à renforcer le prestige de notre école.



## La vérité sur les salaires dans l'informatique

Une étude sérieuse publiée tout récemment le prouve : les métiers de l'informatique sont bien, très bien payés et les perspectives de progression des salaires (en fonction de l'expérience acquise) sont très intéressantes. Voici quelques chiffres significatifs, qui constituent des moyennes :

- **Pupitre débutant** : 72.000 F confirmé (+ 3 ans d'expérience) : 115.000 F
- **Programmeur débutant** : 98.000 F confirmé : 150.000 F (petits systèmes) à : 160.000 F (moyens et gros systèmes)
- **Analyste débutant** : 114.000 F confirmé : 205.000 F
- **Responsable de l'exploitation** : 150.000 F (moyens systèmes) à : 260.000 F (tous systèmes)

(Enquête réalisée par ORDIS et publiée dans Sciences et Vie Micro n° 5 - Avril 1984).

## Vous remercieriez Educatel, d'avoir pris au sérieux (très au sérieux) votre formation d'informaticien

Devenir informaticien en quelques mois ? Oui, c'est possible... Mais attention : ce n'est pas facile et il ne serait pas honnête de notre part de vous faire croire que vous réussirez sans effort.

Alors, ne choisissez la formation Educatel si vous êtes réellement décidé à vous battre pour accéder aux bons métiers et aux beaux salaires de l'informatique. De notre côté, nous mettrons tout en œuvre pour vous aider, car l'intérêt d'Educatel, son renom auprès des employeurs, exigent que vous soyiez effectivement capable, au terme de cette formation, d'exercer un métier informatique lucratif.

Avec Educatel, vous serez sûr de b-

énéfier de méthodes d'enseignement sérieuses, modernes et adaptées à la vie d'aujourd'hui, qui permettent chaque année de transformer en professionnels de l'informatique des hommes et des femmes sans expérience.

Pas de temps perdu en déplacements inutiles, pas d'horaires qui risqueraient de vous décourager si vous travaillez pendant la journée : vous étudiez chez vous, à votre rythme et aux heures qui vous conviennent, tout en maintenant des relations constantes avec les professeurs qui corrigent vos devoirs, vous conseillent et vous guident (ils vous connaissent bien et savent faire preuve d'une attentive fermeté).

## Comment être admis ? Et quand commencer votre étude ?

Quel que soit votre niveau de formation (avec ou sans diplômes), vous pouvez vous inscrire pour apprendre en quelques mois, avec un enseignement adapté à votre cas personnel, le métier qui vous convient le mieux.

Le tableau ci-dessous vous permet déjà de choisir ce métier. Mais si vous n'êtes pas fixé, nos conseillers en orientation vous aideront à faire le meilleur choix.

Alors, ne perdez pas de temps : vous pouvez commencer dès maintenant votre étude. Pour recevoir gratuitement, sans aucune obligation de votre part, une documentation complète sur ces métiers de grand avenir, il vous suffit de renvoyer le bon ci-dessous.

Pour compléter votre formation, vous pourrez à la fin de votre étude effectuer un stage en entreprise. Notre service « contact entreprises » vous aidera dans vos démarches. Si vous le souhaitez, nous soutiendrons également votre candidature auprès des employeurs que vous aurez contactés.



## Educatel

G.I.E. Unesco Formation  
Groupeement d'écoles spécialisées  
Etablissement privé d'enseignement  
par correspondance soumis au contrôle  
pédagogique de l'Etat

EDUCATEL - 1083, route de Neufchâtel - 3000 X - 76025 ROUEN Cedex

DE POSSIBILITE  
A COMMENCER  
VOS ETUDES  
TOUT MOME  
DE L'ANNEE

## BON pour recevoir GRATUITEMENT

et sans aucun engagement une documentation complète sur le métier qui vous intéresse, sur les programmes d'études, les durées et les tarifs

M  Mme  Mlle

NOM \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Adresse : N° \_\_\_\_\_ Rue \_\_\_\_\_

Code postal \_\_\_\_\_ Localité \_\_\_\_\_

Tél. \_\_\_\_\_ Age \_\_\_\_\_ Niveau d'études \_\_\_\_\_

Profession exercée \_\_\_\_\_

Quel est votre objectif :

Trouver un premier emploi - Vous recycler - Vous perfectionner - Par goût personnel ?

Retournez ce bon dès aujourd'hui à :

**EDUCATEL - 3000 X - 76025 ROUEN CEDEX**

Pour Canada, Suisse, Belgique : 49, rue des Augustins - 4000 Liège

Pour TOM-DOM et Afrique : documentation spéciale par avion.

S&VO47

Prix Valables au 1-7-1985

le métier que vous souhaitez apprendre	niveau nécessaire	prix d'une mensualité	nombre de mens.	prix total
<input type="checkbox"/> <b>OPÉRATEUR(TRICE) SUR ORDINATEUR</b> .....	3 <sup>e</sup> BEPC	418 F	11	4.598 F
<input type="checkbox"/> <b>PROGRAMMEUR SUR MICRO-ORDINATEUR</b> .....	3 <sup>e</sup> -2 <sup>e</sup>	469 F	13	6.097 F
<input type="checkbox"/> <b>PROGRAMMEUR DE GESTION</b> .....	2 <sup>e</sup> -1 <sup>re</sup>	484 F	16	7.744 F
<input type="checkbox"/> <b>ANALYSTE PROGRAMMEUR MICRO</b> .....	Term. BAC	574 F	20	11.480 F
<input type="checkbox"/> <b>ANALYSTE PROGR. GESTION</b> .....	Term. BAC	561 F	21	11.781 F
<input type="checkbox"/> <b>TECHNICIEN DE MAINTENANCE</b> .....	BAC	592 F	19	11.248 F
<input type="checkbox"/> <b>B.T.S. INFORMATIQUE</b> .....	BAC	576 F	33	19.008 F
<input type="checkbox"/> <b>RESP. ORGAN. ET INFORMAT.</b> .....	BAC	650 F	20	13.000 F

Cochez le métier de votre choix et renvoyez l'ensemble de ce bon.

ou téléphonez à Paris  
(1) 208.50.02



de thèse environnementaliste unique, si ce n'est le partage de la même aversion pour les thèses héréditaristes et leurs conséquences sociales potentielles. Mais alors que la plupart des héréditaristes soutiennent que leur démarche est scientifique et doit le rester, quelles que soient les conséquences sociales que l'on puisse en tirer, les environnementalistes se disent plus sensibles aux conséquences sociales des affirmations "scientifiques" et insistent que l'homme est avant tout social, le produit de son milieu, et donc "transformable". (Certains environnementalistes vont jusqu'à maintenir que l'hérédibilité de l'intelligence ne doit pas faire l'objet d'études scientifiques, car les enquêtes et leurs résultats risquent d'être néfastes.) Les auteurs remarquent en conclusion qu'ils se sentent proches de ceux qui pensent que l'évaluation des parts de l'hérédité et de l'environnement, dans la détermination de l'intelligence ou, pour une population, de la part de la variance imputable aux facteurs d'hérédité ou d'environnement, ne peut recevoir de solution, tout simplement faute des outils conceptuels et de mesures appropriées. Ils se placent donc du côté des environnementalistes, ne cachent ni leurs préférences quant aux positions et aux hommes, ni leurs antipathies.

Mais ils réussissent à éviter l'antagonisme répétitif et les arguments stridents que l'on rencontre trop souvent dans les ouvrages consacrés à ce sujet par des auteurs dont l'unique objectif est d'asséner leur propre opinion. Ainsi, alors que l'héréditarisme est presque toujours attribué à des "réactionnaires" de droite, et l'environnementalisme à des "progressistes" de gauche, ils ne manquent pas de remarquer que le contraire s'est souvent produit.

On a plaisir à lire l'historique du conflit, depuis que Galton a posé en 1869 le problème des poids relatifs de la "nature" et de la "nurture", jusqu'au rebondissement de la controverse exactement cent ans plus tard avec la publication du fameux article de Jensen sur les différences de QI entre Noirs et Blancs dans le *Harvard Educational Review*, et les travaux de recherche les plus récents en ce domaine. Les auteurs ne manquent pas de parler des programmes d'éducation compensatoire (*Head Start*) et de leur échec relatif aux Etats-Unis, et du programme *affirmative action* (politique de re-

crutement en faveur des minorités) de Kennedy et Johnson, qui sont rarement mentionnés dans les ouvrages français, et qui expliquent en grande partie la réaction violente qu'a provoquée l'article de Jansen aux USA.

Ils démystifient les techniques d'étude de jumeaux séparés et des enfants adoptés, et s'attachent à définir avec précision l'hérédibilité ou, plutôt, les diverses notions d'hérédibilité. L'ouvrage est une excellente source d'informations et de références. Il y manque peut-être un chapitre détaillé sur la génétique et ses acquisitions depuis l'époque galtonienne.

Livre intelligent, mais qui laisse, bien sûr, une question (triviale ?) sans réponse : dans quelle mesure cette intelligence est-elle due à l'hérédité, et dans quelle mesure, à l'environnement ? L'environnement des auteurs semble en tout cas excellent.

Gérard Lemaire est directeur d'études à l'Ecole des hautes études en sciences sociales, directeur du Groupe d'études et de recherche sur la science, unité associée au CNRS, et membre du Laboratoire de psychologie sociale à l'Université Paris VII-CNRS.

Benjamin Matalon est professeur de psychologie sociale à l'Université Paris VII, directeur d'études à l'Ecole des hautes études en sciences sociales, et membre du Groupe d'études et de recherches sur la science. **Alexandre DOROZYNSKI**

#### LOUIS LEPRINCE-RINGUET

#### LES PIEDS DANS LE PLAT

Flammarion, 313 p., 75 F

On ne sait pourquoi la bande de ce livre en interdit la lecture aux intellectuels. Cela rappelle fâcheusement le retrait des droits civiques aux intellectuels dans la Russie tsariste de 1885. Sans doute l'auteur voudrait-il n'être pas un intellectuel, ce qui est difficile pour un physicien. On ne sait pourquoi, par ailleurs, l'auteur en a après les journalistes, qui seraient, selon lui, détenteurs d'un pouvoir abusif, et surtout, dotés d'un privilège scandaleux, celui du secret professionnel. Il est sans doute d'autres pages dans ce recueil de réflexions sur tout et parfois sur rien, qui témoignent du bon sens de l'auteur dans des domaines qui ne sont pas de sa compétence, mais qui eussent gagné à être passés à la centrifugeuse.

#### HARRAP'S SCIENCE DICTIONNAIRE

Anglais-Français et Français-Anglais, 225 F.

Il est à la portée de tout le monde de traduire « synesthesia » par « synesthésie », mais seuls ceux qui possèdent leur anglais technique à fond savent que « *nutriant* » n'est pas l'équivalent de « *nutrient* », qui n'est pas non plus « *nutriment* ». Le premier terme désigne un agent modifiant les processus de la nutrition, le second étant un aliment et le troisième, un élément essentiel de la nutrition.

C'est ce que l'on pourra vérifier dans le *Harrap's science*, qui vient de paraître.

Beaucoup d'entrées sont quelque peu superflues, et il nous paraît ainsi évident que « *parahydrogen* » se traduit par « *parahydrogène* » ; mais on ne sait pas toujours que « *paranganglia* » désigne les cellules chromaffines, par exemple, ni que « *dropping* » désigne la « *partition* ». Petite erreur : « *dualistic* » ne se traduit pas par « *dualistique* », mais par « *dualiste* ».

Dans l'autre sens, le dictionnaire sera utile à ceux qui, traduisant du français, seraient tentés de donner l'anglais « *final* », pour le français « *final* », alors que ce devrait être « *ultimate* » (mais aussi, et c'est un tort de ne pas l'avoir indiqué, « *terminal* », en médecine). Autre erreur : donner en équivalence du mot anglais « *organicistic* » le français imaginaire, « *organicistique* ». Messieurs les rédacteurs du *Harrap's* « *organicistique* » n'existe pas, on dit en français, et c'est bien assez, « *organiciste* ».

Quelques manques regrettables, tels que celui-ci : à « *peroxyde* », on donne évidemment « *peroxyde* », mais on omet de dire que l'eau oxygénée se dit aussi « *peroxide* ».

Bizarrie : à « *feutre* », on donne l'anglais « *tomentum* », terme de biologie, mais on pourrait rappeler que feutre se traduit aussi par « *felt* ». Et nous trouvons également bizarre de traduire le français « *brunâtre* » par « *spadiceous* », « *spadiciform* » ou « *spadicose* », ce qui eut follement amusé Lewis Carroll autant que James Joyce. Quand même, il est tout aussi correct d'écrire « *brownish* ».

Utile en dépit des imperfections, mais à travailler encore un peu.

G.M.

(suite du texte page 142)

# CREEZ VOTRE ENTREPRISE pour moins de 5 000 F

Qui, maintenant vous pouvez, vous aussi, monter une affaire lucrative avec un faible investissement. Donc, peu de risque, mais d'importantes perspectives de bénéfices. Tous les jours des hommes et des femmes trouvent des opportunités, se lancent et réussissent, dès la première année. Vous recherchez une activité à votre goût ? Un commerce florissant, une agence qui rapporte ou une entreprise artisanale exclusive ? Sélectionnez une affaire selon vos moyens, à partir de 5 000 F d'investissement, parfois moins, en activité principale ou en annexe.

## Trouvez rapidement

Au lieu de perdre des mois à la recherche d'une bonne affaire, découvrez immédiatement les meilleures créneaux à exploiter facilement. Toutes les démarches, enquêtes et recherches sont faites. Vous n'avez plus qu'à suivre les instructions page par page. Consultez plus de 70 dossiers-études complets, prêts à l'emploi.

## Profitez largement

Vous savez qu'il y a toujours quelque part des entreprises nouvelles qui rapportent énormément. Elles sont difficiles à détecter car les dirigeants en parlent peu. Vous voulez quand même savoir qui ils sont et comment ils font pour mieux réussir ? Alors profitez de suite des résultats des recherches d'une équipe de spécialistes. En effet, un grand nombre d'experts circulent en France et à l'étranger (Europe, U.S.A.), afin de dénicher pour vous les meilleures opportunités et de nouvelles idées d'affaires. Chaque opportunité est présentée sous la forme d'une véritable étude de marché complète et détaillée. Vous connaîtrez ainsi tous les éléments nécessaires pour choisir tranquillement et réussir sûrement.

## Voici un extrait des études parues

• Vente Par Correspondance • Réparation sur vinyl • Import-export • Organisateur de séminaires • Décapage de meubles • Magasin Vidéo • Édition de cassettes • Boutique de thé • Atelier de broderie informatisé • Cinéaste vidéo • Boutique «jus naturels» • Agence matrimoniale par vidéo • Location de voitures d'occasion • Boutique de perles • Pisciculture intensive • Organisateur de foires-expositions • Centre d'archives • Agence de marketing téléphonique • Société de compensation inter-entreprises • Boutique de progiciels • Centre de sécurité • Réparation d'ordinateurs.

## Réussissez facilement

De nombreux lecteurs ont déjà réalisé avec beaucoup de succès des études publiées. Exemple : M. J.P. Bruyères de Rieux (31) gagne plus de 30 000 F de bénéfice/mois grâce aux indications de l'une de nos études. M. B. de Brabant de Lyon (69) a triplé ses revenus et gagne plus de 250 000 F dès la première année.

Grâce aux illustrations, tableaux, comptes prévisionnels, références et témoignages, vous comprendrez instantanément le fonctionnement de chaque affaire.

## Recevez gratuitement

La collection complète avec les résumés de plus de 70 études est à votre disposition. Demandez-la de suite, sans engagement de votre part, et à titre entièrement gratuit.

Adressez votre courrier aux : Editions Selz - Centre de documentation SER - 4b, allée des Foulons - BP 96 - 67380 LINGOLSHÉIM. Vous pouvez nous joindre par téléphone au siège, en composant le 16.89.24.04.64 + demandez Sylviane Debus.



### BON DE RÉSERVATION GRATUITE

Je désire recevoir la collection complète de plus de 70 résumés « idées lucratives »

Nom .....

Prénom .....

Adresse .....

Code ..... Ville .....

A remplir en lettres d'imprimerie et à retourner aux

ÉDITIONS SELZ - SER - B.P. 96 - 67380 LINGOLSHÉIM 1SVB50109

# Célibataires aimeriez-vous changer votre vie ?



Il existe maintenant un moyen sérieux de rencontrer, à partir d'une véritable étude psychologique, et en toute liberté, des personnes pouvant répondre à votre attente et à votre personnalité.

Sur un échantillon de 5000 personnes ayant déclaré s'être connues ainsi (lettres authentifiées par huissier), on a relevé 6 fois plus de mariages réussis que dans la vie courante (1). Un livre préfacé par Louis Armand de l'Académie française (2), des communications aux grands congrès internationaux de psychologie (3), des centaines d'articles, d'émissions (radio et TV) ont déjà informé public et spécialistes de ces résultats remarquables.

(1) 5,7 fois moins de divorces (étude statistique envoyée sur demande).

(2) "Vers une civilisation du couple", L.M. Jentel (toutes librairies).

(3) Congrès de l'Association Internationale de Psychologie Appliquée (Liège, Montréal, Munich, Edimbourg).

## Ion International

Institut de Psychologie fondé en 1950

PARIS - BRUXELLES - GENÈVE

GRATUIT :

Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement, sous pli cacheté et neutre, votre brochure de 24 pages en couleurs « Pour un Couple Nouveau ».

M., Mme, Mlle .....

Prénom ..... Age .....

Adresse .....

■ **ION FRANCE** (SV 12) 94, rue Saint-Lazare, 75009 PARIS - Tél. 526.70.85 +.

■ **ION MIDI-AQUITAIN** (SVM 12) 16, rue Nungesser et Coli - 31300 TOULOUSE - Tél. 59.48.58

■ **ION BELGIQUE** (SVB 12) rue du Marché-aux-Herbes 105, Boite 21 - 1000 BRUXELLES - Tél. 511.74.30.

■ **ION SUISSE** (SVS 12) 10, rue Petitot, C.P. 283 - 1211 GENÈVE 11 - Tél. (022) 21.75.01.

## ROSEMONDE PUJOL

## NICOLAS APPERT

Denoël, 213 p., 72 F

Rosemonde Pujol a tout le talent qu'il fallait pour prêter vie à la biographie de l'inventeur de la conserve. Les essais d'Appert sur son chien, avec des haricots verts et des petits pois conservés par chauffage depuis un an et demi à peu près, sont contés de manière très persuasive.

Appert vainquit les disettes et inaugura la révolution alimentaire industrielle: c'est la providence de toutes les ménagères pressées! Et les conserves devaient être bonnes, puisqu'il vécut 91 ans! Pourquoi donc fallut-il qu'un jour Gay-Lussac allât lui dire des sottises sur la modification de l'oxygène dans les bocaux de conserve, troubant inutilement ce brave homme? C'était Appert qui avait raison, le chauffage suffisait à détruire les causes de fermentation et les vaguenaudées de Gay-Lussac ne valaient pas un clou, comme Pasteur le démontra plus tard. Peut-être l'auteur a-t-il un peu trop tiré sur le "récit pittoresque", et l'on a parfois l'impression d'avoir mangé trop de gâteau. Mais enfin, c'est un bon livre qu'on lira avec plaisir.

G.M.

pective, le devenir de l'homme et de la société humaine. Il constate que l'humanité est découpée en classes, en castes, en nations, et que « le palier nouveau à franchir doit consister à briser toutes les barrières, toutes les ignorances, les peurs ou les haines qui maintiennent ces groupes en état d'isolement, voire d'opposition ».

Homme de liberté, Ruffié évoque à plusieurs reprises l'affaire Lysenko, biologiste favori de Staline, « cancer élevé à la hauteur d'un génie, qui fit peser pendant une génération une dictature sanglante sur la biologie soviétique à partir de théories totalement débiles... ».

Si les scientifiques jouent, évidemment, le rôle essentiel dans le développement des sciences, le problème de leur sélection est donc de tout premier ordre. Et Ruffié penche en faveur de la sélection universitaire de l'Amérique du Nord « où l'on ne tient pas grand compte de nos titres, de notre origine, de notre peau, de notre âge, de notre religion. On considère exclusivement le résultat de nos travaux. En France, pour faire

une belle carrière, un chercheur doit, de préférence, être membre d'une section de comité national du CNRS et appartenir éventuellement à un syndicat puissant ».

Montrant du doigt des systèmes qui font place aux combinaisons et au « clientélisme », l'auteur considère qu'en matière d'enseignement supérieur il faudrait réformer tout d'abord, non les structures, mais les mentalités qui abaissent les niveaux des universités françaises. Car souligne-t-il, « depuis des siècles nous vivons sur la notion de chapelle et de clan ».

Ces dernières lignes consacrées à la sélection universitaire rejoignent le souci du progrès de la science qui habite l'auteur. En effet, dans son propre itinéraire de recherche qui le mène de l'étude du sang aux problèmes de la biologie générale et de l'anthropologie, Ruffié se montre un homme de vérité, dans l'acception que Jean Rostand donna à ce terme. Par ce livre, Ruffié nous offre un riche témoignage d'un bel itinéraire scientifique.

Denis BUICAN

## JACQUES RUFFIE

## LE VIVANT ET L'HUMAIN

Editions Le Centurion, 1985, 191 p., 78 F

Dans un livre d'entretiens consacrés au vivant et notamment à l'humain, Jacques Ruffié brosse, en partant de son destin individuel, le grand tableau de la biosphère dont notre espèce est le dernier fleuron. Rien de ce qui est biologique et humain ne reste étranger à ces pages, depuis les problèmes scientifiques les plus fondamentaux, jusqu'à la morale étroitement impliquée dans l'évolution de l'humain. Ruffié considère l'évolutionnisme suivant sa conception de polymorphisme génétique, en se plaçant du point de vue de l'étude des populations, qui montre « que tous les individus sont différents et présentent des aptitudes multiples ». « La nature » écrit-il, « crée sans cesse la diversité. Et c'est en jouant sur cette diversité que le hasard, guidé en partie par la sélection naturelle, nous a conduits des bactéries à l'homme. » En traitant de la spécificité de la biologie et de sa vocation anthropologique, du sexe, de la mort et de l'euthanasie, Jacques Ruffié pousse vers la pros-

## AUTRES LIVRES RECUS

Drs Alain Deloche et Philippe Gorny

## Au cœur de vos artères

Denoël, 199 p., 78 F

Toutes les connaissances fondamentales et pratiques utiles, plus un glossaire; un peu court, mais en tout cas concis.

Frieder Sauer

## Les oiseaux d'Europe

Joseph Reicholt

## Les mammifères

Guides verts poche Solar, 286 p., 60 F chaque, ill. n. &amp; coul.

Il semble qu'il s'agisse d'ouvrages traduits de l'allemand, ce qui paraît quelque peu singulier, car nous avons aussi en France d'excellents auteurs. De toute façon, ce sont des inventaires d'excellente qualité, comprenant pour chaque espèce de mammifère ou d'oiseau une fiche descriptive, avec une définition de l'habitat, des modes reproductifs et de la nourriture. L'illustration est constituée de photos et de dessins et comporte, ce qui est également utile, des cartes de localisation. Bonne idée que l'index donnant à la fois le nom français et le nom latin de l'animal.

André Verrassé

## 850 églises romanes de France

Duculot, 655 p., 120 F

Inventaire qui semble exhaustif, avec des notes descriptives, locatives et architecturales, plus un recensement court, mais précis, de l'état et des restaurations. Une note figure en bas de chaque fiche sur la particularité de chaque église: chapiteau reprenant un thème grec antique, dalle funéraire carolingienne ou légende (sépulture de Restitut, l'aveugle-né de l'Évangile). Incritiquable.

Pour autant que nous ayons pu en juger, les croquis sont précis, sinon gracieux.

Dr Grigorieff

## Êtes-vous allergique ?

Marabout, 224 p., 25 F

Sur ce sujet "bateau", un livre original et utile sur les questions scientifiques et pratiques que se posent les allergiques et ceux qui croient l'être.

En fin d'ouvrage, la liste des principaux allergènes et l'explication de leurs origines mérite, à elle seule, que l'on fasse l'acquisition de cet ouvrage.

# La guérison de la timidité

Peut-on radicalement guérir la timidité ?.. W.R. Borg l'a non seulement affirmé mais mille fois démontré. La timidité n'étant, d'après lui, pas une maladie morale, mais une maladie physique.

“Prenez, disait-il, un timide. Empêchez-le de trembler, de rougir, de perdre son attitude naturelle pour prendre une attitude ridicule. Montrez-lui comment il peut éviter ces manifestations physiques de son émotion et vous l'aurez guéri de son mal. Jamais plus il ne se troublera, ni pour passer un examen, ni pour déclarer son amour à une jeune fille, ni même s'il doit un jour parler en public. Mon seul mérite est d'avoir découvert le moyen qui permet à chacun, instantanément et sans effort, de maîtriser ses réflexes”.

Il semble bien, en effet, que W.R. Borg a trouvé un remède définitif à la timidité. J'ai révélé sa Méthode à plusieurs de mes amis. L'un d'eux, un avocat, était sur le point de renoncer à sa carrière, tant il se sentait bouleversé chaque fois qu'il devait prendre la parole ; un prêtre, malgré sa vaste intelligence, ne pouvait se décider à monter

en chaire ; ils furent tous stupéfaits par les résultats qu'ils obtinrent. Un étudiant, qui avait échoué plusieurs fois à l'oral du baccalauréat, étonna ses professeurs à la dernière session en passant son examen avec un brio étourdissant. Un employé, qui osait à peine regarder son directeur, se sentit soudain l'audace de lui soumettre une idée intéressante et vit doubler ses appontements. Un représentant, qui hésitait cinq bonnes minutes devant la porte de ses clients avant d'entrer, est devenu un vendeur plein de cran et irrésistible.

