

# SCIENCE & VIE

La  
vraie  
guerre  
des  
étoiles

Les  
350  
plages  
les plus  
polluées

Photo :  
les  
nouveaux  
auto-  
matiques

L'AVION  
SOLAIRE A  
VOLÉ

LES TÉLÉCOM  
CONTRE  
LA POSTE

9 F

N° 756 / BEL. 70 FB / SUISSE 4,50 FS / CANADA \$ 2,25 / ESPAGNE 175 P.

**VIENT DE PARAITRE**

12 F

TOUS LES DEUX MOIS

SCIENCE  
**VIE**  
et

# jeux & stratégie n°4

les jeux de rôle :

**tactiques...  
et dragons!**

&

- 11 jeux pour jouer sur la plage

&

- la cryptographie
- des jeux programmables
- des casse-tête logiques
- des jeux mathématiques
- des jeux de lettres

&

- les échecs ● les dames
- le bridge ● le tarot
- le scrabble ● le go



notre jeu en encart  
**le château  
des sortilèges**

# jeux & stratégie

**Le magazine à lire et à jouer**

**EN VENTE CHEZ TOUS LES MARCHANDS DE JOURNAUX**

# sensationnel chrono-réveil "quartz"



tous les mois  
complets  
apparaissent  
sur le cadran

## à calendrier perpétuel

Essayez sans risque pendant 30 jours cette très belle « quartz » à la fois chrono, réveil et calendrier qui ne nécessite aucun réglage puisque même les années bissextiles sont programmées dans son module transistorisé

Il donne en permanence l'heure, les minutes et les secondes, ainsi que le jour de la semaine par un index.

## jour, date, mois et agenda mensuel

Une pression du doigt, et la date s'affiche à la place des secondes. Une autre pression, (voir dessin ci-contre) et c'est un mois complet qui apparaît. (le mois de l'année que vous désirez, vous permettant ainsi de retrouver rapidement le jour et la date d'un événement passé ou à venir.)  
Ce calendrier est programmé pour les mois de 28, 29, 30 et 31 jours. C'est donc un véritable calendrier perpétuel.

## réveil à répétition

C'est aussi un réveil à répétition de sonnerie qui vous rappelle avec insistance à la minute près l'heure que vous avez programmée jusqu'à 24 heures à l'avance.

## chronographe au 1/100ème!

La fonction chrono vous permet de mesurer au 1/100ème de seconde les temps jusqu'à 30 minutes, puis les temps longs, jusqu'à 12 heures, à la seconde. Utile sur le stade, à la piscine (ou devant la télé...) ce chronographe vous rendra service également au travail, ou en voiture.

Recevez ce chrono quartz réveil à l'essai contre 89 F de caution seulement, qui vous seront remboursés si vous ne désirez pas le conserver. Et n'hésitez pas à recourir à notre crédit court : il est gratuit!

30 JOURS  
A L'ESSAI



445 F  
seulement

CREDIT  
COURT  
GRATUIT  
89 F  
à la commande  
et 2 x 178 F

1	2	3	4	5	6	7	12
8	9	10	11	12	13	14	
15	16	17	18	19	20	21	
22	23	24	25	26	27	28	
29	30	31					CALENDAR

Ce calendrier mensuel visualise le mois en cours, un mois à venir, ou un mois précédent, avec indication (index) de la colonne des dates correspondant au jour de la semaine. Il est programmé même pour les années bissextiles, c'est un calendrier perpétuel. Le mois numérique apparaît en marge.

### FONCTION HORAIRE

Heure, minutes, secondes, jour de la semaine (index)



### CALENDRIER PERPÉTUEL

Heure, minutes, date, jour de la semaine (index)



### RÉVEIL

Réglage de la sonnerie



### CHRONOGRAPHE

-au 1/100e de seconde pendant 30 minutes...  
...ensuite à la seconde jusqu'à 12 heures.



**CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES:** ● Affichage cristaux liquides LCD ● 8 chiffres en lignes ● Cycle 2 x 12 heures ● En permanence : heure, minutes, secondes, jour de la semaine (index) ● Calendrier perpétuel programmé pour les mois de 31, 30, 28 jours et pour les années bissextiles ● Affichage de la date ● Affichage agenda : visualisation des mois complets ● Sonnerie de réveil à répétition ● Chronographe au 1/100e de seconde jusqu'à 29' 59" 99/100e, puis à la seconde jusqu'à 11 h 59' 59" ● Conservation et lecture des autres indications ● Eclairage ● Indication des fonctions-affichées ● Boîtier chromé mat et poli ● Bracelet acier fermoir ceinture ● Verre minéral pratiquement inrayable ● Livré marchand, avec pile à l'oxyde d'argent (non polluante) et notice détaillée.

Réf. 19 P 204 0  
Comptant : 445 F (89 F de caution + 356 F après le mois d'essai).  
Crédit court gratuit : 445 F (89 F de caution + 2 mensualités de 178 F).

Offre valable jusqu'à épuisement des stocks

Difor vous garantit :

- échange ou remboursement pendant 1 mois
- 1 an de garantie totale
- prix net — port compris
- 5 ans contre vices de fabrication

## BON POUR 1 MOIS D'ESSAI ET CATALOGUE GRATUIT

CETTE RAVISSANTE  
BROCHE DORÉE A L'OR FIN

à retourner à DIFOR service 47 W 905.1 25011 BESANÇON CEDEX



- Veuillez me faire parvenir pour 30 jours, sans engagement de ma part, le chrono-agenda DIFOR Réf. 19 P 204 0
  - ci-joint dans la même enveloppe ma caution de 89 F (mandat-lettre ou cheque)
  - caution payable au facteur (+ frais de contre-remboursement)
  - (la caution non jointe dans l'enveloppe donne lieu à l'envoi d'office contre-remboursement)
  - Si à la fin du mois d'essai, je suis convaincu et si je désire conserver mon chrono-agenda DIFOR à quartz DIFOR, je vous réglerai (prix, port compris) :
  - Comptant : 445 F
  - Crédit court gratuit : 445 F
- (sous réserve d'acceptation par Difor de votre dossier crédit ou paiement différé).
- Dans le cas contraire, je vous réexpédierai en recommandé mon chrono-agenda DIFOR et vous me rembourserez intégralement ma caution.

Vous garderez en cadeau cette très jolie broche « fleur » entièrement dorée à l'or fin, à fermoir de sûreté, même si vous décidez de nous retourner votre achat. Le cœur de cette fleur délicatement ouvragée est un véritable rubis!

M.  Mme  Mlle

Prénom \_\_\_\_\_

Résidence \_\_\_\_\_

Immeuble \_\_\_\_\_

N° \_\_\_\_\_ Rue \_\_\_\_\_

Ville \_\_\_\_\_

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

Date de naissance \_\_\_\_\_

Profession \_\_\_\_\_

Etes-vous déjà client :  oui  non

SIGNATURE \_\_\_\_\_  
(pour les mineurs signature des parents)



Un luxueux catalogue tout en couleurs, grand format, 124 pages de bijoux or et argent, perles et diamants, orfèvrerie. Montres à quartz et traditionnelles, et cent cadeaux à offrir.

Je désire recevoir sans engagement le catalogue géant DIFOR en couleur.

LE  
VA



Sommaire  
Septembre 80  
N° 756  
Tome CXXXI

Dessin  
Vincent Chaix

LE  
CE  
NE  
PE  
SE  
S

savoir

---

**LA GUERRE DES ÉTOILES  
A COMMENCÉ**

p. 18

par Pierre Kohler

---

**QUAND LE SOLEIL AMÈNE  
LE MAUVAIS TEMPS**

p. 28

par Pierre Kohler

---

**LE GUIDE NOIR DES  
PLAGES POLLUÉES**

p. 31

par Jacqueline Denis - Lempereur

---

**LES NEUTRINOS