Sans doute désirez-vous acquérir, vous aussi, cette maîtrise de vous-même, cette audace de bon aloi, qui sont si précieuses pour gagner les dures batailles de la vie. Je ne peux pas, dans ce court article, vous exposer en détail la Méthode W.R. Borg mais j'ai décidé son éditeur à la diffuser auprès de nos lecteurs. Priez-le de vous envoyer l'intéressant ouvrage documentaire de W.R. Borg sur “Les Lois Eternelles du Succès”. Il vous l'adressera gratuitement. Voici son adresse : Méthode W.R. Borg, chez Aubanel, dpt 696 – 6, place St-Pierre, 84028 Avignon Cedex.

E. de Castro

## BON GRATUIT

A remplir en lettres majuscules en donnant votre adresse permanente et à retourner à : Méthode W.R. Borg, chez Aubanel, dpt 696 – 6, place Saint-Pierre, 84028 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

## DÉTECTEUR DE COORDINATION DE

**S**aisir une fourchette et piquer, si possible délicatement, une pomme de terre au milieu d'une assiette constitue un geste banal et quotidien auquel nul ne prête attention, bien qu'il mette en jeu des dizaines de muscles, nécessite une excellente perception de l'espace qui nous entoure et suppose un appren-  
tissage long et fastidieux.

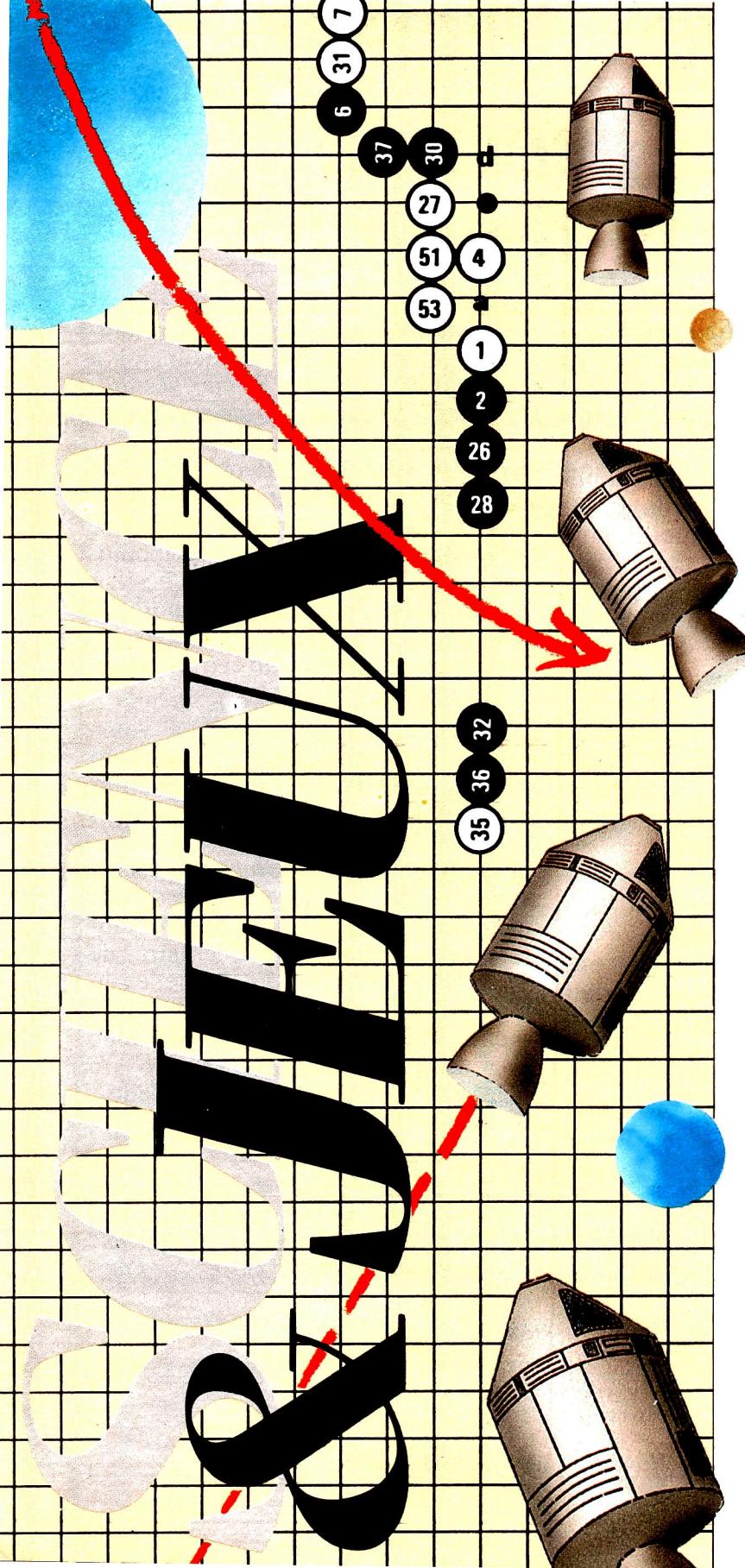
Encore s'agit-il d'une action élé-  
mentaire que tous les bébés du  
monde doivent apprendre à maîtriser  
peu à peu, mais rien ne dit pour autant  
qu'ils acquerront un jour ce tour de  
main autrement difficile qu'est celui  
du sculpteur, de l'ajusteur, du peintre  
ou du graveur. En tout geste il y a du  
divin, si l'on veut bien regarder la  
complexité immense qu'il y a derrière  
le simple fait d'enfiler une aiguille, de  
tenir une raquette pour envoyer une  
balle derrière un filet ou de remplir un  
verre de vin sans en mettre une  
goutte à côté.

Avant d'agir sur le monde exté-  
rieur, il faut d'abord que le cerveau  
reçoive toutes les informations né-  
cessaires pour situer précisément  
l'objet sur lequel nous voulons inter-  
venir, puis décide de l'action elle-  
même, et dispose enfin d'un outil  
capable d'exécuter le mouvement, en  
l'occurrence la main, plus rarement  
le pied.

Pour être juste, l'homme a consid-  
éré pendant des millénaires que  
tout cela allait de soi; puis, avec le  
développement de la médecine expé-  
rimentale, il fallut se pencher sur les  
problèmes que posaient toutes les  
formes de paralysie ou même de  
maladresse grave et permanente.  
Entre celui qui ne peut plus bouger la  
jambe et celui qui ne peut faire dix  
pas sans buter sur le moindre obs-  
tacle, il n'y a qu'une différence de  
degré dans le mal.

Mais de toute manière, la percep-  
tion du terrain, la propagation de  
l'influx nerveux, la réponse des  
muscles à ces influx et la coordina-  
tion de tous ces actes sont à un  
endroit ou un autre, lésés ou per-  
turbés.

La médecine, et plus spécialement  
la neurologie, va donc disséquer la  
chaîne qui va de l'idée à l'action : le  
cerveau qui donne l'idée, puis, en un  
temps très court, étudie les possibili-  
tés de réalisation à partir des don-



nées fournies par les organes sensoriels : la vue, surtout, qui renseigne sur la position et la distance, le toucher qui complète ces renseignements, plus rarement l'ouïe ou l'odorat. Une fois les données réunies, il faut envoyer les ordres grâce au réseau très complexe des nerfs, et que ces ordres soient exécutés de manière cohérente par les muscles. Enfin, il faut un outil articulé très mobile, le bras le plus souvent, pour pouvoir exécuter tous les mouvements commandés.

Pour que l'action réalisée soit exactement conforme aux ordres donnés, il faut qu'aucune faille ne se glisse dans la chaîne. Pour des gestes simples comme celui qui consiste à prendre une cuiller de soupe, il n'y a pas trop de problèmes. Par contre, quand il s'agit d'aller saisir un écrou invisible sous un carton, tout en tenant le boulon de l'autre main et en poussant la tôle de protection avec le coude, les choses deviennent plus délicates. C'est là qu'intervient ce qu'on appelle l'adresse manuelle, laquelle relève plus de l'intelligence que de la musculature.

Cette adresse, que notre montage de ce mois permet de mettre en évidence, peut aller très loin chez les tourneurs, les ajusteurs, les graveurs, et les sportifs de haut niveau : retourner un service au tennis avec la bonne direction, la bonne vitesse, la bonne rotation, relève du coup de main artistique. De même il n'est pas donné à tout le monde de grimper le long d'une paroi verticale sans échelle ni pitons. Pour être juste, l'adresse manuelle ou gestuelle suppose à la fois un don et un appa-

rentissage toujours difficile et contraignant. Le plus grand alpiniste a commencé par être un nourrisson qui avait bien du mal à se tenir debout, fermement agrippé aux barreaux de son lit.

C'est dire qu'un geste réussi suppose non seulement une bonne perception de l'espace environnant et une analyse fine des problèmes posés par l'acte à accomplir, mais aussi une formidable mémorisation de situations antérieures ayant posé des problèmes similaires. Aucun ouvrier ne peut limer plat du premier coup, de même que personne ne peut réussir tout le parcours de notre montage dès la première fois (sans faire allumer l'ampoule).

Cette difficulté de coordonner avec précision ses gestes pour agir sur le monde extérieur a d'abord été étudiée par la médecine. Mais, plus près de nous, c'est la robotique qui a dû reprendre les mêmes analyses pour découvrir que singer l'homme était peu commode, et encore impossible pour quantité de choses. Certes, on sait qu'il existe des usines remarquablement automatisées où ce sont des machines qui soudent, percent, taraudent, peignent, tournent et retournent les pièces, contrôlent le travail, déterminent la précision d'un ajustage et vont même jusqu'à l'inspection finale.

Mais, même aujourd'hui, aucun robot n'est encore capable de démonter un réveil trouvé dans un grenier, alors qu'un enfant un peu adroit y arrive très bien — ne parlons pas trop du remontage, car là il faut un enfant vraiment doué de ses mains. Ce qui fait l'énorme difficulté de la robotique, c'est justement l'immense adresse de l'homme ; en comparaison, l'animal est remarquablement maladroit : il suffit de voir un chat décortiquer une souris pour en avoir une juste idée.

Pour la plus modeste tâche, un robot doit remplir trois fonctions qui lui permettront d'agir efficacement : d'abord l'information sur l'environnement et la tâche à accomplir, puis la décision à prendre et enfin l'action sur l'objet. Si on compare à l'homme on voit tout de suite que l'information est fournie par le système sensoriel (les cinq sens). La décision est prise par le système nerveux (cerveau et nerfs), l'action est effectuée par le squelette et les muscles.

Or, même pour des tâches très simples, il n'est pas facile du tout de copier le système humain. Consi-

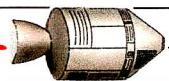
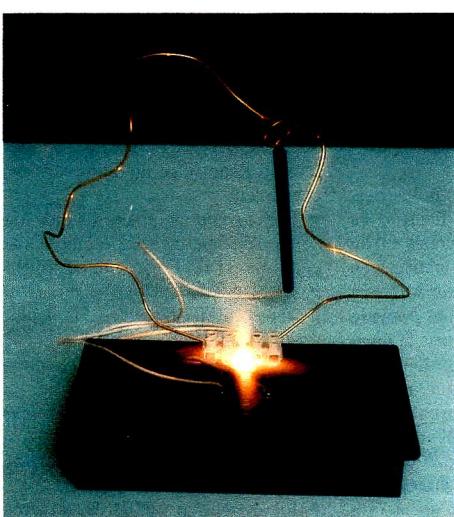
dérons, par exemple, la manutention, une des applications les plus importantes de la robotique car c'est une activité qui coûte cher aux entreprises. Or, dans l'industrie, on distingue deux classes de pièces à manutentionner : celles qu'on manipule à l'unité et celles qu'on manipule en vrac. La première catégorie concerne des éléments de taille et de poids imposants, genre carrosserie ou lingot de fonderie, ou présentant des profils très bien définis comme un viseur, ou fragiles comme des tubes de télévision.

Ce sont ces pièces qui demandent le plus d'effort, de soin et d'attention en manutention humaine. Or ce sont les plus simples pour les robots car leurs formes, leurs dimensions et leurs positions sont déterminées et connues. Inversement, la seconde catégorie, celle des pièces manipulées en vrac, est la plus facile pour l'homme et la plus difficile pour les robots. Ces pièces, style entretoises, boulons, couvercles, raccords, etc., sont de faibles dimensions mais leurs formes et leurs positions sont imprécises.

De ce fait, la manutention de telles pièces constitue l'une des difficultés majeures de la robotique : en effet, n'étant pas renseigné à l'avance sur la forme et la position de la pièce, le robot doit s'informer lui-même en utilisant un ensemble sensoriel adapté et, par un procédé de reconnaissance des formes, il doit trouver un scénario de commande lui permettant de saisir, de déplacer, puis de poser la pièce dans une position donnée. Il faut donc un engin extraordinairement élaboré pour exécuter un travail que fait très bien et sans problème l'homme le plus pataud.

Ceci illustre bien le premier obstacle auquel se heurte la robotique : la reconnaissance de l'environnement, des formes et des objets. Il faut donc doter l'appareil de trois sortes de capteurs : pour la position, pour le déplacement, pour l'effort. Les premiers utilisent des cellules photo-électriques, des systèmes vidéo, des détecteurs magnétiques, électriques, à ultrasons, pneumatiques, etc. Dans les versions les plus perfectionnées, ils reproduisent un véritable système de vision artificielle.

Les capteurs de mouvement posent moins de problèmes car la connaissance de la position d'un objet en fonction du temps permet de



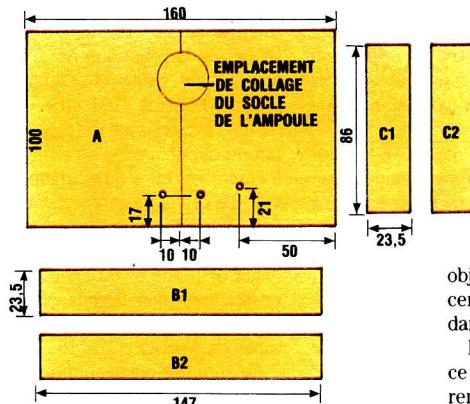


FIGURE 1

déterminer son mouvement — distance, vitesse, accélération. Par contre, les capteurs d'efforts sont toujours délicats à réaliser : quand on prend un verre pour boire, on ne se pose pas un instant la question de savoir avec quelle force serrer la verre. De toute façon, si la pression est trop faible, il retombe et se renverse ; si elle est trop forte, il casse. En pratique, le buveur résout ce problème inconsciemment, grâce à une fonction mémorisée qui utilise les informations venues des récepteurs tactiles et des fibres nerveuses.

La machine, elle, n'a pas ces scrupules : elle serre avec la force que l'unité de calcul lui dit d'utiliser. L'ennui, c'est que cette unité ne connaît pas a priori la valeur à donner. En robotique, la solution de ce problème passe par l'utilisation de capteurs de glissement : s'il existe un mouvement relatif entre l'objet manipulé et l'outil de préhension, la force de serrage est augmentée jusqu'à l'arrêt du glissement. En pratique, les modèles les plus affinés utilisent maintenant des revêtements sensibles à l'effort, véritables peaux artificielles dont il existe quantité de variantes.

Il faudrait enfin mentionner tous les capteurs de vitesse, d'accélération, de force et de couple qui viennent affiner la perception automatisée de l'environnement et des objets. Reste enfin à manipuler ces objets, donc à réaliser un organe de préhension aussi habile que la main. A dire vrai, on n'y est pas encore arrivé, et il s'en faut même de beaucoup : avec dix doigts, on peut vraiment faire tellement de choses !

Or, toutes ces choses possibles, il faut commencer par en faire un modèle géométrique parce que tout

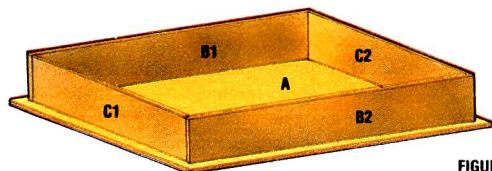
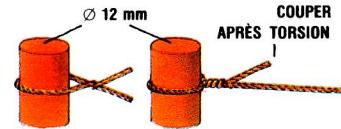
FIGURE 2  
ASSEMBLAGE DU SOCLE

FIGURE 3

objet, quel qu'il soit, occupe sous une certaine forme un certain volume dans l'espace.

Mais il peut occuper cette forme et ce volume sous 36 positions différentes, et c'est à la géométrie analytique de définir les paramètres qui caractérisent le passage d'une position à une autre — notons qu'on entre par la même occasion dans le domaine de la mécanique générale. On y démontre que tout mouvement peut être ramené à la composition de deux mouvements élémentaires : la translation, et la rotation. Si on se ramène, pour définir la position de l'objet, aux trois axes perpendiculaires habituels (longueur, largeur, hauteur), on constate que 6 déplacements élémentaires permettent de définir le mouvement de tout solide indéformable par rapport aux 3 axes de coordonnées : 3 translations selon les axes, et 3 rotations autour de ces axes.

Pour positionner un corps dans l'espace, il faut définir 6 coordonnées, c'est-à-dire utiliser un outil de préhension disposant de 6 degrés de liberté indépendants les uns des autres. Toutefois, si l'outil doit contourner une pièce, par exemple pour éviter un obstacle, il doit posséder au minimum un degré de mouvement supplémentaire : c'est le cas du bras humain dont le coude constitue le septième degré de mouvement. Un outil de manipulation est d'autant plus souple à l'emploi que son nombre de degrés de mouvement est élevé.

En pratique, les robots industriels sont de 3 à 6 degrés de liberté ; les modèles les plus perfectionnés, qu'on trouve surtout dans les instituts de recherche, peuvent en avoir 8. A titre de comparaison, l'homme possède dans chaque bras, y compris la main et les doigts, 27 degrés de mouvement ! Ceci explique que la main soit un outil extraordinairement fin, et pratiquement impossible à copier. Il faut bien voir en effet que plus les degrés de liberté sont nombreux, et plus la commande est délicate : à 7 ou

8 degrés, il faut déjà une partie logicielle et informatique très élaborée. A 27, il n'y a pour l'instant que le cerveau qui puisse prévoir, suivre et coordonner toutes les actions possibles.

L'appareil que nous présentons est justement destiné à tester cette faculté de commande et de coordination des gestes. Pour réussir, il faut une très bonne perception des formes et du relief associés à une grande sûreté de la main. A condition que le fil métallique ne soit pas trop tourmenté, un robot réussirait assez facilement le test après avoir appris le trajet. Mais si le fil est savamment tortillé, avec un parcours en boucles et en spirales sinuées, il faudra vraiment faire appel à la robotique de pointe pour parvenir à un résultat parfait, alors qu'un individu adroit et bien entraîné pourra faire assez vite un parcours sans faute. Notre appareil est conçu d'après un modèle présenté au Palais de la Découverte et n'offre aucune difficulté de réalisation. Il a été dessiné par Pierre Courbier et ne réclame qu'un matériel très simple dont nous donnons une liste indicative, la longueur et le diamètre des vis et des fils conducteurs pouvant être modifiés sans inconvénient.

- Polystyrène choc en feuilles de 2 mm d'épaisseur (chez Adam Montparnasse, 11 bd Edgar Quinet, 75014 Paris)
- Vis et écrous, diamètre 2 mm, longueur 16 mm.
- Barrette de raccordement électrique.
- 1 ampoule 4,5 V avec douille sur socle.
- 1 tube plastique 10 à 12 mm de diamètre.
- Fil de cuivre ou de laiton gros

diamètre (1,5 mm) longueur 200 mm.

• Fil de cuivre ou de laiton gros diamètre (1,5 mm) longueur 600 mm.

• 1 pile plate 4,5 volts.

• Colle Uhu-Plast ou trichloréthylène, adhésif double sens.

Le montage lui-même est très simple : sur un socle qui renferme une pile est disposée une boucle conductrice formant une courbe gauche et irrégulière. Un anneau métallique, muni d'un manche, entoure le fil. Cet anneau est monté en série avec une ampoule de telle façon que, chaque fois qu'il touche le fil, celle-ci s'allume.

contacts. Dans ce cas, il serait bon de fixer un délai minimum de parcours et de le chronométrer.

La construction ne pose aucun problème ; la **figure 1** donne les cotes des 5 pièces formant le socle-boîtier de pile et les emplacements de collage et de perçage des divers accessoires. Dans notre modèle, l'ampoule est montée sur un support en matière plastique à base circulaire, mais tout autre modèle peut convenir. Le support est lié au socle par des vis ou par une colle cyanoacrylate. Les deux dominos sont dé-

12 mm de diamètre, comme indiqué **figure 3** ; après avoir réuni les deux extrémités, on les torsadera en s'aïdant de pinces universelles. On coupera l'une des deux parties dépassantes, et on soudera un fil souple à environ 100 mm de l'anneau.

Il restera à glisser le manche et à l'immobiliser avec de la colle ou du ruban adhésif pour arriver au résultat donné **figure 4**. Notons que le manche peut être fait d'un tube de plastique, de papier fort roulé et collé, ou plus simplement encore d'un corps de crayon-bille.

Le câblage, **figure 5**, est d'une grande simplicité. La boucle active, après avoir engagé l'anneau, sera reliée ainsi aux deux bornes à vis. L'une de ces bornes sera à son tour reliée à l'une des cosses de la pile, le fil isolé passant par le trou ménagé à cet effet dans A. Pour cette connexion, il existe deux possibilités : soit par soudure, soit par l'intermédiaire d'un trombone à coulisse faisant fonction de connecteur à ressort ; on se reportera à la **figure 6**.

L'une des bornes de l'ampoule sera reliée de la même manière à l'autre cosse de la pile — aucune polarité n'est à respecter. A l'autre borne, on connectera le fil en provenance de l'anneau. Aucun interrupteur n'est prévu : pour couper le courant, il suffira de dévisser légèrement l'ampoule.

Ceux qui voudront perfectionner leur propre adresse pourront facilement confectionner des boucles dont la forme sera plus ou moins complexe. Pour commencer le fil se développera dans un plan et ne comportera que des courbures faibles.

Par la suite, on le courbera dans la troisième dimension, ce qui nécessite, lors du parcours, un déplacement supplémentaire de la main qui tient le manche de l'anneau. On peut aller plus loin encore, en faisant un trajet très compliqué avec montées, descentes en lacets, retours en spirales, demi-tours et fin de parcours en sinusoides hélicoïdale.

A ce niveau de complexité, il deviendra bien difficile de faire un parcours sans faute, sans que l'ampoule s'allume une seule fois, d'autant plus qu'on peut s'imposer de rester debout en tenant le manche à bout de bras. Mais on aura la satisfaction de se dire qu'il faudrait un robot diablement perfectionné pour faire la même chose ; à dire vrai, la main est pratiquement irremplaçable.

Renaud de La TAILLE △

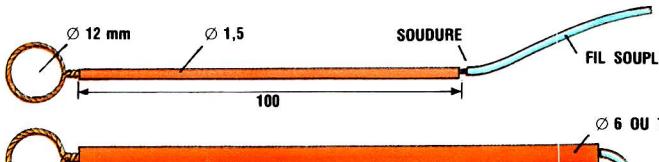


FIGURE 4

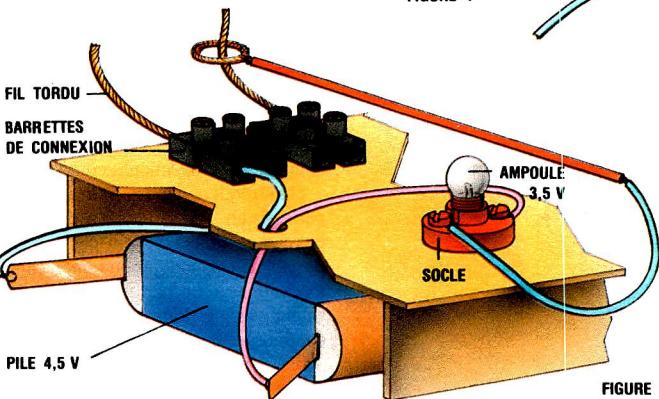


FIGURE 5

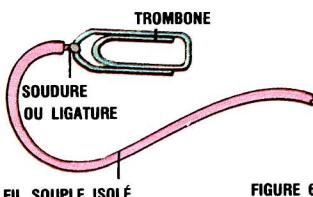


FIGURE 6

Le but de l'expérience est d'effectuer un parcours complet en essayant de ne pas allumer l'ampoule, ou de l'allumer le moins possible.

La difficulté du trajet peut facilement être réglée, soit en réduisant le diamètre de l'anneau, soit en augmentant la longueur et les torsions du fil conducteur. L'instrument ne donne pas de valeurs absolues car il n'existe pas de standard permettant de l'établir. Toutefois, il est possible de classer les personnes testées par ordre inverse du nombre de

coupés dans une barrette de contacts à vis destinées aux connexions électriques. Chaque domino est immobilisé avec un boulon de 2 x 16 mm et un écrou.

Il faut tracer, marquer au cutter, découper et poncer sur les tranches les 5 pièces, A1, B1, B2, C1, C2, puis les assembler par collage en respectant la disposition donnée **figure 2**. La largeur des pièces formant le rebord est de 23,5 mm : c'est celle de la pile de 4,5 V augmentée de l'épaisseur de l'adhésif destiné à la coller sous la pièce A. Ainsi la pile, par son poids et par son assise, contribuera à la stabilité de la construction.

L'anneau est constitué par du fil de cuivre ou de laiton de 1,5 mm de diamètre ; c'est donc du gros fil, ou de la tige fine. Pour obtenir un cercle de bonne apparence, on fera une boucle autour d'un cylindre de

## UN DÉTECTEUR DE PASSAGE : LE BOÎTIER CENTRAL

**N**ous avons vu le mois dernier comment réaliser la tête de détection de passage à ultrasons. Ce mois-ci nous nous attacherons au câblage du boîtier central et au réglage général de l'installation.

Normalement, notre appareil doit être capable de pouvoir fonctionner 24 heures sur 24. Nous doterons donc le boîtier central d'une alimentation secteur (220 volts, 50 Hz), d'un oscillateur, d'un amplificateur, d'un haut-parleur et d'un système de déclenchement sur détection de passage. Etant donné le faible volume occupé par l'électronique — seul le transformateur occupant une place relativement importante — nous avons logé l'ensemble du montage dans une petite enceinte acoustique pour auto-radio. Cependant tout autre boîtier pourra convenir. Seul impératif : le haut-parleur devra présenter une impédance comprise entre 5 et 8 ohms et accepter une puissance d'au moins 3 watts.

Il est prévu de pouvoir raccorder plusieurs têtes de détection à notre boîtier central (jusqu'à 4 d'origine). Nous verrons plus loin comment simplifier le montage, si une tête unique est utilisée, ou, au contraire, comment accroître la capacité du boîtier. Précisons que chaque tête de détection devra être d'un modèle identique à celui présenté dans notre numéro du mois dernier.

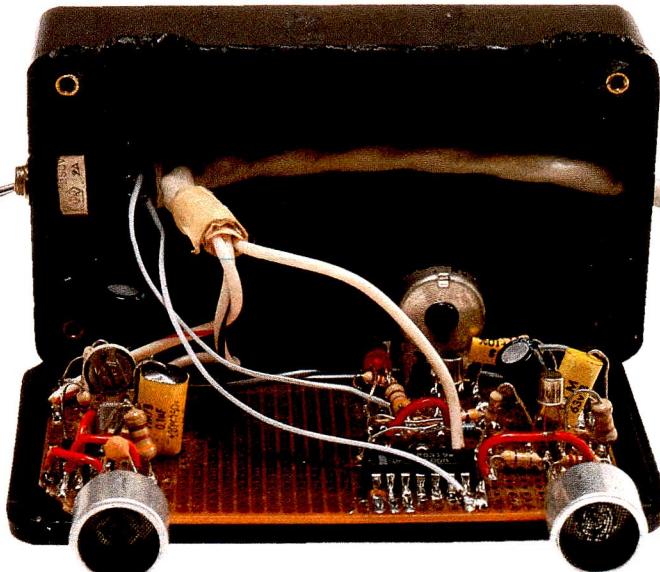
Nous analyserons successivement chaque partie du montage, en indiquant, si besoin est, les modifications possibles.

**L'alimentation secteur** : de conception extrêmement simple, elle sera réalisée autour d'un transformateur, d'un pont diodes et d'un condensateur. Le transformateur possédera un primaire 220 volts et

un secondaire capable de fournir 9 volts sous un courant de 1 ampère. Ce type de transformateur extrêmement courant est facile à trouver. Une fiche secteur, munie de la longueur de fil adéquate, sera directement connectée sur son primaire.

Notons que les précautions d'usage lorsque l'on utilise le secteur sur un montage devront être observées ; à savoir ne jamais travailler sur le montage avec la fiche secteur branchée, isoler les bornes de connexion du transformateur à l'aide de ruban autocollant prévu pour l'isolation électrique et éviter d'enclure le montage dans un boîtier métallique ou conducteur de l'électricité.

La conversion du courant alternatif 9 volts, fourni par le secondaire du transformateur, en courant continu sera assurée par un pont diode ; sorte de circuit intégré très simple comportant quatre iodes câblées de manière à assurer le redressement du courant. La tension redressée issue du pont diode sera directement appliquée aux bornes



d'un condensateur chargé d'assurer le filtrage de notre alimentation.

La tension ainsi obtenue sera continue et d'environ 12 volts (cette valeur n'est pas critique pour le bon fonctionnement de l'ensemble du montage). Nous l'utiliserons directement pour alimenter la ou les têtes de détection ainsi que l'amplificateur chargé de fournir une énergie électrique suffisante au haut-parleur.

**L'oscillateur** a pour but de générer le signal sonore qu'il utiliseront l'amplificateur et le haut-parleur pour "donner l'alerte". Nous savons que la tension continue fournie par l'alimentation était de 12 volts. Or le signal électrique fourni par la tête de détection en cas de passage n'est que de 4,5 volts.

Pour que ces divers ensembles fonctionnent, il faudra alimenter l'oscillateur sous une tension du même ordre. Cet abaissement de tension sera assuré par deux résistances ( $R_1$  et  $R_2$ ) associées à un condensateur. L'oscillateur sera réalisé autour d'un circuit intégré type NE 555. Nous retrouverons donc, câblés à ses bornes, des résistances et un condensateur de valeurs courantes.

Si la fréquence fournie par le haut-parleur en cas de détection de passage ne vous convient pas, il sera possible de la modifier en remplaçant le condensateur par un modèle de valeur voisine. Plus la valeur de ce condensateur sera faible, plus la note émise sera aiguë. Inversement plus la valeur du condensateur sera forte,

### OÙ SE PROCURER LES COMPOSANTS

- △ **RADIO M.J.**, 19 rue Claude Bernard, 75005 Paris, pour les commandes par correspondance, tél. 336 01 40.
- △ **PENTASONIC**, 10 boulevard Arago, 75013 Paris, tél. 336 26 05.
- △ **T.S.M.**, 15 rue des Onze Arpents, 95130 Franconville, tél. 413 37 52.
- △ **ELECTRONIC AT HOME**, rue des Philosophes 51, 1400 Yverdon, Suisse.
- △ Ces composants sont également disponibles chez la plupart des revendeurs régionaux.

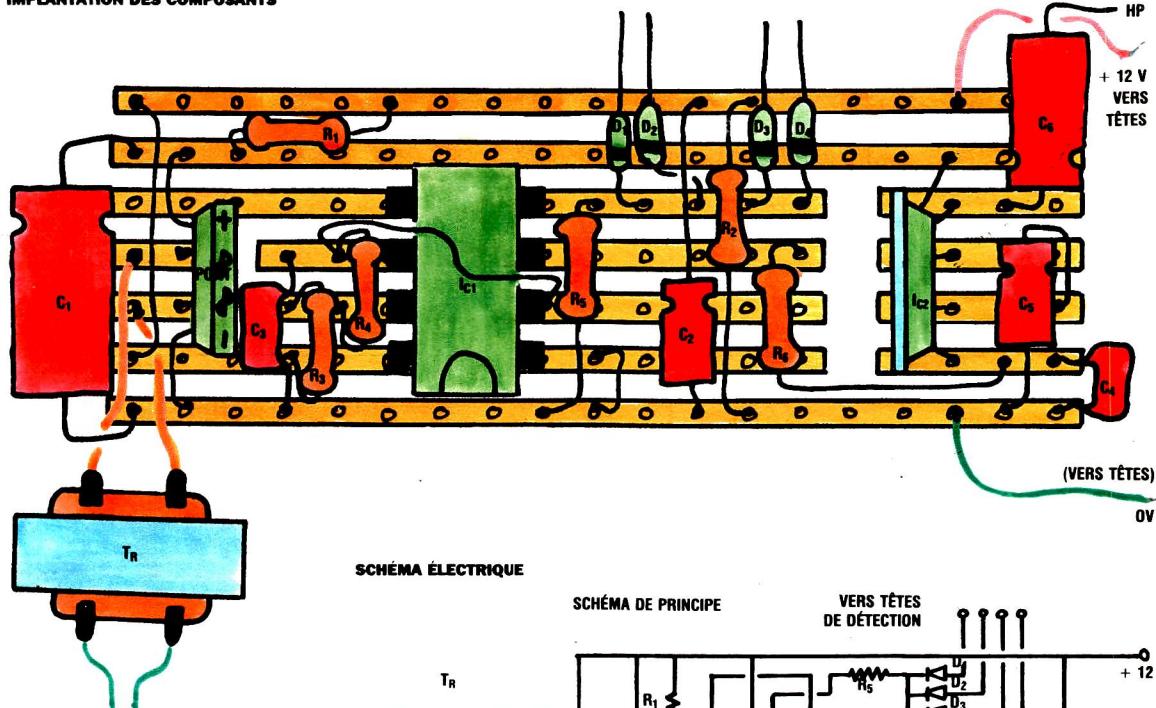
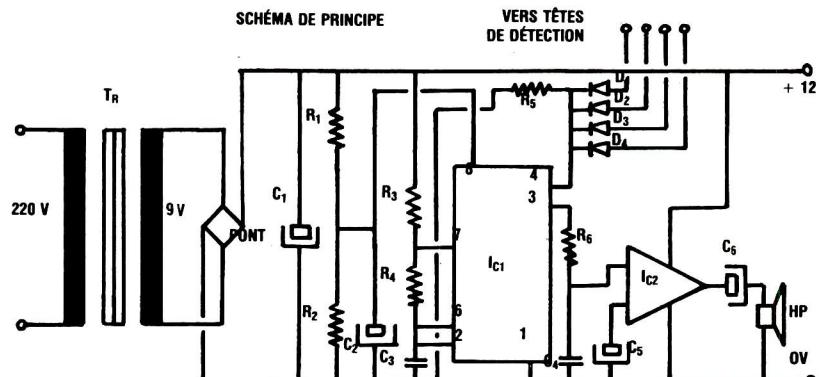


SCHÉMA ÉLECTRIQUE



plus la note sera grave. La sortie du NE 555 sera connectée à l'amplificateur par l'intermédiaire d'une résistance.

**L'amplificateur de puissance** adapte le signal électrique délivré par l'oscillateur au haut-parleur sous une énergie suffisante. Pour la réalisation nous utiliserons un circuit intégré TBA 2003. Comme celui-ci n'aura pour fonction que d'amplifier des signaux carrés son câblage se trouvera grandement simplifié.

Nous l'alimenterons directement depuis le 12 volts issu de l'alimentation secteur et sa connexion vers le haut-parleur sera assurée par un condensateur.

**Le système de déclenchement** se fera autour de la borne numéro 4 du NE 555. Afin de pouvoir utiliser plusieurs têtes de détection, nous associerons une diode à cette borne par tête employée.

Une résistance câblée entre le 0 volt et la broche 4 du NE 555 portera le potentiel de cette dernière à une valeur proche de 0 si aucune détection n'est signalée.

Dans le cas où une tête unique est employée, l'ensemble de ce dispositif pourra être éliminé. Le signal de dé-

tection provenant de la tête à ultrasons sera directement appliquée sur la borne 4. Si, au contraire, on désire augmenter la capacité du système, il suffira de câbler une nouvelle diode pour chaque tête supplémentaire.

Le câblage de ce montage ne doit pas poser de problème particulier. La présence du secteur sur le montage impose de travailler avec la plus grande prudence. Il faudra couper les bandes conductrices de la plaquette de câblage sous le NE 555 et respecter le brochage, ou la polarité, des divers composants.

Une fois le montage terminé, les têtes de détection seront connectées au boîtier central à l'aide de fils munis de trois conducteurs comme nous l'avons vu le mois dernier. Un réglage de la sensibilité des têtes sera effectué de manière à procurer au système une fiabilité d'utilisation optimale.

#### NOMENCLATURE

**Tr** = TRANSFORMATEUR 220 VOLTS — 9 VOLTS 1 AMPÈRE  
**PONT** = PONT DIODE 30 VOLTS 1 AMPÈRE  
**C<sub>1</sub>** = 2 200 MICRO-FARADS 16 VOLTS  
**C<sub>2</sub>** = 100 MICRO-FARADS 12 VOLTS  
**C<sub>3</sub>** = 0.1 MICRO-FARAD  
**C<sub>4</sub>** = 330 PICO-FARADS  
**C<sub>5</sub>** = 2.2 MICRO-FARADS  
**C<sub>6</sub>** = 100 MICRO-FARADS 12 VOLTS  
**R<sub>1</sub>** = 470 OHMS (JAUNE, VIOLET, BRUN, OR) = **R<sub>5</sub>**  
**R<sub>2</sub>** = 330 OHMS (ORANGE, ORANGE, BRUN, OR)  
**R<sub>3</sub>** = 4.7 KILO-OHMS (JAUNE, VIOLET, ROUGE, OR)  
**R<sub>4</sub>** = 2.2 KILO  $\Omega$  (ROUGE, ROUGE, ROUGE, OR) = **R<sub>6</sub>**  
**IC<sub>1</sub>** = NE 555  
**IC<sub>2</sub>** = TBA 2003  
**D<sub>1</sub> = D<sub>2</sub> = D<sub>3</sub> = D<sub>4</sub> = 1 N 4148 OU ÉQUIVALENTE**

**HP** = HAUT-PARLEUR 5 à 8 OHMS 3 WATTS

Notre montage pourra rester alimenté 24 heures sur 24 mais il est tout de même conseillé de le débrancher du secteur lorsqu'il n'est pas employé.

Henri-Pierre PENEL △

## LE SAN REN SEI EN ACTION

**BLANCS :** RIN  
**NOIRS :** TAKEMIYA  
**DATE :** 5<sup>e</sup> PARTIE DU HONINBO  
 26-27 JUIN 1985  
**RÉSULTAT :** NOIR GAGNE  
 DE 2 1/2 POINTS

**C'**est en jouant sa formation favorite, le *San Ren Sei*, ici 1-3-13, que Takemiya vient de reprendre à Rin le titre de Honinbo, le troisième en prestige.

Dites 33. On voit qu'avant de le former, le noir approche le coin nord-ouest avec 5 ; la séquence 6-11 est un classique parmi les classiques.

Le coup blanc en 12 mine le territoire éventuel du noir sur le bord, mais le groupe noir est solide.

Il était peut-être tentant de prendre le point 13 pour contrecarrer la stratégie des grands espaces cosmiques dans laquelle Takemiya se sent particulièrement à l'aise. Mais Rin aime bien les points et ne déteste pas les défis.

Il laisse le *San Ren Sei* se former et prend immédiatement les points du coin avec la séquence 14-22 qui laisse le bord est ouvert et une faiblesse noire en "a".

Le coup 29 est un coup de défense préventive non dépourvu d'arrière-pensée.

Quand Rin repart à la conquête des points avec 30-32, il ne s'attend pas à une attaque aussi violente ni aussi immédiate que le coup 33.

A mon sens, ce coup à lui seul, qui détermine d'ailleurs la physionomie de toute la partie, est une preuve suffisante des récents progrès de Takemiya.

La bataille est lancée (**figure 2**) et Rin prend 1 heure 20 minutes pour répondre en 34 ; il défend bien dans le coin avec 40 et 46, mais 47 et 49 continuent l'offensive.

### Autocritiques

La séquence jusqu'en 73 est marquée par deux coups que Takemiya, puis Rin, vont regretter amèrement.

Noir 53 : ce coup force la réponse en 54 ; il est mauvais parce qu'il n'est pas nécessaire et que le noir pouvait envisager d'utiliser autrement les deux pierres 23 et 27.

Sans l'échange 53-54, le noir aurait pu jouer en "a" et capturer la pierre 60. Cette capture étant une catastrophe — 60 étant une pierre de

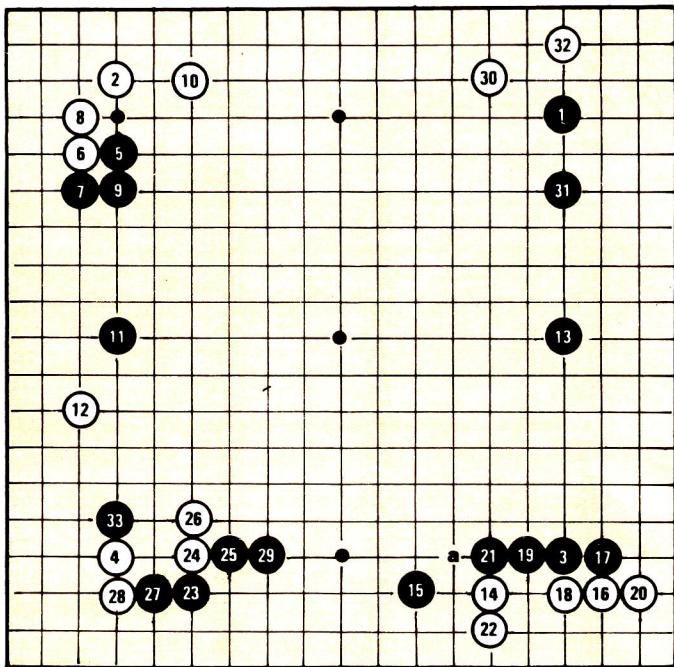


FIGURE 1 : COUPS 1-33

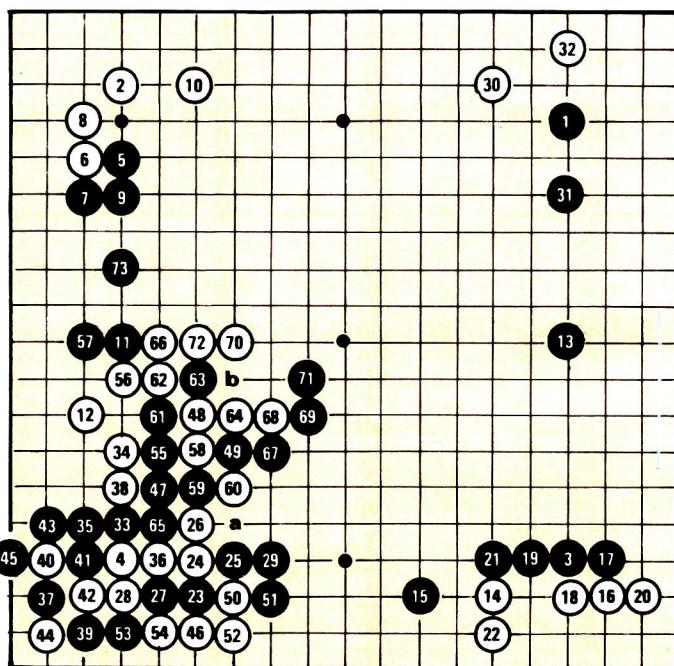


FIGURE 2 : COUPS 1-73

coupe —, le blanc aurait été contraint de trouver une autre séquence.

Blanc 68 : la combinaison 68-70 permet la capture de noir 63, mais le blanc doit répondre à 71 en 72 et c'est intolérable, parce que 71 construit efficacement sur la partie

droite du terrain. Il fallait jouer en "b", et capturer en *Shicho*.

73 est le dernier coup de la première journée et le temps commence déjà à manquer pour Rin qui a dépensé 6 heures 22 minutes sur les 9 heures qui lui sont allouées.

Pierre AROUTCHEFF △

## TAKEMIYA HONINBO

**C'** est la deuxième fois que Takemiya récupère le titre de Honinbo, mais c'est la première fois qu'un joueur réussit cet exploit.

Il est probablement devenu l'adversaire le plus redoutable de Cho Chi Kun et on pourrait bien assister l'an prochain à un nouveau duel entre les deux joueurs.

**Figure 3 (1-100).** Avec 75 le noir est parvenu à construire une grande zone centrale, que le blanc va se faire un devoir d'éroder avec 76, 82-86, puis 90. Malgré les apparences 88 est lui aussi un coup d'érosion qui menace une invasion sur le bord. Enfin 92. Le noir résiste en élargissant le champ de bataille et attaque les pierres 92-98-100.

**Figure 4 (101-254).** Après 7, le blanc doit faire vivre son groupe du bord ouest: 8 est un coup superbe qui lui permet de garder l'initiative.

Après 14, le blanc a l'avantage et, à la pause de midi, il dit aux journalistes qu'ils peuvent déjà annoncer sa défaite.

Mais il va avoir un peu de chance ; Rin est en *byo-yomi*, c'est-à-dire qu'il n'a plus qu'une minute par coup, et va rater une victoire à peu près certaine en jouant en 36 au lieu de 45.

La séquence de combat qui suit est superbe ; Takemiya abandonne cinq pierres dans le coin nord-est, mais en récupère quatre au centre et recommence à croire en ses chances.

Il portera finalement son avantage à 2 points 1/2, remportant brillamment le titre par 4 victoires à 1.

### BIBLIOGRAPHIE

- "BIEN CONDUIRE SA PARTIE DE GO", PAR LIM YOO JONG ET J.P. LALO.
- "LE JEU À SIX PIERRES DE HANDICAP", PAR LIM YOO JONG ET MYUNG JIN SHIN : ÉDITIONS CHIRON, 40 RUE DE SEINE, 75006 PARIS.
- "LE JEU DE GO", PAR P. AROUTCHEFF (HATIER, 59 BD RASPAIL, 75006 PARIS).
- "GO", REVUE FRANÇAISE DE GO, BP 95, F-75262 PARIS CEDEX 06, ABONNEMENT 1985 : 90 F, LES 6 NUMÉROS.

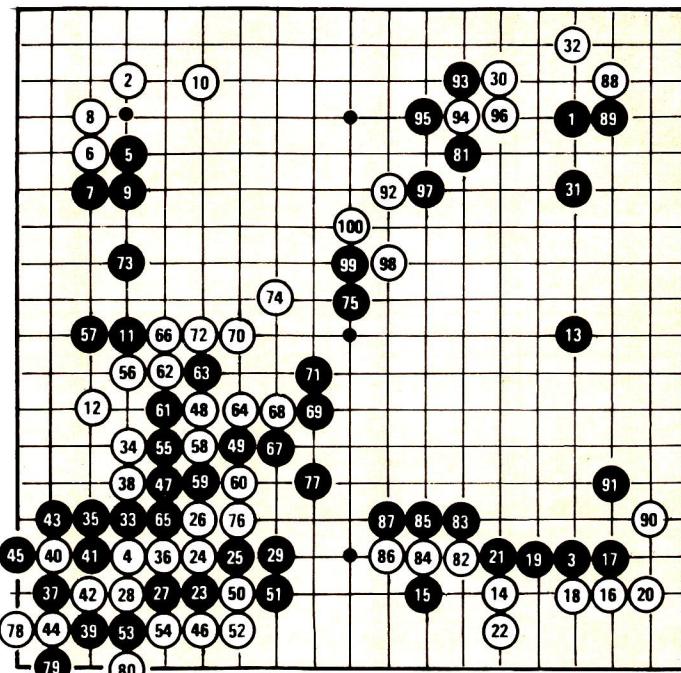
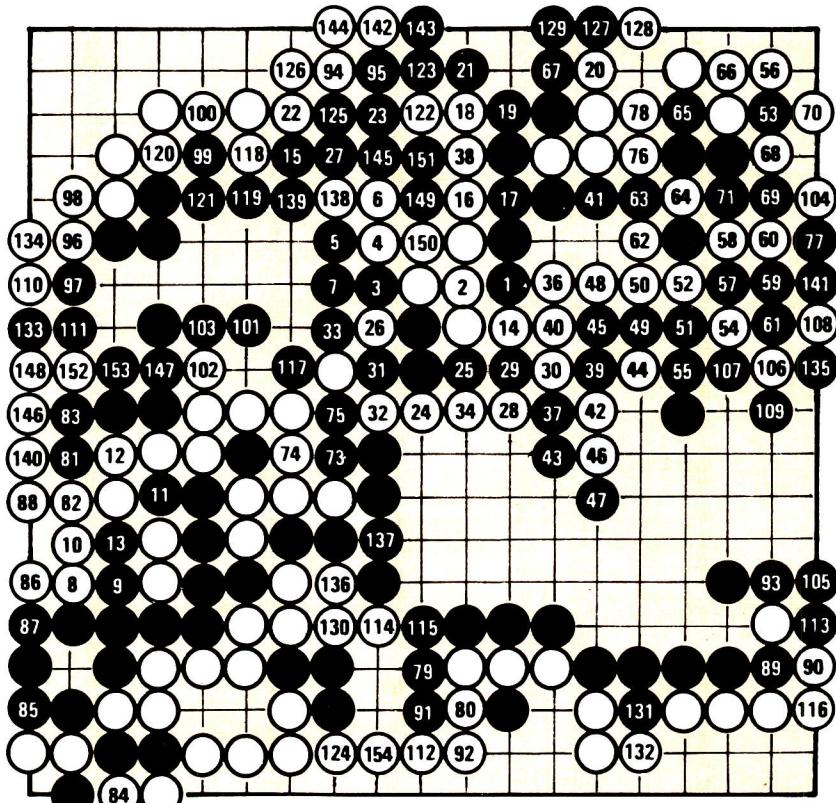


FIGURE 3 : COUPS 1-100



Pierre AROUTCHEFF △

FIGURE 4 : COUPS 101-254 NOTÉS 1-154 35 EN 26, 72 EN 0

## LES AMIS DE MES AMIS SONT-ILS PARFAITS ?

**L**a perfection existe : elle se rencontre chez les nombres, lorsqu'ils sont entiers et qu'ils répondent à certaines conditions sévères mais justes. Certes, les nombres que l'on accepte de reconnaître comme parfaits ne sont pas nombreux, au milieu de la foule infinie de leurs frères qui survivent dans l'imperfection la plus grande. Mais ils en sont d'autant plus passionnantes à débusquer.

Pour ce faire, il suffit d'une arme de chasse traditionnelle : un crayon, ou, comme Marin Mersenne au XVII<sup>e</sup> siècle, sans doute rien d'autre qu'une plume d'oie ; par contre un ordinateur, petit ou gros, permet de brûler des étapes.

Pour comprendre l'intérêt de la perfection, il faut se situer à la base de la structure des nombres : au croisement de leurs deux lois de composition fondamentales, l'addition et la multiplication, qui rythment leur vie comme la respiration et la circulation rythment cet autre corps qui est le nôtre.

Travailler ou jouer avec les nombres, c'est jongler avec les comportements perversement incompatibles de l'addition et de la multiplication. Toute relation ou observation qui lie les deux opérations ennemis est donc, pour le chercheur, l'occasion d'une joie aussi intense que naïve. Ainsi, il n'est pas humainement possible de résister à la beauté de l'équation pourtant inépte :

$$1 + 2 + 3 = 1 \times 2 \times 3$$

et quelle somme de réflexion a été consacrée à la recherche d'équations semblables...

C'est dans le cadre de ces réflexions que les nombres parfaits brillent de leurs éclats remarquables. Ils ne résolvent pas l'équation précédente, mais ils la débordent en suivant son inspiration. En effet, un nombre est réputé parfait s'il est la somme de tous les nombres qui le divisent (lui-même exclu). Le nombre 6 est tout naturellement le premier parfait :

$$6 = 1 + 2 + 3$$

Je vous laisse le plaisir de découvrir seul le suivant si vous ne le

connaissez pas déjà. Les cinq premiers parfaits sont :

6  
??  
496  
8 128  
33 550 336

Les deux parfaits suivants ont respectivement 10 et 12 chiffres. Mais nous possédons depuis le milieu du XVII<sup>e</sup> siècle, grâce à Marin Mersenne, un puissant outil pour en découvrir de nombreux. Il a démontré que tous les nombres parfaits sont de la forme  $2^{p-1}(2^p - 1)$  où  $P$  et  $2^p - 1$  sont des nombres premiers. A vos chiffres pour élaborer vous-même le sixième et le septième.

Pour les suivants, voici les valeurs de  $p$  pour les dix premiers :

31  
61  
89  
107  
127  
521  
607  
1 279  
2 203  
2 281

On voit que la recherche des nombres parfaits supérieurs dépasse rapidement les possibilités des amateurs les plus enthousiastes. Heureusement, la recherche peut se poursuivre en s'étendant à des domaines très proches.

Une première façon d'étendre les nombres parfaits est de définir les nombres "multiparfaits". Un nombre est multiparfait si la somme de tous ses diviseurs et du nombre lui-même, est un multiple du nombre. Il apparaît immédiatement, puisque le nombre lui-même était exclu de sa somme dans la définition précédente, qu'on obtient le double d'un nombre parfait en l'ajoutant à la somme de ses diviseurs, et donc, que tous les nombres parfaits sont en réalité biparfaits.

Au-delà, Joseph S. Madachy, en 1966, dans *Mathematics in Vacation* (Charles Scribner's sons, New York), recense sans les citer tous :

6 triparfaits  
36 quadriparfaits  
62 quinquiparfaits  
222 sexiparfaits  
217 septiparfaits  
7 octoparfaits

Il liste les 6 triparfaits :

???  
672  
523 776  
459 818 240  
1 476 304 896  
31 001 180 160

Quel est le premier ?

Existe-t-il des nombres multiparfaits au-delà du degré huit ?

Tous les parfaits calculés avec la formule de Mersenne sont évidemment pairs, car ils font intervenir une puissance de 2. Mais un nombre multiparfait peut-il être impair ?

Pour s'engager volontairement dans une direction aberrante, peut-on envisager des nombres "sous-parfaits", dont la somme des diviseurs serait une fraction simple (les deux tiers ou les quatre cinquièmes) du nombre ?

Une manière plus classique, et déjà reconnue, d'étendre la perfection est de la partager. Cela ouvre l'univers des nombres "amicaux". Un couple de nombres est amical lorsque chacun est la somme des diviseurs de l'autre. Sont par exemple amicaux les nombres :

2 620 et 2 924  
6 232 et 6 368

Il existe néanmoins une première paire, de valeur beaucoup plus faible. Laquelle ?

Les nombres peuvent aussi être amicaux en triplets, ou en chaînes plus longues. Saurez-vous en construire ?

Allons plus loin en définissant la relation "ami de", où A est ami de B lorsque A est la somme des diviseurs de B, cette relation n'étant pas fatallement symétrique.

Peut-on construire avec ce matériau et les nombres bien choisis, des structures ou des graphes remarquables ?

Une autre façon tout à fait aberrante de jouer avec les constituants d'un nombre consiste à additionner ces chiffres, éléver chacun à une certaine puissance.

Remarquons, par exemple, avec Godfrey Hardy, que :

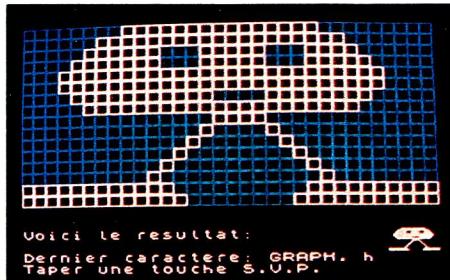
$$153 = 1^3 + 5^3 + 3^3$$

Ce nombre est ainsi réputé être une "Invariant Digital Parfait". Cherchez : il n'y en a pas d'ordre 2, mais d'autres restent à trouver...

Pierre BERLOQUIN △

## CRÉEZ VOS GRAPHISMES

**L**e programme que nous vous proposons ce mois-ci a pour but de vous aider à créer vos caractères graphiques sur le ZX Spectrum. En effet une telle opération est souvent fastidieuse à effectuer manuellement ; la valeur de chaque groupe de points du dessin devant être calculée. De plus le problème se complique encore lorsque la forme choisie est trop grande pour tenir sur un seul caractère. Notre programme permettra donc de redéfinir directement le clavier en fonction des graphismes choisis, et ce même si ceux-ci ne peuvent être portés par un caractère unique.



Les dimensions maximales acceptées par notre générateur de caractères, directement accessibles, seront de quatre cases horizontales par deux de haut. Ceci permet de réaliser des graphismes relativement soignés. Si toutefois cette définition vous semble encore insuffisante, rien ne vous empêchera de réaliser votre tracé en plusieurs fois.

Inversement, il est possible de redéfinir le clavier caractère par caractère ; le programme demandera d'ailleurs, avant chaque nouveau tracé, le nombre de cases, tant horizontales que verticales, que vous souhaitez utiliser. Enfin, comme le nombre de caractères redéfinissables sur le ZX Spectrum reste relativement modeste, le programme permet de créer jusqu'à dix claviers virtuels. Ceci équivaut à dire qu'il sera possible de mémoriser dix jeux de caractères graphiques simultanément. Cependant un seul clavier virtuel sera disponible à la fois.

Dans le cas d'un jeu, par exemple, le décor pourra être réalisé à l'aide d'un ou plusieurs jeux de caractères, donc à partir de claviers virtuels quelconques, mais l'ensemble des

symboles animés devra obligatoirement appartenir au même clavier virtuel. Ces points précisés, passons à l'écriture du programme.

La ligne 1 permettra d'obtenir un démarrage automatique du programme après sauvegarde sur Microdrive. Si vous ne disposez pas de ce périphérique, il vous suffira de la modifier comme suit :

1 SAVE "GENCAR" LINE 5  
et l'utilisation d'une minicassette sera possible.

En ligne 5, les couleurs de travail de l'écran seront initialisées, puis, en 10, nous trouverons les données nécessaires pour définir le petit carré de base que nous utiliserons pour représenter le canevas sur lequel seront tracés les nouveaux caractères. La mise en place de ces données dans la mémoire de l'ordinateur est assurée par la ligne 20.

Notons que sur notre listing, le carré, résultat final de l'opération, est représenté. Lors de la première frappe du programme il correspond à la touche U en mode graphique. Nous vous conseillons donc de taper le programme jusqu'à la ligne 20 incluse, en utilisant le graphique U, puis de taper RUN afin que les symboles portés par l'écran soient conformes à ceux sur le listing.

En 30, nous demanderons à l'ordinateur de résérer de la place en mémoire, grâce à l'instruction DIM, de manière à pouvoir mémoriser l'ensemble des claviers virtuels redéfinis. Puis le programme demandera le nombre de cases horizontales et verticales désirées pour le caractère à définir (lignes 2010 à 2060).

Après chaque demande, un contrôle vérifiera que chaque réponse fournie est bien compatible avec les capacités du programme. La grille de base sera alors affichée sur l'écran avec à la boucle FOR... NEXT des lignes 2100 à 2160. Les variables correspondant aux coordonnées verticales et horizontales du curseur de traçage seront alors initialisées à la valeur 0 de manière à ce que le dernier se trouve en haut et à gauche de l'écran au début de l'opération.

La variable K de la ligne 2220 nous permettra de connaître l'état du clavier et donc de savoir si une touche est appuyée ou non. Nous l'utiliserons ultérieurement pour modifier les coordonnées du curseur, pour tracer le caractère et pour signaler à l'ordinateur la fin du tracé. En fonction de la valeur prise par celle-ci nous afficherons donc divers

symboles sur l'écran. Signalons que le symbole représenté à la ligne 2270 correspond à celui de la touche U en mode graphique et en inversion vidéo.

Celui des lignes 2400 et 2500, par contre, correspond à la touche "espace" en inversion vidéo. Le programme tournera entre les lignes 2220 et 2440 tant que la touche "ENTER" n'aura pas été appuyée ; c'est-à-dire tant que l'on n'aura pas signalé au programme que le tracé du graphique est terminé. En cas contraire le programme se rend en 2500. Dès lors le programme considère que l'emplacement où est placé le curseur doit être pris en compte dans le tracé du dessin et le caractère de départ à utiliser pour la mémorisation du nouveau dessin est demandé.

Il en est de même pour le numéro de clavier virtuel. Deux tests permettent de contrôler si les réponses fournies sont compatibles avec la place en mémoire disponible (lignes 2535 et 2540). Si le résultat de ces tests est positif l'implantation du nouveau symbole commence. Pour cela chaque ligne du graphique est traduite en un nombre compris entre 0 et 255 grâce aux boucles des lignes 2600 à 2690. Au fur et à mesure des calculs, les zones blanches pleines de l'écran se vident et le graphique grandeur réelle est présenté. Signalons que cette opération de calcul est assez longue ; la petite animation décrite plus haut permet donc de patienter tout en contrôlant le bon déroulement du programme.

Ceci terminé, l'ordinateur indiquera le premier caractère redéfinissable disponible ; donc utilisable ultérieurement. Si vous souhaitez connaître les données correspondant à un caractère, ceci sera possible en répondant oui (touche O) à la question qui vous est alors posée (ligne 2730). L'ordinateur va dès lors rechercher en mémoire l'ensemble des valeurs obtenues après traduction du dessin. Sinon il vous demandera si vous avez défini assez de nouveaux caractères.

Tant que la réponse sera négative le programme rebouclera. En cas contraire une procédure de sauvegarde des données sera entamée. Nous avons ici prévu une sauvegarde soit sur cassette, soit sur Microdrive. La question est posée par le programme et en fonction de la réponse fournie il sera aiguillé vers deux routines différentes.

```

1 SAVE *("M");1;"GENCAR" LINE 5
2 BORDER 0; PAPER 0; INK 6; 0
3
4 DATA 255,128,128,128,128,12
5 100,255
6 RESTORE 10
7 FOR L=0 TO 7 READ X: POKE
8 USR "□"+L,X: NEXT L
9 30 DIM K(10,160)
10000 CLS
20100 INK 6: PRINT AT 0,3;"Généra
20110 tion de graphiques.";AT 5,0;"Nom
20120 bre de cases horizontales?"
20200 INPUT "Quatre cases au maxi
20210 mum.";X$9
20300 IF X$>4 THEN GO TO 2020
20400 PRINT AT 10,0;"Nombre de ca
20500 ses verticales?"
20600 INPUT "Deux cases au maximum
20610 .";Y$9
20700 IF Y$>2 THEN GO TO 2050
20800 INK 1: CLS
21000 FOR H=0 TO X$-1
21100 FOR U=0 TO Y$-1
21200 FOR M=0 TO 7
21300 PRINT AT M+(8*U),8*H;"□□□
21400 NEXT M
21500 NEXT U
21600 NEXT H
21700 LET Yc=0
21800 LET Xc=0
22200 LET K=CODE INKEY$
22300 LET Xc=Xc+(K=9)-(K=8)
22400 LET Yc=Yc+(K=10)-(K=11)
22500 LET Xc=Xc+(Xc<>(8*H))+8*H+(Xc=1)
22600 LET Yc=Yc+(Yc<>(8*U))+8*U+(Yc=1)
22700 PRINT AT Yc,Xc;"■"
22800 IF K=44 THEN GO TO 2400
22900 IF K=13 THEN GO TO 2600
23000 PAUSE 10
23100 PRINT AT Yc,Xc;"□"
23200 GO TO 2220
24000 INK 7: PRINT AT Yc,Xc;"■"
INK 1
24100 LET Xc=Xc+1
24200 PAUSE 1: PAUSE 10
24300 IF Xc=8*H THEN LET Yc=Yc+1
24400 GO TO 2220
25000 INK 7: PRINT AT Yc,Xc;"■"
25200 INPUT "Caractère de départ?
25300 ";X$#
25250 INPUT "N. de clavier virtuel
25310 ? (1 à 10)";Kb
25330 LET D$=CHR$(CODE X$+47)
25350 IF Kb<1 OR Kb>10 THEN GO TO
25400
25400 IF CODE D$=144 OR CODE D$=1
25410 X$-14*(Y$-1) THEN GO TO 2520
25500 FOR U=0 TO Y$-1
25600 FOR H=0 TO X$-1
25700 FOR L=0 TO 7
25800 LET U=0
25900 FOR C=0 TO 7
26000 LET U=U+(2↑(7-C))↑(ATTR (L+
26100 +8*U),C+(8*H))=7
26200 IF ATTR (L+(8*U),C+(8*H))=7
26300 THEN PRINT AT L+(8*U),C+(8*H);"
26400
26500 NEXT C
26600 POKE USR D$+L+(8*H)+(32*U),
26700 U
26800 LET K(Kb,8*(CODE D$-144))+1+
26900 L+H+U)=U
26700 NEXT L
26750 PRINT AT 18,0;"Voici le res
26800 ultat:";AT 18+V 28+H)CHR$(CODE
26900 D$+H+(4*U))
26900 NEXT U
26900

```

Les données seront archivées dans un tableau (K) comportant 10 lignes de 160 nombres chacune. Chaque ligne correspondra donc à un clavier virtuel et il sera possible de les retrouver ainsi. Nous vous proposons en annexe un petit programme destiné à recharger en mémoire directement le clavier virtuel numéro 1 depuis un Microdrive. Pour recharger le clavier numéro 2 il suffirait de modifier la ligne 5 comme suit :

5 POKE USR "A" + I, K (2, I + 1)

Notons que cette modification est indépendante de la lecture de la bande et peut donc être demandée dans un programme sans nouvelle intervention du Microdrive ou d'une minicassette. Dans ce cas, les lignes 1 et 3 du programme annexe doivent être modifiées comme suit :

1 SAVE "C. CAR" LINE 2  
3 LOAD "D" DATA K()

La frappe ne doit pas poser de problème, si vous utilisez correctement les mots clés du ZX Spectrum.

Son utilisation est également extrêmement simple. Une fois les dimensions de la grille de départ déterminées, il suffira de promener le curseur clignotant dessus et de marquer les cases désirées avec la touche.

Une fois le dessin terminé, on appuiera sur ENTER en se rappelant que la position alors occupée par le curseur est considérée comme faisant partie du dessin. Si toutefois une erreur est commise durant le tracage, elle peut être aisément corrigée en repassant simplement sur l'emplacement considéré. Enfin il faudra préciser à l'ordinateur le caractère de départ à utiliser pour la mémorisation de chaque nouveau symbole ainsi que le clavier virtuel. Le programme annexe permet de recharger en une seule opération l'ensemble des caractères redéfinis. Il devra donc être tapé indépendamment du programme principal. Cependant, au départ, seuls les caractères correspondant au clavier virtuel numéro 1 sont directement disponibles. Pour les obtenir, il suffit de passer en mode graphique et de taper sur les touches A, B, C, etc.

Signalons qu'il est possible de modifier le nombre de claviers virtuels par modification de la ligne 30 du programme principal mais 10 nous a paru un nombre suffisant pour la majeure partie des cas. Précisons que ce programme ne peut être adapté au ZX 81 puisque ce dernier ne comporte pas de caractères redéfinis-sables. par Henri-Pierre PENEL △

## POUR TRAITER DES ARBRES DE DÉCISION

**A**vec le programme de ce mois-ci, vous aurez la possibilité de résoudre nombre de problèmes modélisables par un "arbre de décision", où l'enjeu est le plus souvent économique. La théorie, d'ailleurs très simple, à laquelle nous ferons appel a de nombreux points communs avec la théorie des jeux, que nous illustrerons une prochaine fois. L'exemple que nous allons traiter tout au long de cet article servira de support à nos explications. Le voici. Monsieur Boirond, industriel, décide de commercialiser une nouvelle boisson pour la prochaine saison estivale. Pour ce qui est du produit, trois possibilités s'offrent à lui : un jus de mangue, un extrait de quinine savamment sucré, ou bien un mélange de jus d'ananas ou de citron.

L'industriel sait que chacun des produits sera diversement apprécié suivant que le goût des vacanciers sera plutôt attiré par les boissons acides, sucrées ou amères, mais il en ignore exactement le pourcentage. Malheureusement, le parc des installations dont il dispose ne lui permet pas de fabriquer plusieurs boissons et il ne peut en commercialiser qu'une seule.

Après avoir demandé l'avis d'un expert financier, il constitue le **tableau 1** donnant, pour une décision D relative à un produit à lancer, et suivant la préférence globale S des vacanciers, le résultat d'exploitation (bénéfice avant impôt) auquel il doit s'attendre, les résultats négatifs représentant bien sûr des pertes. Par simplification, ces données sont ex-

primées en milliers de francs. Par exemple, la décision D<sub>1</sub> suivie de la situation S<sub>2</sub> conduira à un bénéfice de 30 000 francs. Nous avons sélectionné cinq critères différents sur lesquels peut se baser l'industriel pour faire son choix.

### 1. Critère pessimiste

Dit aussi minimax, il consiste à considérer chaque décision séparément, à évaluer le gain obtenu dans le pire des cas, et à retenir la décision qui maximise ce gain minimal. Ainsi, la première ligne du tableau conduit à un gain minimal de 20 ; les deux autres donnent respectivement - 10 et - 20. La plus grande des valeurs, 20 - 10, - 20 étant la première, c'est le jus de mangue qu'il faudra élaborer.

### 2. Critère optimiste

On pourrait aussi bien l'appeler maximax, car au lieu de maximiser les valeurs minimales, il maximise les valeurs maximales (respectivement 60, 90 et 110 dans notre exemple). C'est donc le 3<sup>e</sup> produit qu'il recommandera de lancer.

### 3. Critère moyen

Plus nuancé, celui-ci considère chaque éventualité et calcule la moyenne des deux résultats extrêmes auxquels il peut aboutir. Puis, comme avant, il recommande la décision maximisant cette moyenne. Ainsi, pour la mangue, la moyenne de 20 et de 60 (respectivement les gains minimal et maximal) vaut  $\frac{20 + 60}{2} = 40$ .

40. Les deux autres décisions conduisent aux valeurs :  $\frac{90 - 10}{2} = 40$  et  $\frac{110 - 20}{2} = 45$ .

Cette dernière étant la plus grande, c'est encore la 3<sup>e</sup> solution qui sera retenue.

Ces trois critères sont relativement simples. Il appartiendra au fabricant, suivant son tempérament, de faire confiance à l'un plutôt qu'à l'autre pour l'aider à prendre sa décision.

Plus élaborés sont les deux suivants, qui font appel à la notion de probabilité.

### 4. Critère "a priori" (ou de Bayes)

M. Boirond fait appel à un ingénieur commercial expérimenté de son entreprise, qui connaît bien les goûts des vacanciers. Il lui demande alors d'estimer les chances pour que ces derniers voient leurs préférences

TABLEAU 1

PRODUIT CHOISI	PRÉFÉRENCE DES ESTIVANTS		
	S <sub>1</sub> GOÛT ACIDE	S <sub>2</sub> GOÛT AMER	S <sub>3</sub> GOÛT SUCRÉ
D <sub>1</sub> : JUS DE MANGUE	20	30	60
D <sub>2</sub> : EXTRAIT DE QUININE	30	90	-10
D <sub>3</sub> : MÉLANGE ANANAS-CITRON	110	-20	40

TABLEAU 2

PRÉFÉRENCES GUSTATIVES	S <sub>1</sub>		
	ACIDE	S <sub>2</sub> AMER	S <sub>3</sub> SUCRÉ
PROBABILITÉ P	0,15	0,5	0,35
POURCENTAGE DE CHANCES	15 %	50 %	35 %

se porter plutôt vers des boissons acides, amères ou sucrées. L'ingénieur commercial consulte quelques statistiques, se livre à des calculs, puis dresse le **tableau 2** où apparaissent les possibilités demandées qui, soit dit en passant, doivent toujours être comprises entre 0 et 1. Nous y avons adjoint les pourcentages de chance pour faciliter la lecture. Ainsi  $P(S_1) = 0,15 = 15\%$ .

M. Boirond calcule alors l'espérance mathématique du gain qu'il obtiendra après chaque décision. Ceci se fait en multipliant le gain associé à une éventualité par la probabilité pour que cette éventualité ait lieu, et équivaut à réaliser une moyenne pondérée des risques.

Dans le cas de la mangue, nous aurons :

$$\begin{aligned} E(D_1) &= P(S_1) \times 20 + P(S_2) \times 30 + P(S_3) \times 60 \\ &= 0,15 \times 20 + 0,5 \times 30 + 0,35 \times 60 \\ &= 3 + 15 + 21 = 39. \end{aligned}$$

Pour l'extrait de quinine :

$$E(D_2) = 30 \times 0,15 + 90 \times 0,5 - 10 \times 0,35 = 46.$$

Quant au mélange, il conduit à un gain espéré valant :

$$E(D_3) = 110 \times 0,15 - 20 \times 0,5 + 40 \times 0,35 = 20,5.$$

La plus grande des valeurs, notée  $E^*$ , est égale à  $E(D_2)$  et vaut 46.

A priori donc, le critère de Bayes recommandera de vendre de l'extrait de quinine (sucré).

A l'issue de cette étude, nous pouvons dessiner l'arbre de la **figure 1 ci-dessous** qui résume les diverses

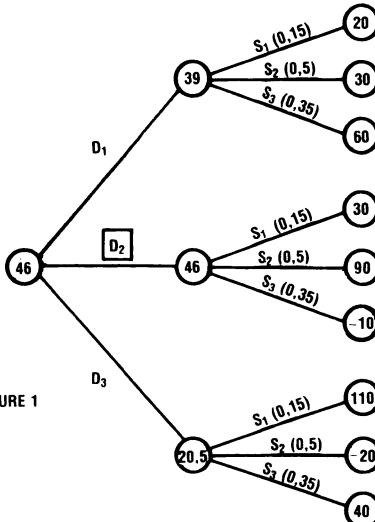


FIGURE 1

```

10 REM PROGRAMME D'AIDE A LA DECISION
20
30 HOME : VTAB 6: PRINT "**** PROGRAMME DE RESOLUTION DES ARBRES DE DEC
ISION A DEUX NIVEAUX AVEC TEST ****"
40 PRINT : PRINT : INPUT "COMBIEN DE DECISIONS AVEZ-VOUS A PRENDRE ? "; M
50 PRINT : INPUT "A COMBIEN D'EVENTUALITES DIFFERENTES (FORMANT UNE PARTITION) VOUS ATTENDEZ-VOUS ? "; N
60 DIM DECIS$(M), EVEN$(N), GAIN(M,N), P(N), CND(N,N), PSK(N), E1(N), IE(N)
62 FOR I = 1 TO M
64 PRINT : PRINT "DECISION n"; I; : INPUT DECIS$(I)
66 NEXT I
67 FOR J = 1 TO N
68 PRINT : PRINT "EVENTUALITE n"; J; : INPUT EVEN$(J)
69 NEXT J
70 FOR I = 1 TO M
71 PRINT : PRINT "ENTREZ LES GAINS SI VOUS PRENEZ LA DECISION: "; DECIS$(I)
72 FOR J = 1 TO N
73 PRINT : PRINT "DANS LE CAS: "; EVEN$(J); INPUT GAIN(I,J)
74 NEXT J
75 REM CRITERES SIMPLES
76 REM
160 MAX = - 1E30: MEX = - 1E30: GM = - 1E30
170 FOR I = 1 TO M
180 MI = 1E30: MUX = - 1E30
190 FOR J = 1 TO N
200 IF MI > GAIN(I,J) THEN MI = GAIN(I,J)
205 IF GAIN(I,J) > MUX THEN MUX = GAIN(I,J)
210 NEXT J
220 IF MAX < MI THEN MAX = MI: I1 = I
223 IF GM < MUX THEN GM = MUX: I2 = I
225 MOY = (MI + MUX) / 2: IF MOY > MEX THEN MEX = MOY: I3 = I
230 NEXT I
240 HOME : PRINT "LA DECISION RECOMMANDEE PAR LE CRITERE MINIMAX (PESSIMISTE) EST: "; PRINT : PRINT DECIS$(I1); ", LE GAIN VALANT "; MAX
250 PRINT : PRINT "LA DECISION RECOMMANDEE PAR LE CRITERE OPTIMISTE EST: "; PRINT : PRINT DECIS$(I2); ", LE GAIN VALANT "; GM
260 PRINT : PRINT "LA DECISION RECOMMANDEE PAR LE CRITERE MOYEN EST: "; PRINT : PRINT DECIS$(I3); ", LE GAIN VALANT "; MEX
270 REM
280 REM CRITERE 'A PRIORI'
290 PRINT : PRINT : PRINT "*** CRITERE 'A PRIORI' ***"
300 SIGMA = 0
310 FOR I = 1 TO N
320 PRINT : PRINT "PROBABILITE DE L'EVENEMENT: "; EVEN$(I); : INPUT P(I)
330 SIGMA = SIGMA + P(I)
340 NEXT I
350 FOR I = 1 TO N
360 PI(I) = P(I) / SIGMA
370 NEXT I
380 MAX = - 1E30
390 FOR I = 1 TO M
400 SIGMA = 0
410 FOR J = 1 TO N
420 SIGMA = SIGMA + GAIN(I,J) * PI(J)
430 NEXT J
440 IF SIGMA > MAX THEN MAX = SIGMA: I1 = I
450 NEXT I

```

possibilités offertes à l'industriel et les éventualités auxquelles il doit s'attendre, avec des probabilités associées.

### 5. Critère "a posteriori"

L'été prochain ne débute que dans 10 mois, et M. Boirond a l'idée d'envoyer un technicien en marketing effectuer une petite étude de marché dans le sud de la France afin de connaître précisément les habitudes alimentaires de 100 personnes (volontaires) observées pendant une semaine.

L'expert estime le coût de cette étude à 10 000 francs mais met l'industriel en garde : le test ne sera pas parfait à 100 % et comportera

certains risques d'erreurs qui en nuanceront les conclusions. Ainsi, par exemple, si les préférences de la population entière sont orientées vers les goûts acides, il faudra s'attendre aux probabilités suivantes concernant les faveurs de l'échantillon de 100 personnes.

Acide : 0,7;  
amer : 0,1;  
sucré : 0,2.

Toutes les combinaisons possibles sont portées dans le **tableau 3** où nous notons M<sub>i</sub> les résultats du test.

En tenant compte de ces données, quelle sera la meilleure décision du point de vue du fabricant ? Faudra-t-il ou non effectuer l'étude de

```

460 HOME : PRINT "LA DECISION RECOMMANDÉE PAR LE CRITERE 'A PRIORI' EST
461 ;: PRINT : PRINT DECIS*(11);", AVEC UNE ESPERANCE DE ",MAX
462 REM
463 REM CRITERE 'A POSTERIORI'
464 REM
465 PRINT : PRINT "*** CRITERE 'A POSTERIORI' ***"
470 PRINT : PRINT "ENTREZ LE COUT DU TEST QUE VOUS PROJETEZ DE FAIRE": INPUT
471 COUT
480 PRINT : PRINT : FOR I = 1 TO N
485 W = 0
490 FOR J = 1 TO N
500 PRINT : PRINT "PROBABILITE QUE LE TEST INDIQUE":; PRINT EVEN*(J);"
501 DANS LE CAS:; EVEN*(J): INPUT CND(J,I)
505 W = W + CND(J,I)
510 NEXT J
512 FOR J = 1 TO N
514 CND(J,I) = CND(J,I) / W
517 NEXT J
520 NEXT I
530 FOR K = 1 TO N
540 FOR I = 1 TO N
550 PX = CND(K,I) * P(I)
560 SOMME = 0
570 FOR J = 1 TO N
580 SOMME = SOMME + CND(K,J) * P(J)
590 NEXT J
600 PSK(I) = PX / SOMME
610 NEXT I
615 E1(K) = - 1E30
620 FOR I = 1 TO M
630 SOMME = 0
640 FOR J = 1 TO N
650 SOMME = (GAIN(I,J) - COUT) * PSK(J) + SOMME
660 NEXT J
670 IF SOMME > E1(K) THEN E1(K) = SOMME:IE(K) = I
680 NEXT I
690 PK(K) = 0
700 FOR J = 1 TO N
710 PK(K) = PK(K) + CND(K,J) * P(J)
720 NEXT J
730 NEXT K
740 E2 = 0
750 FOR K = 1 TO N
760 E2 = PK(K) * E1(K) + E2
770 NEXT K
780 HOME : UTAB 5
790 IF MAX >= E2 THEN GOTO 900
800 PRINT "JE VOUS RECOMMANDÉE D'EFFECTUER LE TEST, CAR VOUS GAGNEREZ EN
MOYENNE (ESPERANCE):";E2: PRINT : PRINT "D'AILLEURS JE VOUS CONSE
ILLE :"
810 FOR K = 1 TO N
820 PRINT : PRINT "SI LE TEST INDIQUE: ";EVEN*(K);", DE PRENDRE LA DEC
ISION :"
830 PRINT DECIS*(IE(K));", QUI VOUS RAPPORTERA EN MOYENNE LE GAIN ";E1K
K)
840 NEXT K
850 PRINT : END
900 PRINT "JE VOUS DECONSEILLE FORMELLEMENT D'EFFECTUER LE TEST, QUI VO
US FERA PERDRE EN MOYENNE LA VALEUR: ";MAX - E2;" PAR RAPPORT A LA S
OLUTION PRECEDENTE": PRINT
910 PRINT : END

```

marché? Si oui, quelle sera la politique à suivre selon le résultat du test?

Nous pouvons poser que la situation  $S_1$  entraîne que le résultat du test sera  $M_1$  avec une probabilité de 0,7, ce qui s'écrit:  $P(M_1/S_1) = P(M_1)$  sachant que  $S_1$  est vraie.

$$P(S_1/M_1) = \frac{P(M_1/S_1) \times P(S_1)}{P(M_1/S_1) \times P(S_1) + P(M_1/S_2) \times P(S_2) + P(M_1/S_3) \times P(S_3)} = \frac{0,7 \times 0,15}{0,7 \times 0,15 + 0,1 \times 0,5 + 0,05 \times 0,35} = 0,61$$

La formule générale est:

$$P(S_i/M_j) = \frac{P(M_j/S_i) \times P(S_i)}{\sum_{k=1}^n P(M_j/S_k) \times P(S_k)}$$

où  $\sum_{k=1}^n = 1$  fait la somme des n produits  $P(M_j/S_k) \times P(S_k)$  quand on fait varier k de 1 à n. Les trois  $S_i$  et les trois  $M_j$  de l'exemple conduisent donc au calcul de 9 valeurs  $P(S_i/M_j)$ .

Noter quand même que les diverses situations  $S_i$  doivent (comme c'est notre cas) rassembler la totalité des cas possibles et sans redondance, autrement dit, elles doivent former une partition de l'ensemble des cas.

Le calcul des  $P(S_i/M_j)$ , où  $M_j$  est fixé, permet de calculer le gain probable auquel conduit une décision lorsque le test donne le résultat  $M_j$ , le calcul est similaire à celui du  $\frac{1}{4}$ , à la différence près que le tableau des gains devient le **tableau 4**, où chaque résultat d'exploitation est diminué de 10 000 francs (coût du test).

Notons  $G(i, j)$  le gain résultant de la prise de décision  $D_i$  et de la situation  $S_j$ . Maintenant, procérons par étapes et supposons dans un premier temps que le sondage soit effectué, avec le résultat  $M_j$ . Dans ces conditions, par exemple, le gain probable associé à  $D_1$  vaut :

$$E(D_1) = G(1,1) \times P(S_1/M_1) + G(1,2) \times P(S_2/M_1) + G(1,3) \times P(S_3/M_1)$$

En refaisant le calcul pour  $D_2$  et  $D_3$ , nous obtiendrons  $E(D_2)$  et  $E(D_3)$ , la plus forte des 3 valeurs conduisant au choix de la décision  $D_i$  la meilleure (en supposant toujours que le résultat du test soit  $M_j$ ).

Ainsi, à chaque résultat  $M_j$  du test correspondra une décision  $D_i$  optimale, conduisant à un gain  $G(M_j)$

**TABLEAU 3**

Si la population réelle a des préférences pour les goûts :	Alors l'étude de marché révélera des préférences prononcées pour les goûts :		
	$M_1$ ACIDES	$M_2$ AMERS	$M_3$ SUCRÉS
$S_1$ ACIDES	0,70	0,10	0,20
$S_2$ AMERS	0,10	0,80	0,10
$S_3$ SUCRÉS	0,05	0,15	0,80

**TABLEAU 4**

	$S_1$	$S_2$	$S_3$
$D_1$	10	20	50
$D_2$	20	80	-20
$D_3$	100	-30	30

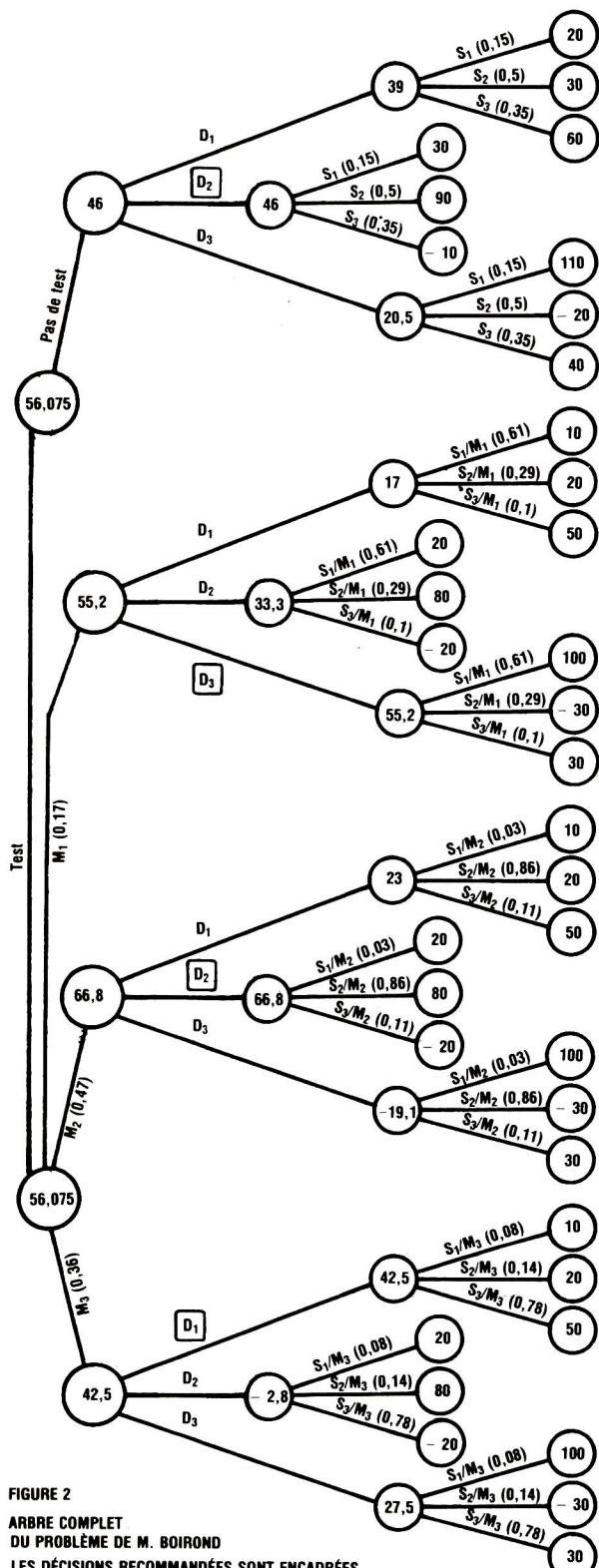
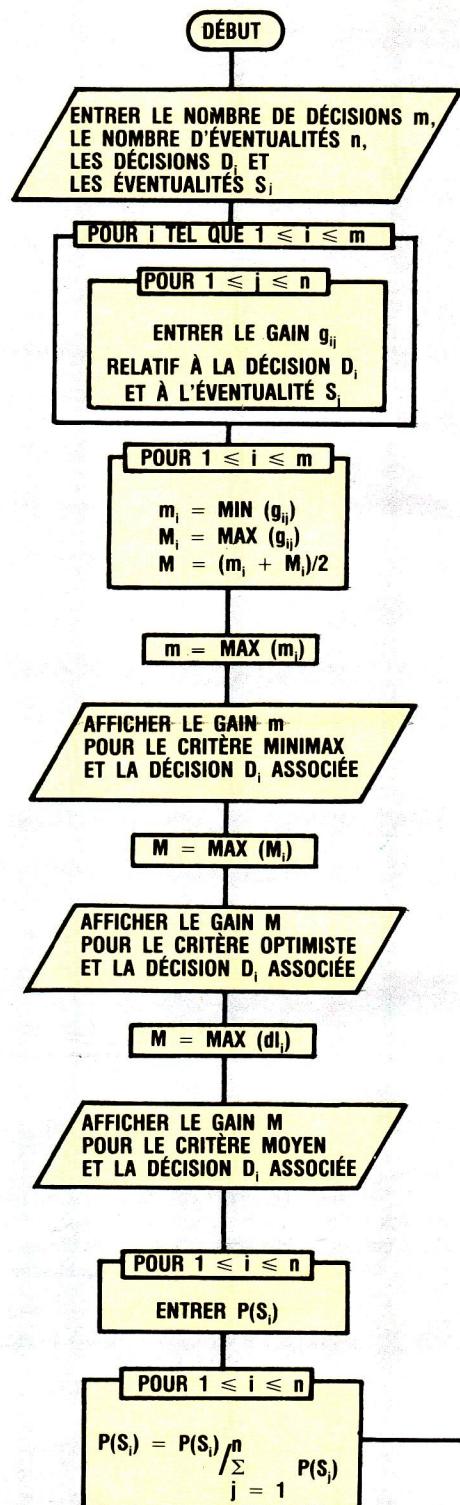
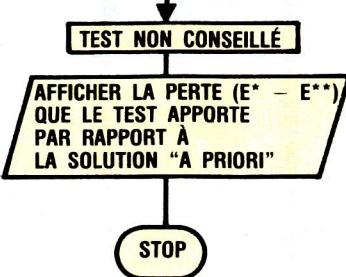
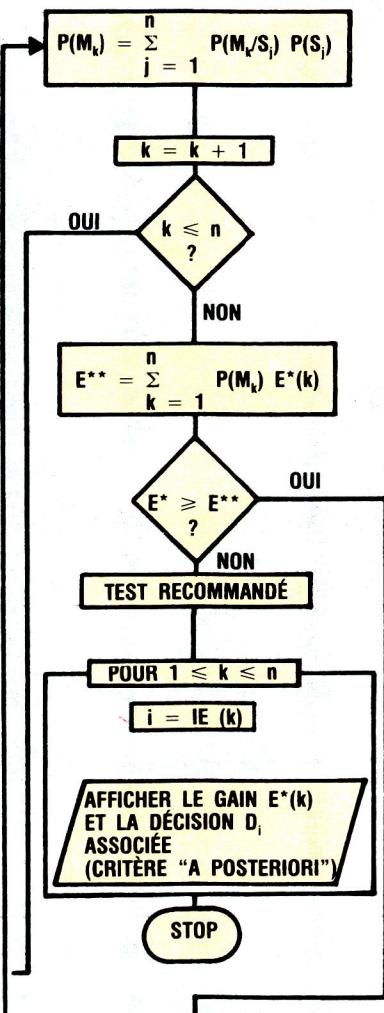
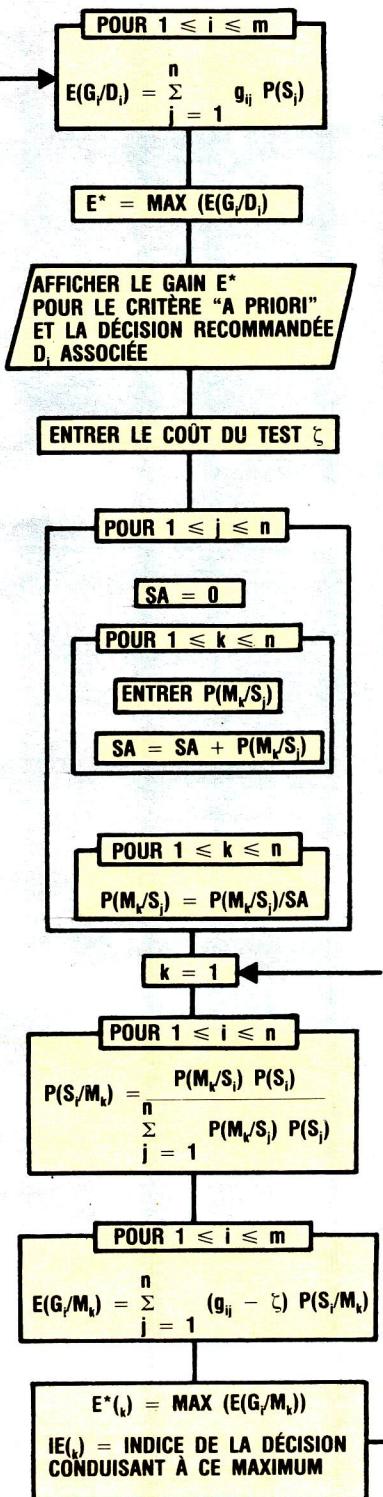


FIGURE 2

ARbre COMPLET  
DU PROBLÈME DE M. BOIROND

LES DÉCISIONS RECOMMANDÉES SONT ENCADRÉES.  
LES PROBABILITÉS SONT ENTRE PARENTHÈSES.





maximal. Seulement, le test n'est pas encore effectué. Or, on peut en prévoir les résultats. En effet :

$$\begin{aligned}
 P(M_1) &= P(M_1/S_1) \times P(S_1) + P(M_2/S_1) \times P(S_1) \\
 &= 0,7 \times 0,15 + 0,1 \times 0,5 \\
 &+ 0,05 \times 0,35 \\
 &= 0,1725.
 \end{aligned}$$

$P(M_2)$  et  $P(M_3)$  se calculent de la même façon. Finalement, le résultat prévisible sera :

$$\begin{aligned}
 E^{**} &= P(M_1) \times G(M_1) + P(M_2) \times G(M_2) + P(M_3) \times G(M_3).
 \end{aligned}$$

Suivant que  $E^{**}$  sera supérieur ou inférieur à  $E^*$  (voir 4.), le test sera ou ne sera pas recommandé. En règle générale, un tel sondage sera d'autant plus rentable que son coût sera bas et que ses résultats seront fiables. Dans le cas qui nous occupe, le gain moyen qu'il permet d'obtenir est de 56 075 francs, supérieur aux 46 000 du 4. Dans notre cas, donc, le test est conseillé.

- Par ailleurs, le programme indiquera que, suivant le résultat du test :
- si l'échantillon préfère les boissons acides, le mélange ananas-citron permettra d'espérer un gain de 55 217 F ;
  - si le test favorise le goût amer, la quinine rapportera probablement 66 845 F ;
  - si le test abonde en faveur du sucré, le jus de mangue rapportera probablement 42 500 F à M. Boirond.

#### Description du programme pour Apple II

Celui-ci suit fidèlement la ligne directrice de l'organigramme et permet de traiter tous les problèmes du genre que celui donné en exemple. La seule précaution qu'il prend est de calculer la somme des probabilités des situations découlant d'une décision, et, afin que cette somme fasse 1, de diviser chaque terme par cette dernière. Ceci élimine les arrondis effectués par l'utilisateur.

Un conseil : si le nombre des décisions possibles est grand (plus de 4), il conviendra, lors de la présentation des derniers résultats relatifs au critère "a posteriori", d'appuyer sur CTRL/S afin d'interrompre l'affichage et d'empêcher que les premiers résultats ne soient écrasés (auquel cas il faudra tout recommencer). L'appui de la touche S fera continuer l'affichage.

Daniel FERRO ▲

# LE CHOC DES MEDIAS



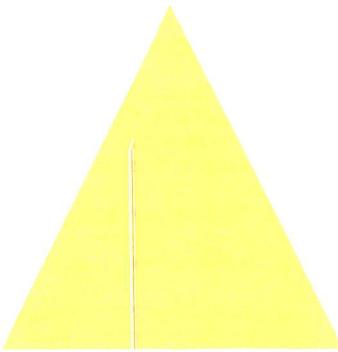
A coups de satellites, de câbles ou de réseaux télé-vidéographiques, s'ébauche une nouvelle industrie de la communication. Ses ressorts, ses acteurs, sont largement différents de ceux que nous connaissons. Demain, nous ne serons plus des consommateurs d'images passifs, mais des êtres libres de choisir, d'interroger, de voyager au travers de banques vidéo. La presse elle-même,

devra s'adapter à ce nouveau paysage audio-visuel du futur que vous découvrirez dans le prochain numéro hors-série de *Science & Vie*.

**LE CHOC DES MEDIAS**  
**SCIENCE & VIE HORS SERIE**  
*Parution début septembre*

## Le prochain HORS SÉRIE

# SCIENCE & VIE



---

## TÉLÉMATIQUE

### **UN TERMINAL POLYVALENT**

**L**e VDT 3500 proposé par THOMSON-CSF Téléphone n'est ni un téléphone ni un terminal informatique ni même un Minitel, mais le résultat d'une heureuse symbiose de ceux-ci. Ce terminal ergonomique, simple et compact résulte d'un choix marketing élaboré où les désirs des utilisateurs ont été pris en compte.

Un écran haute résolution doté de phosphore vert et légèrement rémanent (de manière à éviter tout scintillement de l'image) capable d'afficher 40 lignes de 80 caractères chacune, confère à l'appareil un excellent confort visuel. Le clavier, également très soigné, est du type machine à écrire française (AZERTY).

Le VDT 3500 est équipé de deux fiches entrée-sortie au standard RS 232 C, programmables en vitesse de transmission, pour son utilisation en tant que terminal

(suite du texte page 162)

# TÉLÉMATIQUE

(suite de la page 161)

informatique.

Cependant la vocation première de cet appareil reste avant tout d'être un outil télématique et sur ce plan rien n'a été oublié. Deux modems, l'un 300/300 bauds, l'autre 75/1200 bauds, *full duplex* utilisables indifféremment en mode ANSI ou VIDEOTEX sont intégrés d'origine. 16 touches de fonction peuvent être téléprogrammées et masquées (ou non) pour simplifier la recherche dans des fichiers.

Un éditeur de texte "off line" permet de préparer une page complète de texte sans devoir être connecté, et sa transmission sera ef-

fectuée en un seul bloc. Ce type de fonctionnement permet de réduire dans de fortes proportions la durée des communications et donc leur coût.

Notons enfin qu'un système de réception automatique des messages s'avère particulièrement utile lors de l'emploi fréquent de messageries télématiques.

Pour terminer, précisons que la partie téléphone intégré du VDT 3500 a également été étudiée avec soin.

Son raccordement sur une double ligne est prévu de manière à pouvoir tout de même téléphoner durant l'utilisation du terminal en ligne (ce qui n'est pas le cas sur un Minitel par exemple).

Précisons que l'utilisation de l'appareil sur une ligne unique reste possible, mais dans ce cas l'utilisation simultanée du terminal et du téléphone sera impossible.

Le combiné est du type vrai mains libre ; un micro et un haut-parleur sont logés dans le boîtier du terminal à côté de l'écran.

Une mémoire pouvant contenir jusqu'à 50 numéros est également prévue d'origine et le nom du correspondant appelé ainsi que la durée de la communication seront indiqués sur l'écran.

Le VDT 3500 n'est donc pas un gadget mais un réel outil d'une extrême souplesse d'emploi et ce pour un coût relativement modeste : environ 14 500 F HT.

## RADIO

### UN COMBINÉ RADIO-CASSETTE RÉSISTANT À L'EAU



**S**anyo vient de lancer le "Marine Sport U4", un récepteur radio à magnétophone à cassette incorporé construit pour supporter une douche accidentelle (mais non un séjour sous la pluie ou une immersion dans l'eau). L'appareil reçoit les émissions FM et AM.

Le magnétophone à cassette utilise

4 pistes qui procurent deux voies stéréophoniques. La bande passante couvre 40-13 000 Hz avec une cassette normale. La puissance de sortie atteint 3,6 W par canal. L'appareil mesure 44 x 14 x 11 cm et pèse 2,8 kg.

Aucune date d'importation en France n'est fixée pour l'instant.

## MICRO-ORDINATEUR

### AMSTRAD CPC 664 : UN RAPPORT QUALITÉ/PRIX HORS DU COMMUN

**A**mstrad avait déjà fait parler de lui avec la commercialisation, il y a environ un an, de son ordinateur CPC 464. Son petit dernier, le CPC 664, constitue également un événement en ce qui concerne son rapport qualité/prix. En effet pour 4 490 F l'appareil est équipé d'origine d'un moniteur monochrome (5 990 F avec moniteur couleur) et d'un lecteur de disquette doté d'une capacité de 160 Koctets par face.

Notons également, pour le système d'exploitation, qu'un langage Amsdos (propre à Amstrad) et un CPM version 2.2 sont fournis d'origine, en plus du Basic.

Les autres caractéristiques de cette machine sont très proches de celles du CPC 464, et la plupart des

programmes existants peuvent être indifféremment utilisés sur l'un ou l'autre des modèles. Seule la présentation du clavier a subi quelques modifications, qui, d'ailleurs, à notre avis, a un peu perdu de son confort de frappe.

Amstrad devrait donc faire encore parler de lui quelque temps, d'autant plus que l'on parle déjà d'une extension mémoire d'une capacité de 128 Koctets et certains murmures laissent supposer qu'un matériel 128 Koctets en version de base serait déjà dans leurs cartons. Si la politique des prix d'Amstrad est poursuivie, elle aura de quoi faire frémir bien des concurrents.

Pour tous renseignements : Amstrad France, 143 Grande-Rue, 92310 Sèvres, tél. (1) 626 34 50.

▲ **Le 36<sup>e</sup> salon international de la photo**, du cinéma et de la vidéo se déroulera à Paris, Porte de Versailles, du 12 au 20 octobre prochain. 253 exposants venant de 23 pays y présenteront les matériels de prise de vue, de laboratoire et de projection. Une partie culturelle sera organisée autour de 5 expositions de photographies, des conférences et des débats.

▲ **"Tout feu, tout flamme"**, tel est le thème d'un concours photographique que vient de lancer le Muséum d'Histoire Naturelle de Fribourg, en Suisse, et qui est destiné à développer la connaissance de phénomènes naturels ou physico-chimiques qui vont de l'éclair au volcan, de la braise d'un foyer aux étincelles d'un soudeur. Ce concours doté de prix est ouvert aux photographes amateurs et professionnels. Il sera clos le 31 décembre prochain. Renseignements : Concours tout feu, tout flamme, Muséum d'Histoire Naturelle, Pérolles CH 1700 Fribourg (Suisse).

## MICRO-ORDINATEUR

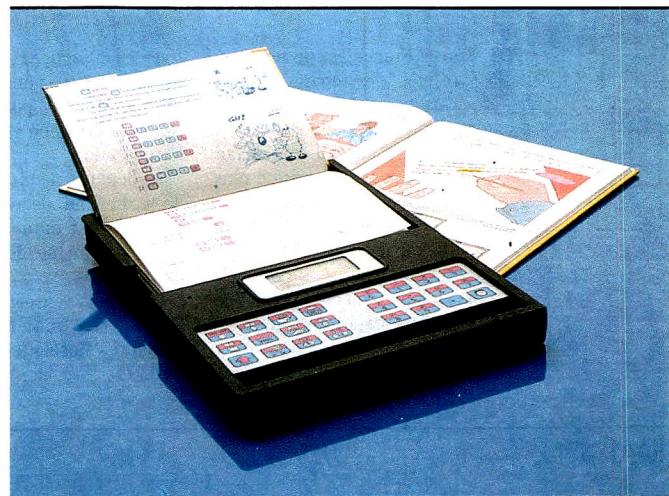
## UNE PUCE DANS VOTRE BIBLIOTHÈQUE

**L**es puces attaquaient-elles les bibliothèques ? Telle est la question que l'on est en droit de se poser à la vue de ce curieux ouvrage. En effet Mupy n'est ni vraiment un livre ni réellement un ordinateur mais une sorte de symbiose de ceux-ci.

A première vue cet ensemble ressemble à un recueil de bandes dessinées. Son titre, *Je sais me servir d'un ordinateur*, porte à penser qu'il s'agit encore d'un ouvrage d'initiation à l'informatique comme il en existe déjà de nombreux. Cependant, dès l'œuvre sortie de sa jaquette elle se sépare en trois éléments : une bande dessinée, un clavier extra-plat équipé d'un afficheur à cristaux liquides et un ensemble de caches.

La bande dessinée a pour but de faire prendre conscience à l'utilisateur de la structure interne d'un ordinateur tant sur le plan du logiciel que sur celui de la technologie. On y retrouve, entre autres, un bref historique sur l'évolution des composants électroniques ainsi que des descriptifs sur le fonctionnement de nombreux périphériques d'ordinateurs tels que bande magnétique, disquette, disque dur, etc.

L'ensemble clavier-afficheur est la partie visible de l'électronique contenue dans Mupy. Derrière celui-ci se cache un circuit spécialisé, réa-



lise sur mesure, comprenant un microprocesseur, une mémoire RAM et une mémoire ROM ; en fait, un microordinateur complet.

Le langage utilisé sur Mupy est assez particulier. En effet, il ne s'agit ni de Basic ni de langage machine (Assembleur). Il a pour intérêt majeur, sur le plan de la structure du raisonnement, d'être très proche du principe de fonctionnement du microprocesseur.

Il permet de programmer sans laisser la possibilité de prendre de mauvaises habitudes. De plus, la

structuration de raisonnement que son emploi impose sera utile quel que soit le matériel ou le langage choisis par la suite par le débutant. Enfin notons que, au départ, le clavier de Mupy comporte une série d'idéogrammes correspondant aux divers ordres utilisables sur la machine. Un jeu de caches permet de traduire ces derniers, soit en français, soit par une instruction en Basic s'en rapprochant le plus.

Renseignements : Promiciel, 240 rue de Cumène, 54230, Neuves-Maisons.

## COMMUNICATION

## UN TÉLÉPHONE QUI AFFICHE CE QU'IL VOUS COÛTE !



**S**i en apparence le GS 63 est un téléphone à touches classique, il cache en fait un compteur intégré qui vous permet de connaître instantanément le nombre des impulsions PTT qui défilent pendant chaque communication, selon l'heure, l'appel et la distance qui vous sépare de votre correspondant.

Il suffit alors, pour connaître le coût de votre communication ou vos dépenses téléphoniques pour la période écoulée, de multiplier le nombre d'impulsions affichées par le prix unitaire de la taxe de base du moment (soit 0,77 F à partir du 1<sup>er</sup> août 1985).

Ce compteur vous permet ainsi de surveiller et de gérer l'utilisation de votre téléphone comme de tous les postes montés en parallèle sur la ligne.

Le branchement nécessite un dispositif spécial (un DRIC, ou dispositif de retransmission des impulsions de comptage) qui vous coûtera un abonnement mensuel de 20 F + une mise en service de 60 F.

Agréé par les PTT le poste est en vente dans les grands magasins, au prix de 1 900 F. Pour tous renseignements s'adresser à GETEL, 1-5 avenue Carnot, 91300 Massy, tél. (6) 920 24 94.

## AUTOMOBILE

# FAITES RÉPARER VOTRE PARE-BRISE ÉTOILÉ

**N**ovus France est un nouveau réseau de réparation des pare-brise feuillettés. Si la technique est connue depuis déjà dix ans, elle est aujourd'hui tout à fait performante grâce à une résine plus fine injectée avec un matériel beaucoup plus complet permettant un éventail de réparations très étendu (impacts plus gros, humides, cassures en bulles, en étoile et même avec des trous importants dans le verre).

Une fois la résine injectée dans

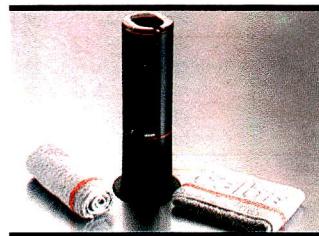
tous les interstices de la cassure, elle est solidifiée par une lampe à rayons ultra-violet. Un polissage soigneux redonne brillance et transparence à la réparation.

La dépense ne représente que 20 à 25 % du coût de remplacement du pare-brise. La durée d'immobilisation de la voiture ne dépasse guère les deux heures.

Pour tous renseignements : Novus France, 18 rue Poincaré, 88290 Saulxures/Moselotte, tél. (29) 24 62 71.

## MAISON

# LE BARBIER CHEZ SOI



## MAISON

# UN VENTILATEUR SPÉCIAL-MOUSTIQUES

**C**e nouveau ventilateur de la société Calor se distingue par sa double action. En effet, non seulement il permet un brassage et un rafraîchissement de l'air de la pièce mais aussi, grâce à son diffuseur électrique anti-moustiques intégré, d'éliminer les insectes.

Trois utilisations possibles : ventilateur seul, diffuseur seul, ventilateur + diffuseur. On peut le faire fonc-

tionner posé sur la table ou en mural et il est muni d'une grille de protection à barreaux serrés et doté d'une plaque centrale pleine qui rend impossible le passage d'une main d'enfant.

Livré avec 6 recharges anti-mouches, anti-moustiques, (Vaponna). Prix : 380 F. En vente dans les hypermarchés, supermarchés, spécialistes conseil Calor.

**H**omtonic de Calor est un appareil qui vous permet à tout moment d'avoir sous la main des serviettes chaudes après-rasage pour calmer les irritations et décongestionner le visage.

L'appareil se compose d'un module de chauffage comportant le réservoir à eau, d'un corps amovible et d'un capot protecteur qui sert de doseur d'eau. Il suffit de verser une dose d'eau (nature ou additionnée de quelques gouttes de lotion après-rasage) et d'introduire une petite serviette éponge roulée dans le corps de l'appareil pour que, 5 minutes après avoir branché l'appareil, un témoignage lumineux vous indique que la vapeur vient d'humidifier et chauffer la serviette.

Livré avec deux petites serviettes-éponge. Prix : 240 F.

## PROTECTION DU BOIS

# SANS LINDANE NI PCP

**E**n s'appuyant sur les travaux réalisés dans son Centre de recherches, Solvay-Bayer a mis au point deux formules, donc deux présentations du Xylamon, produit de protection du bois commercialisé depuis plus de 40 ans.

La protection nécessaire à un bois dépend des risques auxquels il est exposé : un bois intérieur (combles, escaliers, lambris, meubles...), qui n'est pas soumis à l'humidité, n'a pas besoin du même traitement qu'un bois extérieur qui, lui, est soumis à toutes les agressions d'ordre biologique et physique (balcons, volets, portail...).

Jusqu'ici, l'existence d'un seul type de produit dit "universel", entraînait, par exemple, l'emploi de fongicides

puissants (pentachlorophénol, dit PCP) pour des usages intérieurs ou aucun risque de pourriture n'était à craindre. D'où certains désagréments (odeurs temporairement fortes...).

Le nouveau produit, Xylamon intérieur, ne renferme que les matières actives nécessaires pour protéger les bois d'intérieur des agressions auxquelles ils sont soumis (bleuissement, insectes...). Il ne contient donc plus de PCP qui ne se justifiait que pour combattre les champignons dont le développement se fait seulement en milieu à humidité permanente. Dans le même esprit de confort pour les habitants, l'insecticide (lindane) est remplacé par un pyréthroïde de synthèse, matière active sélectionnée pour son efficacité (curative et préventive) contre les insectes du bois, mais aussi pour

sa faible toxicité pour l'homme et les animaux à sang chaud. Ce type d'insecticide est maintenant de plus en plus utilisé en agriculture, en insecticides ménagers (fourmis, cafards...) et même en produits pharmaceutiques (lutte contre les poux...).

Enfin, l'odeur de ces nouvelles matières actives étant beaucoup moins forte, il convenait d'améliorer également celle des solvants, d'où le choix de solvants beaucoup plus légers dans la nouvelle formule.

Autre nouveauté pour ce type de produit, la formule sera désormais portée sur chaque bidon.

Prix indicatif : bidon de 1 litre, de 35 à 45 F TTC ; de 5 litres, de 120 à 150 F TTC. Pour tous renseignements : Solvay-Bayer, 92090 Paris La

## JARDIN

## VOTRE PELOUSE RENDUE CARROSSABLE

**L**es dalles gazon, ou "grilles à engazonner", sont destinées à constituer des chemins de roulement ou des aires de stationnement qui offrent la stabilité d'un sol en dur avec l'aspect d'une pelouse. C'est aussi une excellente solution pour réaliser des aménagements dans un jardin, en particularité un passage pour voitures dans une pelouse dont on veut garder la continuité visuelle.

D'une conception dite "à double usage" (qui la fait ressembler à une boîte à œufs perforée), la grille Pelcar est une dalle gazon constituée d'une semelle de 5 cm de hauteur, perforée de 36 trous tronconiques sur laquelle un second niveau est formé de 49 plots, eux aussi tronconiques, de 4 cm de hauteur.

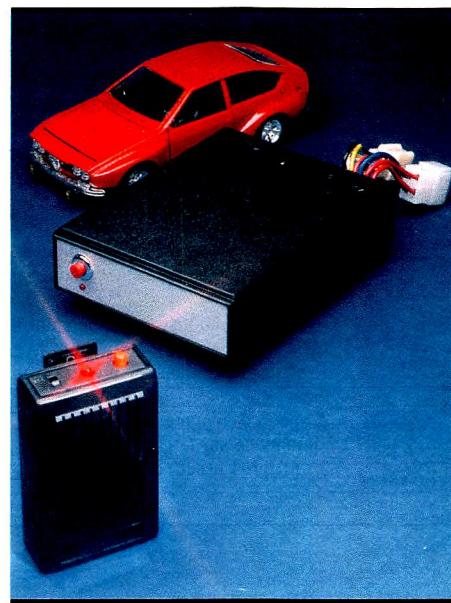
Cette "architecture" (semelle + plots) est favorable aux exigences fonctionnelles de la dalle gazon. La surface utile en contact avec le sol est de 2 000 cm<sup>2</sup> par dalle, ce qui garantit la portance. Le volume de terre de remplissage est de 45 % du volume total. La surface visible des plots (20 % maxi) permet un recouvrement pratiquement total par le gazon.

La grille Pelcar permet, en outre, par la multiplication des plots, d'obtenir une dalle gazon confortable à la marche et adaptée au roulage.

**▲ Collez au goutte à goutte...**  
La société Sader vient de mettre au point un nouvel applicateur de colle précis et économique. Il se présente sous la forme d'une longue pipette (5 cm) dotée d'un système à pression qui ne libère qu'une seule goutte de produit à la fois. La colle restant dans la pipette est réaspérée. On peut ainsi, précise le fabricant, garder un tube ouvert pendant six mois et utiliser en entier la colle. Ce nouvel emballage est utilisé pour la colle cyanoacrylate dite multi-usage et pour les versions "spéciales bois et cuirs" et "spéciale métal". Renseignements : Rousselot/Sader, 114 avenue d'Alfortville, 94607 Choisy-Le-Roy Cedex, tél : 853 12 31.

## AUTOMOBILE

## ON NE "POURRA PLUS" VOUS L'EMPRUNTER À VOTRE INSU



**S**ans hurlements désagréables pour les voisins, ce dispositif de sécurité vous prévient discrètement que l'on est en train de voler votre voiture, et ce dans un rayon maximum de 5 km.

A la moindre tentative d'effraction, la centrale installée dans la voiture émet un signal sonore haute fréquence capté sur votre récepteur portatif qui, d'un bip-bip, vous avertit du danger. Si vous préférez quand même alerter tous les voisins, sachez que le système dispose d'un avertisseur sonore et permet de mettre en route la sirène de votre klaxon et le clignotant des phares.

La mise en et hors service du système se fait automatiquement par la clef de contact. Un bouton d'appel permet de tester le récepteur de poche.

Prix : 1 200 F environ. Pour tous renseignements : Self'Alarmes, 5 rue Papillon 75009 Paris, tél : (1) 246 42 42.

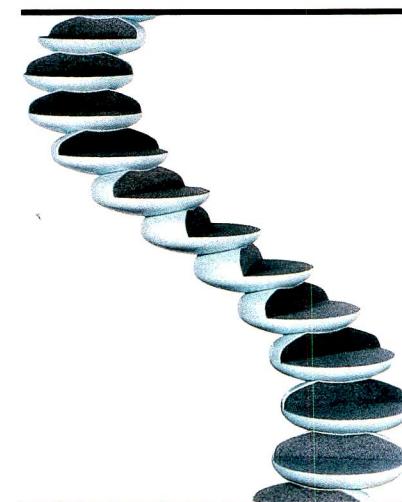
## MAISON

## L'ESCALIER À GÉOMÉTRIE VARIABLE

**L'**escalier modulaire Sab est constitué d'éléments modulaires d'une largeur de 555 mm, aux formes arrondies, qui se fixent par de simples boulons. Les éléments fabriqués en tôle d'acier emboutie et assemblés par soudure présentent une résistance mécanique élevée (jusqu'à 1 tonne) ; chaque marche est large de 55 cm et haute de 17 cm, inclinaison entre 36° et 38°. Hauteur réalisable sans fixation intermédiaire : 16 marches.

Cette conception (primée à Batimat et au Salon du bricolage) permet la réalisation d'un escalier autoporteur, multi-directionnel (un seul type de marche permet une multitude de schémas possibles), réglable en hauteur, sans limon ni fût central ; monté aussi facilement qu'un jeu de construction et décorable de multiples façons.

Il est particulièrement intéressant pour les accès aux mezzaines, l'équipement de magasins et l'aménagement de combles.



Prix : 600 F environ l'élément de marche protégé par peinture anti-rouille. Pour tous renseignements : Arbel Industrie, 59506 Douai Cedex, tél : (27) 88 33 11.

## COMMANDÉZ VOTRE MAGNÉTOSCOPE PAR TÉLÉPHONE

**B**ientôt il ne sera plus nécessaire de programmer à l'avance un magnétoscope (jusqu'à 2 semaines) pour obtenir l'enregistrement automatique d'une émission de télévision: un simple coup de téléphone passé au moment de l'émission ou quelques heures

avant suffira. C'est ce que permet le vidéophone qui sera mis en vente en septembre par la société CEREL, tél (1) 337 43 87.

Le vidéophone, simple boîte électronique, remplace la télécommande infrarouge du magnétoscope ainsi qu'un répondeur téléphonique. Il obéit à la voix de son propriétaire grâce à un synthétiseur vocal et à un code d'accès. Il suffit donc de téléphoner chez soi, de donner son code pour qu'il mette le magnétoscope en route.

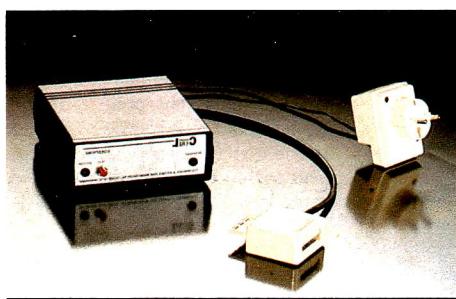
Trois conditions sont cependant à réaliser :

1. avoir en permanence une cassette dans le magnétoscope,
2. que ce magnétoscope soit toujours placé sur le canal 1,
3. qu'après usage, ce magnétoscope

soit toujours éteint au moyen de la télécommande. C'est en effet par cette voie qu'il sera allumé par le vidéophone.

Le vidéophone permet aussi de déclencher par téléphone le rebobinage de la cassette, de choisir la chaîne à enregistrer, d'obtenir cet enregistrement immédiatement ou 4 heures à l'avance.

Enfin, le vidéophone sert de répondeur téléphonique et peut donc communiquer un message à un correspondant. Il est même possible de lui donner par téléphone un numéro d'appel où un correspondant pourra vous joindre en votre absence et ce numéro peut être changé à tout instant. Ainsi, en cours de déplacement, il sera toujours possible de vous joindre. Prix : 2 165 F TTC.



## PHOTO

### MONTURES DE DIAPO ANTI-INCIDENTS DE PROJECTION

**L**es caches dans lesquels on monte les diapositives doivent présenter des caractéristiques déterminées lorsqu'ils sont destinés à des projecteurs automatisques réalisant des fondus enchaînés et que ces projecteurs sont utilisés dans différentes salles, ce qui oblige parfois à changer de focale d'objectif. La totalité de ces caractéristiques a été intégrée dans les montures dites Gépé-Pro, proposées en formats 24 x 36 et 4,6 x 6.

A l'intérieur de ces montures, un cadre métallique associé à trois picots de repérage assure un positionnement précis et permanent de la diapositive. Ces caches sont disponibles au format standard SMPTE (Society of Motion Picture and Television Engineers in USA) et AMI (Association for Multi-Image International Inc. in Canada and USA). Ils sont étanches à 100 % à la poussière lorsqu'ils sont fermés et peuvent recevoir jusqu'à deux épaisseurs de films sans se déformer (ce qui permet des effets spéciaux comme la surimpression).

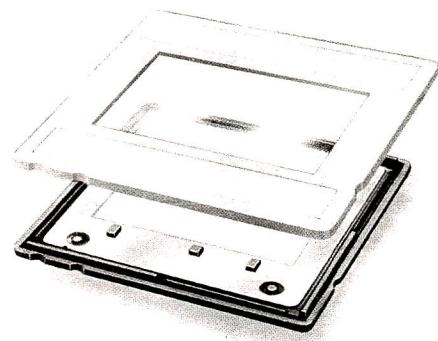
Le masque métallique, parfaitement plat favorise l'emploi de fixation par adhésif. Les caches Gépé

sont repérés des 2 côtés pour signaler leur position horizontale ou verticale même dans l'obscurité. Ils sont d'une épaisseur de 2,5 mm et dotés de bords parallèles et biseautés pour éviter les incidents de fonctionnement (accrochage dans le couloir du projecteur, mauvaise mise en place dans le magasin, etc.). Ils conviennent à tous les paniers à l'exception du type Kodak 140 vues.

Le côté gris du cache fait face à l'écran pour éliminer les réflexions parasites. Le côté blanc est tourné du côté lampe pour réfléchir la chaleur.

Le verre anti-Newton monté flottant permet à la chaleur excessive de s'échapper en cours de projection. La matière plastique utilisée est sélectionnée pour supporter des températures plus élevées que le film, et de ce fait sont éliminés tous problèmes, même lors de l'utilisation des plus puissants projecteurs.

Le masque métallique Gépé permet d'obtenir une délimitation du cadrage absolument précise et qui n'ampute pas la surface d'image quelle que soit la longueur focale des objectifs employés, et même dans le cas d'une inversion de la diapositive pour les projections par transpa-



rence.

Les autres caches avec picots de positionnement éliminent 2,5 % de l'image avec un objectif de 50 mm et jusqu'à 8 % avec les objectifs de 100 mm. Ce phénomène devient très apparent lors de l'utilisation d'objectifs grand angle. Le cache Gépé-Pro est le seul cache à ergots de positionnement éliminant complètement ces problèmes en permettant de façon sûre la projection totale de ce qui est délimité par la monture. Pour tous renseignements : Techni-Cinephot, BP 90, 93402 Saint-Ouen.

## VIDÉO

## UN CAMESCOPE HAUTE LUMINOSITÉ

**L**a firme allemande Robert Bosch vient de lancer un camescope au standard VHS (Bauer VCC 406 Movie) utilisant la cassette standard de 4 heures et dont la batterie rechargeable a une autonomie de prise de vue de 2 h.

Très compact (2,5 kg ; 15 × 19 × 32 cm) cet appareil a des performances professionnelles. Il permet en particulier de filmer en faible éclairage, puisque 10 lux suffisent à l'enregistrement des images (les prises de vue normales se faisant à 1 400 lux).

Cette caractéristique est obtenue grâce à un tube analyseur Newvicon demi-pouce et à un zoom très lumineux ouvert à 1:1,4. Cet objectif dont la variation de focale couvre la plage 9-54 mm, est de type "macro", ce qui autorise la cinémacrographie sans accessoire. La variation de focale est à commande électrique et manuelle.

Le camescope Bauer VCC 406 utilise le système couleur PAL, mais un convertisseur PS-90 permet la lecture de la cassette sur un téléviseur SECAM équipé de la prise Pé-



ritel. La qualité d'image est la même qu'avec un magnétoscope VHS, la bande passante atteignant 3,9 MHz et la résolution horizontale étant supérieure à 250 lignes, avec un rapport signal/bruit de 43 dB.

La visée est de type électronique et l'image visible est exactement la même que celle qui est enregistrée. Pour le son, la caméra est équipée

d'un micro directionnel. Des prises permettent le branchement d'un autre micro et d'un casque d'écoute.

La caméra fonctionne à des températures de 0 à 80° et à des taux d'humidité de 10 à 80 %. Cet appareil, avec accu, chargeur et écouteur, coûte environ 17 000 F. (Robert Bosch France, 32 avenue Michelet, 93404 Saint-Ouen).

**▲ Un mini-diffuseur de musique d'attente.** Il s'agit d'une pastille en matière plastique que l'on colle facilement sur la partie émettrice du combiné du téléphone qui déclenche, dès que l'on dépose le combiné (face vers le bas), une petite musique d'attente. C'est la pression exercée par le combiné qui met en contact un système à pile à l'intérieur de la pastille. Prix : 59 F port compris. Vente par correspondance chez RCI, 304 rue Saint-Honoré, 75001 Paris, tél. (1) 260 41 81.



## SON

## UN FAUTEUIL À MUSIQUE

**B**odysonic, c'est le nom d'un fauteuil confortable fabriqué par Pioneer. Un fauteuil dans lequel on s'asseoit pour écouter de la musique.

Quoique ressemblant à un fauteuil ordinaire, avec repose-pieds, le Bodysonic possède une structure très particulière. Le repose-tête, tout d'abord, est équipé de 2 haut-parleurs réglables de façon autonome pour chaque oreille.

D'autre part, le fauteuil possède 3 autres haut-parleurs basses-fréquences, situés l'un dans le repose-pieds, et les autres dans le dossier. La membrane de ces trois haut-parleurs est plate et permet de communiquer au mélomane assis les vibrations modulées par le signal audio.

Pour M. Matsumoto, président de Pioneer, cet ensemble de 5 haut-parleurs permet une « écoute corporelle de la tête aux pieds ». Cette

conception est assez surprenante au premier abord et le constructeur affirme qu'elle ne peut être comprise qu'après avoir été vécue. Le Bodysonic produirait ainsi une impression de présence en jouant le rôle d'une chambre acoustique individuelle.

Le fauteuil est par ailleurs équipé pour permettre à son occupant de régler l'audition. La table de commande se trouve sous un accoudoir. Il est connecté à un amplificateur stéréophonique dont la puissance est de 28 W par canal et dont la courbe de réponse s'étend de 50 à 20 000 Hz.

Le Bodysonic est utilisable avec n'importe quelle source sonore : chaîne haute-fidélité, télévision, magnétoscope, combiné radio-magnétophone ou orgue électrique.

Prix de l'ordre de 32 000 F. Renseignements : MDF, 10 rue des Minimes, 92270 Bois-Colombes. ▲

## LA GÉNÉTIQUE ARME DU RAJEUNISSEMENT

(suite de la page 19)

qu'il est déjà possible de modifier le génome d'un individu adulte.

Ici on aborde une zone encore spéculative ; on peut imaginer qu'en établissant le génotype d'un individu âgé et en y repérant les mutations génétiques, fatallement nocives, comme on l'a vu, on puisse corriger celles-ci par des greffes. Il y a plusieurs années, un médecin new-yorkais, le Pr Manfred Cline, avait suscité un immense émoi et la réprobation de ses pairs en essayant de traiter des personnes atteintes de thalassémie par greffe génétique. Désordre sanguin caractérisé par la présence d'une hémoglobine de type foetal, la thalassémie est, en effet, une maladie due à un désordre génétique.

Depuis lors, le scandale, qui était dû à la relative jeunesse de la génétique et à la peur que l'on avait d'applications par trop audacieuses, s'est bien atténué et,

s'il fut, en effet, un peu audacieux (ses expériences échouèrent d'ailleurs), Cline passerait aujourd'hui pour un précurseur. Il n'y a plus désormais aucune raison morale, bien au contraire, de ne pas essayer d'intervenir sur une maladie, quand on sait que sa cause est une anomalie localisée sur un chromosome bien déterminé.

La grande inconnue est que l'on ne sait pas quel est exactement le devenir de ces greffes. Il n'existe actuellement pas de bases scientifiques qui permettent d'imaginer que l'on puisse corriger l'infinité de gènes anormaux d'un tissu. Une greffe de gènes normaux assurerait, certes, la réplication d'un certain nombre de cellules normales, on l'a déjà vu, mais il n'y a aucune raison de penser que les populations de gènes anormaux, eux, en seraient affectées, si ce n'est par la circulation d'éléments chi-

miques, actuellement appelés "facteurs de croissance peptidique". On a isolé quelques trois douzaines de ces FCP, qui assurent la communication entre les cellules. Autrement, dans un tissu donné, on aurait à la fois des cellules vieilles, produites par des gènes altérés, et des cellules jeunes, produites par les gènes greffés.

La voie royale de la gérontologie génétique passe donc obligatoirement par une technique qui permettrait de corriger tous les gènes anormaux d'un organisme. Cette voie n'existe pas encore, parce que l'on ne connaît certes pas tout du fonctionnement cellulaire. Il n'y a qu'un an ou deux, par exemple, que l'on a saisi à la fois la diversité et l'importance des facteurs de croissance peptidique cités plus haut. Mais quand on mesure la formidable avancée accomplie depuis dix ans, on ne peut que nourrir l'espérance que, d'ici la fin du siècle, on aura au moins défriché cette voie royale.

Alexandre DOROZYNSKI

## Pourquoi les avions américains sont-ils contrôlés pa



## LA COMÈTE DE HALLEY EST DE RETOUR

(suite de la page 55)

Par mesure de précaution, toutes les informations seront transmises en temps réel. Avides, les scientifiques veulent tout savoir, la taille et la masse des poussières, la façon dont elles se promènent, l'environnement magnétique autour de la comète. Pour satisfaire leur saine curiosité, *Giotto* devra arracher de la matière à la chevelure, pour l'analyser immédiatement sur place. Pas de quoi rendre la comète chauve, et rien en comparaison de ce que lui fait subir le Soleil. Mais tout de même suffisamment pour en savoir plus sur sa composition chimique, en triant les molécules et les grains suivant leur masse.

Pendant qu'un bon nombre d'instruments se livreront à ses opérations de dépeçage, la caméra multicouleurs, un des appareils essentiels de la mission, transmettra en permanence des

images du noyau. On pourra y voir des détails de l'ordre de 20 mètres si toutefois le petit noyau n'est pas caché derrière des monceaux de poussières.

La rencontre ne durera pas plus de quatre heures. Elle sera brève mais, on l'espère, fructueuse. Ce ne sera d'ailleurs pas la dernière de la saison. Les Américains seront également de la partie. Contre mauvaise fortune, ils ont fait bon cœur. Puisqu'ils ne pouvaient se payer leur super-sonde, ils ont brusquement décidé, en 1982, de détourner un de leurs vieux satellites qui traînait du côté du Soleil depuis bientôt deux ans pour l'envoyer voir ce qui se passait du côté des comètes.

Et pourquoi pas en visiter deux d'un coup, suivant l'ancienne devise. Le 22 décembre 1983, en se servant de l'attraction lunaire, pour modifier sa trajectoire, *ISEE 3* (International Sun Earth Explorer), rebaptisé pour l'occasion *ICE* (International Comet Explorer),

a mis le cap sur Giacobini-Zinner, une comète sans prétention qui vient nous rendre visite tous les six ans et demi environ. Il traversera sa petite queue, à une distance de 10 000 kilomètres du noyau, le 11 septembre 1985. Il sera ainsi le premier satellite à voir une comète de près. Une revanche, pour les Américains.

Mais ce n'est pas tout. Après cet exploit, *ICE* poursuivra sa route. Une route qui le conduira, le 28 mars 1986, à frôler la grande queue de Halley. Autrement dit, non contents d'inscrire à leur actif une grande première avec la traversée de la comète Giacobini-Zinner, les Américains participeront aussi, à peu de frais, à la course à la comète de Halley : ils fermeront la marche, en inspecteurs, suivant les événements de loin, laissant les Soviétiques passer devant pour prendre la tête avec *Vega*. Un bel exemple de "galanterie" scientifique.

Anna ALTER

## d'une compagnie japonaise des appareils français ?

En imposant, pour nos productions, des normes supérieures aux standards actuels de qualité et de fonctionnement, nous avons dû développer des équipements de contrôle encore plus performants. Aisés et rapides dans leur manipulation, précis et fiables dans les prises de mesures, rentables dans leur exploitation.

Ces stations électroniques de contrôle de l'avionique connues sous le nom Atec ont rapidement été adoptées par les principales compagnies aériennes du monde pour tester non seulement nos Airbus, mais aussi les meilleurs des appareils de nos concurrents.

En toute modestie, ce n'est pas surprenant. Nous avons contribué à la conception et à la fabrication de Concorde, Airbus, Ariane, etc.



CO 13

Quand on est très exigeant pour soi, on peut l'être pour les autres. C'est ce qui rend Aerospatiale aussi spécial.



**aerospatiale**

c'est spécial. c'est aerospatiale.

## DES AUTOBUS POUR L'ESPACE

(suite de la page 79)

tuyères et ses aérofreins. Le pilote rentrera sa tête à l'abri de la carlingue et de sa protection thermique pendant la traversée de l'atmosphère, au bout d'un parachute.

Il y a encore plus futuriste : les véhicules trans-atmosphériques (TAV), catégorie d'engins à propulsion aérobique qui suivront des trajectoires ballistiques frôlant l'espace sans s'y arrêter, pour faire une partie du trajet à la vitesse des satellites avant de replonger dans l'atmosphère. Quand, en 1983, Ray L. Chase, président d'Analytic Services, Inc., proposa les plans de cette « aventure à haut risque » à l'US Air Force, se basant sur des projets remontant jusqu'à la Seconde Guerre mondiale, « les gens ont pensé que j'étais dingue, devait-il confier à l'hebdomadaire *Aviation Week*, avant de comprendre qu'ils pourraient survoler l'URSS à plus de Mach 12 et à 100 km d'altitude », c'est-à-dire disposer d'un avion de reconnaissance, voire d'un bombardier stratégique, pratiquement invulnérable et indétectable.

L'US Air Force confia aux Laboratoires Battelle une étude de \$ 600 000 sur ce sujet, d'où émergèrent quatorze projets différents. A titre d'exemple, on connaît notamment le « Star Raker » de Rockwell International, un avion à deux étages — dont une navette spatiale proprement dite — de plus de 2 000 t, transportant 91 t de charge utile (trois fois plus que la navette de la NASA) et propulsé par 10 moteurs aérobique et 8 moteurs-fusées cryogéniques ; ce monstre décollerait d'une piste d'aéroport sur un chariot muni de turboréacteurs dont il se séparerait, et qui retomberait au bout d'un parachute.

Edward R. Kennedy, directeur des affaires extérieures de Rockwell, précise que le Star Raker « ne sera pas un transport commercial ». Et pourtant, d'extraordinaires applications com-

merciales sont envisagées par d'autres constructeurs ; ainsi, le TAV étudié par le groupe « stunt works » (travaux sensationnels) de Lockheed pourrait effectuer le trajet New York — Los Angeles en 12 mn, en passant par une altitude maximale de 91 km, New York - Sydney en 30 mn, en volant à Mach 30 à 115 000 m !

British Aerospace n'est pas insensible à cet argument, ayant déjà calculé qu'un HOTOL décollant de Grande-Bretagne pourrait se poser à Sydney, en Australie, 45 minutes plus tard — en fait, 67 minutes, compte tenu de l'attente au-dessus de l'aéroport avant d'obtenir une piste. Une cabine accueillant 60 passagers serait installée dans la soute.

Le premier HOTOL, précise Robert Parkinson, sera automatique et inhabité, mais il aura une fiabilité de 98 % au lancement et 99,8 % au retour, compatible avec la présence de passagers. L'accélération au décollage serait de 0,56 g et de 1,15 g pendant l'ascension ; à ces fortes accélérations horizontales succéderait rapidement une quasi-apesanteur : le voyage serait rude.

Un autre problème pourrait être le bruit des moteurs, plus proche de celui d'un lanceur que de celui d'un avion, et dont la réduction « demanderait de très gros progrès ». Autre éventuel sujet d'inquiétude : la version « passagers » pourrait ne pas avoir de pilote ; « cela dépendra si les gens se sentent plus en sécurité avec un pilote humain ou avec trois ordinateurs en l'an 2000 », observe-t-on chez British Aerospace.

Depuis longtemps critiquée, accusée de sacrifier la recherche aéronautique au programme spatial, la NASA a remis en janvier dernier un rapport à la Chambre des représentants ; elle y recommande un programme de quinze ans, financé par une enveloppe de \$1 milliard, couvrant l'étude d'un « Orient Express » transportant 300 à 500

passagers à Mach 12... Pourtant, surtout sur la propulsion, ce programme comprendrait des essais sur des missiles et depuis la navette spatiale, et la réalisation d'un prototype d'avion pouvant voler à Mach 6.

Selon la NASA, le long-courrier hypersonique comprendrait un seul moteur, tour à tour turboréacteur, jusqu'à Mach 3, et aérobie au-delà, plus cher mais moins lourd qu'un système à moteurs séparés (\$ 728 millions contre \$ 661 millions, paraît-il). Un choix serait fait dans les trois ans, le premier « Orient Express » volerait au bout de 13 à 15 ans.

La NASA, qui explique sa passivité des années précédentes par le manque de techniques de simulation, n'avait plus fait de recherches dans ce domaine depuis 1974. Elle recevra en principe, à ces fins, \$ 5,6 millions en 1986, actuellement égarés quelque part entre la Chambre et le Sénat. Au-delà, la NASA songe à étudier des moteurs allant jusqu'à Mach 12.

Début avril, la Maison Blanche réagissait très favorablement aux suggestions de la NASA, par la voix du comité dirigé par John Steiner, ancien vice-président de Boeing. Les Etats-Unis auront donc sans doute bientôt une politique civile visant à préparer la nouvelle ère de l'aéronautique, aux frontières de l'espace. La politique militaire, on l'a vu, est déjà l'affaire de l'US Air Force et du DARPA.

La mini-navette soviétique dont l'aéronavale australienne a photographié la récupération dans l'océan Indien en 1983, et qui subirait des essais depuis 1975, comporterait, selon certains analystes, des entrées d'air évoquant une propulsion aérobique. Peut-être ses descendants seront-ils la réplique aux TAV de l'US Air Force. Et il est déjà question d'associer ces derniers à l'Initiative de défense stratégique, la « guerre des étoiles ». Les avions-fusées des pionniers de l'aéronautique sont passés directement des années cinquante au XXI<sup>e</sup> siècle.

Stéphane CHENARD ■

# des études... un métier

APPRENDRE RAPIDEMENT - EFFICACEMENT - A SON RYTHME - PAR CORRESPONDANCE

Liste des brochures et enseignements de l'Ecole Universelle

## ENSEIGNEMENT DU 1<sup>er</sup> DEGRÉ

Classes de 11<sup>e</sup>-10<sup>e</sup>-9<sup>e</sup>-8<sup>e</sup>-7<sup>e</sup>.

## ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

Classes de 6<sup>e</sup>-5<sup>e</sup>-4<sup>e</sup>-3<sup>e</sup>. Seconde-Premières-Termières. A.B.C.D. - Baccalauréat.

## ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

BTrFl-F3-F8-G1-G2-G3.

## CAPACITÉ EN DROIT - DEUG

Institut d'études politiques.

## ADM. EN FAC. DES NON BACHELIERS

## ÉTUDES SUP. DE SCIENCES - DEUG - PCEM

## ÉTUDES SUP. DE LETTRES - DEUG

## ÉCOLES VÉTÉRINAIRES

## ÉCOLES NORMALES (AVEC DEUG)

## LANGUES ÉTRANGÈRES

Anglais - Allemand - Espagnol avec cassettes - Italien - Arabe - Russe - Examens Chambres Commerce étrangères.

## COMPTABILITÉ

CAP - BEP - BP - BTnG2 - BTS - CPECF - DECS -

Comptable - Secrétaire comptable - Technique comptable - Secrétaire comptable - Statistiques.

## SECRÉTARIAT

CAP sténodactylo - BEP - BTnG1) - BTS direction et trilingue - Dactylo - Sténodactylo - Secrétaire commerciale, de direction, juridique, bi et trilingue - Opératrice traitement de texte - Correspondancier.

## COMMERCE - BTS ACTION COMMERCIALE

CAP Employé de Bureau, Banque, Assurances - BP Banque - BTrnG3 - Représentant - Directeur Commercial - Gérant succursale - Vendeur - Hôtesse - Gestion des entreprises - Marketing - Economie.

## HÔTELLERIE Maître d'hôtel - Directeur Gérant -

Secré. récept. - Ai de-cuisinier - Employé restaurant.

## SOCIALES ET PARAMÉDICALES

Examens d'entrée écoles : Aide-soignante - Auxiliaire de puériculture - Infirmier(e) - Infirmier(e) en psychiatrie - Sage-femme (carrière médicale) - Masseur - Ergothérapeute - Manipulateur d'électrodiologie - Pédiatre - Educateur de jeunes enfants - Assistante sociale - Term. BTrnF8 - Dactylo, Sténo-dactylo médicale - Secrétaire de médecin - Assistante dentaire.

## FONCTIONNAIRE

PTT : préposé, Agent d'exploitation, contrôleur, inspecteur - Secrétaire comptable à la banque de France - Inspecteur Police Nationale - Gardien de la Paix - Contrôleur des impôts - Commis. - Secrétaire. Adm. Scolaire Universitaire - Emplois réservés.

## INFORMATIQUE - BP INFORMATIQUE

Opératrice saisie - Codifieur - Opérateur - Pupitre - Comptable, contrôleur sur informatique - Programmeur de gestion, micro - Analyste programmeur - Analyste - Initiation - Basic avec micro - Cobol - Micro-processeurs.

## PHOTOGRAPHIE

CAP Photo - Cours photo.

## INDUSTRIE

Dessinateur industriel en mécanique (CAP-BP) - Mécanique auto (CAP) - BTrnF1, F3 - Électricien.

## MONTEUR DÉPANNEUR RADIO - TÉLÉ - HIFI

## CULTURE GÉNÉRALE

Orthographe - Rédaction - Calcul - Synthèse - Résumé de texte - Philosophie - Maths modernes - Formation scientifique - Perfectionnement culturel - Rédaction du journal - Lecture rapide - Conversation - Graphologie - Écologie.

## CAP ESTHÉTIQUE

avec stages pratiques gratuits - Visagiste - Manucure - CAP coiffure.

## DESSIN - PEINTURE

Cours élémentaire, universel, supérieur - Antiquaire - Décorateur intérieurs et ameublement - Dessinateur figurines de mode - Illustrateur - Art et styles.

## COUTURE - COUPE - CAP

Vendeuse retoucheuse.

## ÉTUDES MUSICALES

Solfège - Piano, violon, guitare... sous contrôle sonore - Ecriture musicale - DEUG.

Possibilité de bénéficier  
des dispositions sur la  
formation continue

Inscription à tout moment  
de l'année

Orientation-Conseils  
Documentation

**APPElez LE 771.91.19**



# ECOLE UNIVERSELLE

Etablissement privé d'enseignement à distance  
28, rue Pasteur 92551 Saint-Cloud Cedex  
Institut de formation et d'ouverture aux réalités

## BON POUR UNE DOCUMENTATION GRATUITE

Nom, prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_ Tél. \_\_\_\_\_

Niveau d'études \_\_\_\_\_

Age \_\_\_\_\_ Diplômes \_\_\_\_\_

Brochure demandée **322** Profession envisagée \_\_\_\_\_

**ECOLE UNIVERSELLE - IFOR**  
28 rue Pasteur 92551 Saint-Cloud Cedex.  
Tél. 771.91.19

# L'ACTION AUTOMOBILE

250  
ESSAIS

18 F. **SEPTEMBRE 1985**  
RESTE EN VENTE DEUX MOIS

NOUVEAU

# Comment REUSSIR tous vos EXAMENS

Actuellement le CEREP diffuse un livret gratuit qui vous montre comment tirer le meilleur profit de vos études et comment vous assurer le succès aux examens.

Il existe aujourd'hui des moyens simples qui vous permettent non seulement d'étudier plus efficacement et plus facilement, mais surtout d'être en pleine possession de vos moyens lors de votre examen.

Découvrez-les.

**La méthode C.E.R.E.P., véritable mode d'emploi pour réussir, réunit l'ensemble de ces moyens.**

Elle vous dévoilera par exemple :

- La **Dynamique Mentale**, une technique d'avant-garde (née aux U.S.A.) qui vous aidera à développer toute votre puissance intellectuelle et à aiguiser vos facultés.

- La **Relaxopédie**, une technique efficace pour apprendre ce que vous voulez, chez vous, les yeux fermés et en vous reposant.

De plus, cette dernière renforce considérablement la **mémoire à long terme**.

- Comment retenir l'essentiel d'une conférence ou d'un livre **sans prendre de note**.

- Comment ancrer solidement dans votre mémoire **les nombres, les dates, les noms**.

- Ce qu'il faut manger pour être en pleine forme à l'examen. – Comment effacer la fatigue et vous recharger d'énergie en quelques minutes. – Ce qui améliore l'irrigation du cerveau. – Les «trucs» qui peuvent tout sauver quand tout va mal à l'examen.

- etc... etc... Cette méthode sera votre alliée la plus sûre pendant vos examens et tout au long de vos études.

Un livret complet d'information est à votre disposition. Sa lecture vous passionnera et vous fera découvrir comment réussir vos examens et vos études.

Vous recevez ce livret *gratuitement et sans aucun engagement* en envoyant au C.E.R.E.P. le bon ci-dessous.

**Centre Européen de Recherches pour l'Efficacité Personnelle**  
10 / H1 Rue Deltéral 93310 LE PRE ST-GERVAIS

Découpez ou recopiez ce bon et adressez-le au  
C.E.R.E.P. « service examens et études »  
10 / H1 Rue Deltéral 93310 LE PRE ST-GERVAIS.

**GRATUIT** Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement le livret  
« COMMENT RÉUSSIR VOS EXAMENS ET VOS ÉTUDES »

Mr. Mme. Mlle \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

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

Ville \_\_\_\_\_



## Electronique Informatique Améliorez votre situation ou changez de profession !

L'Ecole Centrale des Techniciens de l'Electronique vous propose ses COURS A DISTANCE avec devoirs corrigés et exercices pratiques en électronique. Les stages de regroupement ont lieu dans nos ateliers et laboratoires spécialisés ou dans notre salle d'informatique équipée d'un ordinateur IBM série 1.

Quel que soit votre niveau d'instruction, préparation aux carrières suivantes :

### Electronique :

- Dépanneur
- Electronicien
- Agent technique
- Cadre technique
- Spécialisations en automatismes, microprocesseurs, circuits intégrés...

### Informatique :

- Agent d'exploitation
- Programmeur responsable d'application
- Spécialisations en langage COBOL, langage FORTRAN
- Micro-informatique...

Toutes ces préparations peuvent être suivies à titre personnel ou dans le cadre de la loi du 16 juillet 1971 sur la Formation Continue. (Votre employeur peut vous en faire bénéficier.)



## ÉCOLE CENTRALE DES TECHNICIENS DE L'ÉLECTRONIQUE

Etablissement Privé d'Enseignement à Distance.

12, rue de la Lune, 75002 Paris. Tél. (1) 236.78.87

.....

Pour recevoir notre documentation gratuite 85 SVC, écrire ou téléphoner (envoi pour l'étranger contre mandat international de FF 20).

Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

P.E. Conseil \_\_\_\_\_

## DU PYRALÈNE PARTOUT EN FRANCE

(suite de la page 96)

grammes par litre dans l'eau durant 36 semaines pouvaient conduire à des niveaux dangereux de PCB dans les espèces aquatiques.

Par ailleurs, sur 36 échantillons de poissons de rivière pêchés en 1981, une dizaine présentait des teneurs supérieures à 0,1 mg par kilo, et un lot prélevé dans la Seine à l'aval de Mantes près de Bonnières atteignait 18,3 mg par kilo. Pour donner un ordre de comparaison, le niveau de tolérance pour la survie des poissons se situe entre 1 et 5 mg par kilo.

Les animaux marins ne sont pas à meilleure enseigne. Dans l'estuaire de la Seine, plies, moules et crevettes contiennent deux à cinq fois plus de PCB que leurs congénères du reste du littoral français !

La Direction régionale de l'industrie et de la recherche a, dans un premier temps, dressé un inventaire des sources potentielles de PCB en Basse-Seine. L'enquête menée auprès de 80 entreprises lui a fait prendre conscience de la diversité des intervenants concernés (**voir carte page 95**). Il y a les fabricants de transformateurs, les réparateurs, les récupérateurs de déchets industriels, les ferrailleurs, EDF et les industriels qui possèdent des transformateurs (il y en a 300 chez les 80 ayant fait l'objet de l'enquête) ; ces industriels possèdent aussi une centaine de condensateurs et une dizaine de circuits thermiques qui utilisent du PCB comme fluide caloporteur.

Lorsqu'on repère une pollution, il n'est pas toujours facile d'en identifier précisément la source. Ainsi, l'usine de la Quinoléine, à Oissel, a des eaux résiduaires chargées en PCB (2,4 microgrammes par litre pour un débit de 2 000 m<sup>3</sup>). On a même détecté jusqu'à 0,68 microgramme de PCB par litre dans les eaux de nappe utilisées par l'usine. Mais on n'a pas encore

réussi à savoir d'où venait ce PCB. En revanche, dans l'usine ICI-Francolor, à Oissel également, après avoir écarté toutes les sources possibles, on s'est aperçu qu'on utilisait, pour la fabrication de pigments jaunes, un produit intermédiaire, très proche du PCB, ce dernier réapparaissant dans les eaux de filtration de ce produit.

**Les conclusions de l'enquête de la Direction régionale de la recherche et de l'industrie** de Haute-Normandie ont fait apparaître que les sociétés spécialisées dans la fabrication et la réparation de transformateurs stockaient et manipulaient le pyralène sans plus de précaution que dans la région de Metz. La société Alsthom-Atlantique, qui fabrique des transformateurs à Petit-Quevilly, a dû évacuer près de 5 m<sup>3</sup> de boues et de terres contaminées. La terre de la cave située sous l'atelier de remplissage des cuves de transformateurs contenait jusqu'à 60 grammes par kilo de PCB !

Quant à la société SNT à Petit-Quevilly, qui répare les transformateurs, elle a dû conditionner 24 tonnes de terres souillées de pyralène et les faire éliminer.

L'action d'information menée par la Direction régionale de la recherche et de l'industrie a porté ses fruits. Deux des entreprises concernées, CEM, un fabricant de transformateurs, et REPELEC, un réparateur, tous deux au Havre, ont pris l'engagement d'abandonner totalement l'utilisation du pyralène d'ici la fin de 1985.

Maintenant que la France a pris conscience du danger que représentait ce produit, il faut qu'elle se donne les moyens de l'éliminer. Actuellement, deux centres seulement possèdent l'autorisation de le faire.

• La société TREDI, à St-Vulbas, dans l'Ain, est autorisée à les brûler. Portés très rapidement à une température très élevée, d'environ 1 200 à 1 300 °C, les PCB se décomposent sans donner naissance aux redoutables dioxines et furanes. La société TREDI vient par ail-

leurs d'installer le premier autoclave de traitement des condensateurs, qui assure l'élimination de 1 000 appareils/mois. Un deuxième appareil entrera en service d'ici la fin de cette année.

• La société Atochem (ex-PCUK), à Pont-de-Claix (Isère), qui fabrique les PCB, est également autorisée à les incinérer mais uniquement pour ses besoins propres et non pour des tiers.

Il faudra aussi remplacer le pyralène par un produit rendant les mêmes services, mais ne possédant par les mêmes inconvénients. Ou bien revoir la conception des transformateurs. Il existe des transformateurs secs qui répondent parfaitement à cette demande. Rhône-Poulenc, qui fabriquait encore récemment les PCB, en association avec PCUK (actuellement Atochem), a mis au point un nouveau produit, l'Ugilec.

**Il convient néanmoins d'être très prudent** avant de lancer sur le marché ce composé, qui est très proche du PCB, même s'il contient moins de chlore et si le benzène y est remplacé par le toluène. EDF a déjà adopté la version destinée aux condensateurs (ugilec C), mais reste plus prudente envers la version destinée aux transformateurs (ugilec T). « Les événements n'auraient pas été très différents si le transformateur de Reims avait été à l'ugilec T », a-t-elle déclaré lors de la réunion des attachés techniques électricité du 22 mars 1985. Dans l'ugilec T, comme dans le pyralène, il y a en effet 40 % de trichlorobenzène (qui sert de solvant). Or, des études menées en Suisse par le Pr Buser, du Centre de recherches fédéral, ont montré que la pyrolyse du trichlorobenzène pouvait également conduire à la formation de dioxines et de furanes.

Espérons que cette fois-ci on réfléchira à deux fois avant de commercialiser des "produits miracles" qui risqueraient de poser des problèmes presque insolubles d'ici quelques dizaines d'années.

J. DENIS-LEMPEREUR ■

# POUR GAGNER PRENEZ UN BON ENTRAINEUR !

**ECS**  
**VOUS ENTRAINE VERS DES**  
**MÉTIERS DE DEMAIN.**

Il n'y a pas de réussite possible aujourd'hui sans une formation solide et des connaissances opérationnelles.

ECS facilite votre intégration et votre promotion dans l'entreprise. La vocation d'ECS, c'est un véritable enseignement "à distance", pluri-disciplinaire, adapté aux besoins et au niveau de chacun.

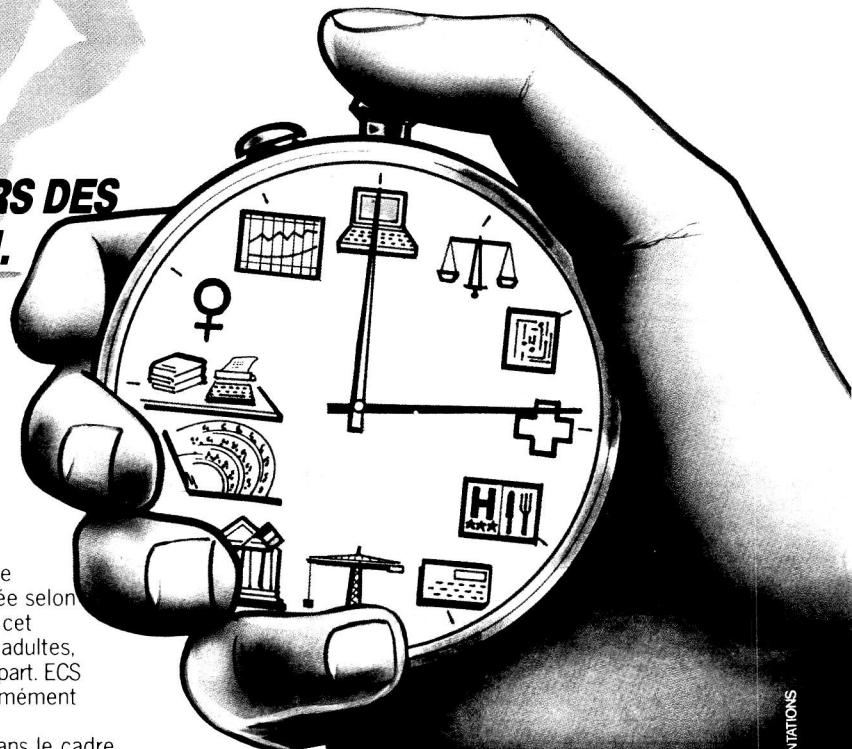
ECS prépare aux diplômes d'Etat par un conseil personnalisé et une véritable formation à la "carte", organisée selon le temps dont vous disposez. ECS offre cet enseignement pour tous, adolescents et adultes, quel que soit le niveau d'instruction de départ. ECS est soumis au contrôle de l'Etat, conformément à la loi.

Une prise en charge financière dans le cadre de la formation continue est parfaitement possible. Consultez-nous.

## **ECS :** **DES CONNAISSANCES** **OPÉRATIONNELLES.**

enseignement général • fonction publique • droit • comptabilité - gestion • secrétariat • informatique • vente - hôtellerie • santé - services sociaux • carrières féminines • électricité - électronique • bâtiment - travaux publics •

*Pour tous niveaux de responsabilité*



ORIENTATIONS

**INSCRIPTION  
A TOUT MOMENT  
DE L'ANNÉE**

Oui. Je désire recevoir gratuitement\*, sans engagement votre documentation et votre tarif sur (cocher l'enseignement choisi) :

\* Pour l'étranger, joindre 40 FF pour frais d'envoi.

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Enseignement général   | <input type="checkbox"/> Vente - Hôtellerie         |
| <input type="checkbox"/> Fonction publique      | <input type="checkbox"/> Santé - Services sociaux   |
| <input type="checkbox"/> Droit                  | <input type="checkbox"/> Carrières féminines        |
| <input type="checkbox"/> Comptabilité - gestion | <input type="checkbox"/> Électricité - Électronique |
| <input type="checkbox"/> Secrétariat            | <input type="checkbox"/> Bâtiment - Travaux publics |
| <input type="checkbox"/> Informatique           |   |

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

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

**ECS. 1, rue Thénard, 75240 Paris Cedex 05**

**ecs**  
**ÉCOLE CHEZ SOI**  
**ENSEIGNEMENT PRIVE À DISTANCE**

**ecs - INFO**  
Groupe Eyrolles  
Tel. 634.21.99

1, rue Thénard,  
75240 Paris Cedex 05

## **PAPAS :** **ARRÊTEZ À 40 ANS**

(suite de la page 25)

tests précis.

Dans une première expérience, Maurice Auroux a obtenu de quinze rats mâles qu'ils fécondent à six reprises, chaque fois à un âge plus avancé, de jeunes et fraîches femelles. Dans une seconde expérience, quinze jeunes mâles et quinze mâles âgés ont engrossé au hasard un lot de jeunes femelles. Tous avaient subi victorieusement des tests d'apprentissage. Ces mêmes tests furent utilisés pour juger de la faculté d'apprentissage des enfants. Or celle-ci a décru régulièrement en fonction de l'âge du père (**voir graphique page 25**). Pour Maurice Auroux, la seule explication possible est une légère dégradation des spermatozoïdes.

Afin de tester d'une autre manière l'hypothèse d'une relation entre une altération chromosomique et la capacité d'apprentissage, Maurice Auroux a procédé à une nouvelle série d'expériences (5). Il a administré à des rats mâles, pendant quinze jours, un médicament anticancéreux classique, le cyclophosphamide. Comme tous les anticancéreux, ce produit inhibe la division cellulaire. Cent jours après la fin du traitement, la plupart des rats ont été accouplés à des jeunes femelles. Les enfants témoignèrent, là encore, d'une faculté d'apprentissage réduite par rapport à ceux des rats témoins non traités. L'examen des testicules de rats tués cent jours après la fin du traitement a confirmé que le médicament anticancéreux avait altéré la production des spermatozoïdes. Pas suffisamment pour entraîner des malformations, mais assez, apparemment, pour altérer la faculté d'apprendre.

Dans les deux séries d'expériences, les enfants mâles ont été plus affectés que les femelles. Ce fait pourrait être lié à la plus grande fragilité du chromosome Y par rapport à l'X. Quoi qu'il en soit, les résultats corroborent

l'hypothèse selon laquelle des mutations chromosomiques légères, survenues chez le père et notamment chez le père âgé, sont capables d'entraîner dans sa progéniture des troubles de l'apprentissage.

Ce motif s'ajoutant aux précédents, on conçoit que Maurice Auroux préconise, par mesure de précaution, l'arrêt complet de la famille après 35-40 ans.

## Réfléchissons aux implications d'une telle recommandation

- Elle porte un coup à une certaine image de l'homme. Finie l'idée que celui-ci conserverait sur la femme un avantage reproductive décisif au-delà d'un certain âge. Non, l'homme ne produit pas indéfiniment des milliards de spermatozoïdes frais et joyeux, inaltérés par le poids des ans.
  - Chacun se félicite, d'autre part, de l'allongement de la durée de la vie. Nous tirons des plans sur la comète, nourrissons le projet d'une seconde vie active. Active, oui, mais pas à tous égards !
  - Parallèlement, l'âge du mariage et de la procréation a tendance à augmenter. Est-ce que la plage de temps réservée à la fabrication des enfants va se réduire comme une peau de chagrin, pour se loger dans l'âge vénéole des 25-30 ans pour les femmes, 30-35 ans pour l'homme ? Que deviendrait la démographie des pays occidentaux ? Faut-il alors encourager à nouveau les mariages précoces et multiplier les aides au premier enfant ?
  - Supposons maintenant que la recommandation ne soit pas suivie. Si les dangers sur lesquels elle se fonde sont réels, ne risque-t-on pas d'assister à la multiplication des handicaps génétiques et, plus subtilement, à la dégénérescence intellectuelle d'une fraction croissante de la population ? Et si ce mécanisme était déjà enclenché ?

Olivier POSTEL-VINAY

## **100 CHAÎNES DE TV LOCALES ?**

(suite de la page 125)

paremment, les problèmes rencontrés avec les fortes puissances de la station de radio parisienne NRJ ont laissé un mauvais souvenir, et TDF ne souhaite pas les retrouver avec la télévision. Les coûts s'élèveraient donc à 340 millions de francs pour la première phase non sécurisée (la sécurisation consistant à doubler les émetteurs pour pallier un éventuel arrêt technique).

Cette première phase comporte 13 petits émetteurs de moins d'un kilowatt, 76 émetteurs de 1 kW, 14 de 5 kW et 13 et de 50 kW ou plus, ainsi que les liaisons studio-émetteur, les aménagements de sites et de nouveaux pylônes des réémetteurs du service public et d'autres équipements nécessaires à une maintenance et à une gestion automatisée. La partie la plus importante concerne les deux réseaux multivilles, puisque ceux-ci représentent un investissement de 240 millions de francs. Les tarifs de location aux futurs concessionnaires de TV privée n'ont pas été fixés mais ils seront sans doute fonction des horaires d'occupation et de la population desservie.

L'installation d'un réseau de 40 à 50 télés locales, on le voit, ne pourra que coûter fort cher. On sait aussi que leur fonctionnement sera tout aussi onéreux. On ne produit pas un programme quotidien de télévision (même médiocre) avec des moyens aussi réduits que pour la radio. Il faudra également assurer la rentabilité de nouvelles chaînes locales. Malgré des recettes publicitaires qui apparaissent aujourd'hui moins évidentes qu'on l'a cru. Malgré la concurrence qui ira en grandissant des chaînes reçues par satellites.

Aussi, malgré la décision du 31 juillet dernier, l'installation de ces 40 à 50 chaînes locales n'est pas près d'être achevée. Mais ceci est une autre histoire.

autre histoire.  
Laurent DOUËK ▲

# CRÉER SON ENTREPRISE, C'EST POSSIBLE ?



**Si c'est possible, c'est dans  
CRÉNEAUX ET OPPORTUNITÉS**

Depuis cinq ans, un journal bimestriel très discret vous conseille et donne tous les atouts pour entreprendre et réussir :

**ETUDES COMPLÈTES** (marché actuel, futur • technicité • investissement • lancement • pièges d'exploitation • concurrence • ratios financiers • etc...) de types d'entreprises performantes à créer immédiatement dans les domaines les plus divers (agriculture, services, artisanat...).

**ANNONCES** mettant en relations créateurs, chercheurs, financiers et commerciaux. Gratuites pour les abonnés, ces annonces prouvent chaque jour leur très grande efficacité.

**OPPORTUNITÉS** de reprises d'affaires existantes, en difficulté ou tout simplement... à vendre.

**PRODUITS NOUVEAUX** du monde entier, à la recherche de distributeurs en France. Pourquoi pas vous ?

**LICENCES ET FRANCHISES**, avec nos commentaires (dont l'efficacité et le sérieux sont unanimement reconnus par les spécialistes) sur leur valeur technique et commerciale.

**CONSEILS** et tuyaux en matière de financement et de démarrage des jeunes entreprises.

**VENDU UNIQUEMENT PAR ABONNEMENTS**

Nom .....

Adresse .....

- je désire souscrire un abonnement annuel
- je joins le règlement, soit 210,00 F (avion 250,00 F)
- je désire une facture justificative

**CRÉNEAUX  
ET OPPORTUNITÉS**  
9, rue de l'Aqueduc - 31500 Toulouse



Des méthodes modernes permettent maintenant d'acquérir très vite une mémoire excellente.

## Comment obtenir la MÉMOIRE ÉTONNANTE dont vous avez besoin

Avez-vous remarqué que certains d'entre nous semblent tout retenir avec facilité, alors que d'autres oublient rapidement ce qu'ils ont lu, ce qu'ils ont vu ou entendu ? D'où cela vient-il ? Les spécialistes des problèmes de la mémoire sont formels : cela vient du fait que les premiers appliquent (consciemment ou non) une bonne méthode de mémorisation alors que les autres ne savent pas comment procéder. Autrement dit, une bonne mémoire, ce n'est pas une question de don, c'est une question de méthode. Des milliers d'expériences et de témoignages le prouvent. En suivant la méthode que nous préconisons au Centre d'Études, vous obtiendrez de votre mémoire (quelle qu'elle soit actuellement) des performances à première vue incroyables. Par exemple, vous pourrez, après quelques jours d'entraînement facile, retenir l'ordre des 52 cartes d'un jeu que l'on effeuille devant vous ou encore rejouer de mémoire une partie d'échecs. Vous retiendrez aussi facilement la liste des 95 départements avec leur numéro-code. Mais naturellement, le but essentiel de la méthode n'est pas de réaliser des prouesses de ce genre mais de donner une mémoire parfaite dans la vie courante : c'est ainsi qu'elle vous permettra de retenir instantanément le nom des gens avec lesquels vous entrez en contact, les courses ou visites que vous avez à faire (sans agenda), l'endroit où vous rangez vos affaires, les chiffres, les tarifs, etc. Les noms, les visages se fixeront plus facilement dans votre mémoire : 2 mois ou 20 ans après, vous pourrez retrouver le nom d'une personne que vous rencontrerez comme si vous l'aviez vue la veille. Si vous n'y parvenez pas aujourd'hui, c'est que vous vous y prenez mal, car tout le monde peut arriver à ce résultat à condition d'appliquer les bons principes. La même méthode donne des résultats peut-être plus extraordinaires encore lorsqu'il s'agit de la mémoire dans les études. En effet, elle permet d'assimiler, de façon définitive et en un temps record, des centaines de dates de l'histoire, des milliers de notions de géographie ou de science, l'orthographe, les langues étrangères, etc. Tous les étudiants devraient l'appliquer et il faudrait l'enseigner dans les lycées. L'étude devient alors tellement plus facile ! Si vous voulez avoir plus de détails sur cette remarquable méthode, vous avez certainement intérêt à demander le livret gratuit proposé ci-dessous, mais faites-le tout de suite car, actuellement, vous pouvez profiter d'un avantage exceptionnel.

**GRATUITS** 1 brochure + 1 test de votre mémoire

Découpez ce bon ou recopiez-le et adressez-le au Service M14 J - Centre d'Études - 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 cinq coupons-réponse).

Nom ..... Prénom .....  
(en majuscules SVP)

Adresse .....

Code postal .....

Ville .....

SCIENCE & VIE MICRO

**SVM**

LE N° 1 DE LA PRESSE INFORMATIQUE

**SCIENCE & VIE  
SVM  
MICRO**

vous aide à aller à  
l'essentiel au SICOB,  
Les matériels sélectionnés  
sont passés au "standard  
de performance SVM".

Egalement au sommaire  
du N° 20 de SVM :

En avant-première : le TO 9 de

- En avant-première : Thomson.
- Le nouvel Amstrad au banc d'essai : deux fois plus de mémoire pour le même prix.
- 25 octobre 85, 23 h : l'heure H pour le nouveau plan de numérotation téléphonique.
- Comment créer un embouteillage ?
- Un logiciel à programmer soi-même.
- Au banc d'essai complet : Atari 520 ST, un des ordinateurs les plus attendus de l'année.

En vente partout. 16 F.

# SICOB 85 : CONSEILS D'AMI

Ne vous perdez pas dans les maquis de la micro-informatique. N'y perdez pas votre temps non plus ! SVM, Science & Vie Micro vous donne de précieuses indications pour bien choisir l'ordinateur dont vous avez besoin. Savez-vous qu'il est aussi important de connaître le constructeur que le matériel ? SVM vous dit quels sont les constructeurs fiables.

En vous conseillant un nombre volontairement restreint de micro-ordinateurs, SVM vous donne vraiment le conseil d'ami que vous attendez.

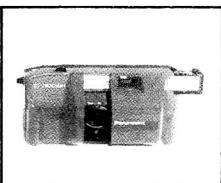
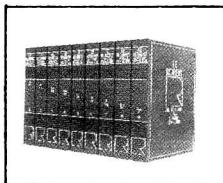
## informations commerciales

### Le GRAND ROBERT en 9 volumes : MODERNITÉ ET TRADITION

Observateurs attentifs de l'évolution rapide du langage, conscients de la mutation des connaissances et de l'apparition de nouveaux besoins d'expression, soucieux d'exploiter les progrès survenus dans le domaine de la linguistique, les "DICTIONNAIRES LE ROBERT" présentent le Nouveau GRAND ROBERT en 9 volumes.

Sous une apparence restée traditionnelle, fidèle à l'esprit de son créateur Paul ROBERT, cet ouvrage propose un texte considérablement enrichi, intégrant l'apport des connaissances nouvelles dans les domaines littéraire, scientifique et technique.

Donner une image modernisée du vocabulaire et des usages du français : tel est l'objectif qu'Alain REY et son équipe rédactionnelle se sont fixé. Techniquement, ce dictionnaire culturel de la langue française a fait l'objet d'une mise en mémoire informatique qui permettra de faire de cet ouvrage une vaste banque de données consacrée au français, langue de prestige historique et surtout langue vive.



### Remarqué chez PHOX

Un petit appareil 24 x 36 compact : le PANASONIC 300 EF. Aucun réglage : objectif Fix Focus 5,6/38 mm. Particularité : au moment de déclencher si la lumière n'est pas suffisante, le flash électronique entre automatiquement en action ... et d'autres astuces pour rendre la photo facile.

Light (200 gr), pas fragile grâce au volet de protection de l'objectif, il se glisse dans la poche ou le sac. 590 F. dans les magasins Photo PHOX Paris et province.

### La montre "LIBERTÉ" de TIMEX

A l'occasion du Centenaire de la Statue de la Liberté, TIMEX crée la montre au logo du Comité, auquel sera versé 1 dollar de royalté sur chaque montre vendue.

Deux modèles : Homme - Femme

Deux coloris : Blanc et anthracite.

Rondes, Quartz aiguilles, étanches, cadrons "Emblème"

(Garantie 1 an + S.A.V.) 250 F. chez les Horlogers Bijoutiers et dans les grands magasins.



SV

# coupon de reprise

Présentez cette annonce avec votre ancien matériel, la meilleure estimation vous sera réservée.

Revendre son matériel au meilleur prix, c'est pouvoir "l'actualiser" en achetant moins cher les dernières nouveautés à nos prix alignés...

PHOTO-CINE DU Cirque



9-9 bis, bd des Filles du Calvaire (entre Bastille et République)

75003 PARIS - 887.66.58

GRATUIT Catalogue photo - vidéo Micro-informatique

...par exemple, en choisissant dans la gamme OLYMPUS

Si vous habitez la province, renvoyez simplement ce coupon avec la description de votre matériel à reprendre.

### AVEC OU SANS BAC

devenez *Informaticien* en préparant le

**B.T.S.**

### Services Informatiques

Vous pouvez dès maintenant préparer tranquillement chez vous le B.T.S. Services Informatiques diplôme d'Etat. Vous aurez alors la qualification professionnelle pour devenir Cadre Informatien. Langages étudiés COBOL et BASIC. Avec ou sans BAC ce B.T.S. se prépare en 24 mois et ne demande pas de connaissance informatique au départ. Nos élèves bénéficient de notre garantie études et peuvent en option suivre un stage pratique sur ordinateur. Inscription toute l'année. Brochure gratuite n° Z 4050 à I.P.I.G., Organisme Privé, 92270 Bois-Colombes.

### AVEC OU SANS BAC

préparez le

### B.T.S. COMPTABILITÉ un bon diplôme comptable

Vous pouvez dès maintenant préparer tranquillement chez vous le B.T.S. "Comptabilité et Gestion d'entreprise" diplôme d'Etat. Vous aurez alors la qualification professionnelle pour devenir Cadre dans la Comptabilité et la gestion. Ce cours bénéficie de notre garantie Caténale qui pour le même prix multiplie vos chances par 2. Inscription toute l'année. Brochure gratuite n° H 4049 à Ecole Française de Comptabilité, Organisme Privé - 92270 Bois-Colombes.

ANGLAIS/ALLEMAND/ESPAGNOL  
ITALIEN/RUSSE/GREC

# a fresh START?

- Apprendre ou revenir autrement à l'étude d'une langue ...
- Préparer un examen complémentaire à sa formation, vraiment utile dans la vie professionnelle, tels ceux des Chambres de Commerce Etrangères, de l'Université de Cambridge ...
- Changer de cap, en préparant le B.T.S. Traducteur commercial/interprète d'entreprise ...

... Des projets accessibles à tous grâce aux enseignements à distance de LANGUES & AFFAIRES. Tranquillement, chez vous, à votre rythme et selon votre disponibilité.

L. & A. met à votre service une solide expérience de la formation (plus de 35 ans), des contacts de qualité (directs et rapides), des méthodes élaborées spécialement pour simplifier l'étude (progressives et agréables), la préparation complète aux examens de langues.

Et pour l'oral, des stages complémentaires, des sessions intensives à Paris, des séjours à l'étranger, etc.

Cours tous niveaux : débutants, fx-débutants, langue usuelle et langue des affaires). Durée d'étude à votre choix. Inscriptions toute l'année (même pendant les vacances). Services Orientation et Formation professionnelle.

Documentation et renseignements gratuits à : Langues & Affaires, service 4384, 35 rue Collange 92303 Paris-Levallois.

Téléphone : (1) 270.81.88 (établisst privé).



## BON DE DOCUMENTATION GRATUITE

(à compléter et retourner à L. & A)

Veuillez m'adresser sans engagement votre documentation complète 4384

NOM : .....

Adresse : .....

.....

## on vous juge sur votre culture

A tout moment de votre existence, une culture insuffisante constitue un sérieux handicap, tant dans votre vie professionnelle que sociale ou privée : rencontres, réunions, discussions, conversations...

Pourtant, vous aimeriez, vous aussi, rompre votre isolement, participer à toutes les discussions, exprimer vos opinions, affirmer votre personnalité face aux autres et donc assurer votre progression matérielle et morale. Car vous savez qu'on vous juge toujours sur votre culture !

Aujourd'hui, grâce à la **Méthode de Formation Culturelle accélérée** de l'I.C.F., vous pouvez réaliser vos ambitions.

Cette méthode à distance, donc chez vous, originale et facile à suivre, vous apportera les connaissances indispensables en littérature, cinéma, théâtre, philosophie, politique, sciences, droit, économie, actualité, etc., et mettra à votre disposition de nombreux services qui vous aideront à suivre l'actualité et l'information culturelles.

Des milliers de personnes ont profité de ce moyen efficace et discret pour se cultiver.

Documentation gratuite à :

**INSTITUT CULTUREL FRANÇAIS**  
Service 3740 35, rue Collange  
92303 Paris Levallois (Etabl. privé)  
Tél. 270.73.63

## DEVENEZ REPORTER JOURNALISTE

Le plus beau, le plus exaltant des métiers du monde désormais à votre portée... Grâce à sa méthode moderne inédite, facile à assimiler, **UNIVERSALIS** (Institut international d'enseignement privé par correspondance) vous offre une occasion unique de transformer merveilleusement votre existence en vous préparant RAPIDEMENT et A PEU DE FRAIS à l'exercice de cette profession passionnante et de prestige.

Pendant vos loisirs, tout à votre aise, quelles que soient votre âge, votre sexe, vos études, vos occupations, votre résidence, **UNIVERSALIS** vous initie à la technique de l'information, à la pratique du reportage, de l'enquête, de l'interview (presse écrite, radio, télévision) dans tous les domaines de l'actualité quotidienne : faits divers, affaires criminelles, politique, sports, mondanités, événements de province et de l'étranger, etc.

Demandez la documentation gratuite n° 17 à  
**UNIVERSALIS**, 11, Faubourg Poissonnière, 75009 PARIS.  
Pour la Belgique : 13, bd Frère Orban, 4000 Liège. Tél. 041/23.51.10

**BON** pour une documentation gratuite  
sans engagement et sans frais.

à découper ou à recopier

NOM : .....

PRENOM : .....

ADRESSE : .....

# 10 000 entreprises à vendre

Comment acheter ?

SCIENCE & VIE  
ECONOMIE

10 000 ENTREPRISES  
A VENDRE,  
COMMENT  
ACHETER

HYPERMARCHÉS,  
UN UNIVERS IMPITOYABLE

Le match assurance - retraite contre Sicav  
Les Gauloises à 20 francs ?  
Le procès du Smic  
Malthus : je n'ai jamais été malthusien

LE N° 9 EST EN VENTE PARTOUT

Comprendre pour agir.

D'ici à 1990, 10 000 PME changeront de dirigeant ou seront à vendre. Les candidats à la succession ne manquent pas. Vous vous sentez concerné ? Science & Vie Economie vous conseille, exemples vécus à l'appui.

- Quand le fisc pousse au crime. Science & Vie Economie soulève les problèmes - et les aberrations ! - de la législation sur la transmission d'entreprise.
- Les gauloises à 20 F ? Les cigarettes françaises sont les moins chères du monde. Augmenter leur prix pourrait faire baisser les dépenses de santé. Alors pourquoi pas ? Pas si simple...
- Le match SICAV-Assurance-retraite : laquelle des deux formules permet le mieux de se constituer une retraite heureuse ?
- Hypermarchés : Science & Vie Economie vous fait pénétrer dans l'univers impitoyable de la grande distribution. Le 1<sup>er</sup> dossier d'une série couvrant les grands secteurs de l'économie.

Chaque mois, vous avez besoin de Science & Vie Economie pour dominer au lieu de subir.

SCIENCE & VIE ECONOMIE



CIGARILLOS EXTRA-FINS

PEINTURE YVA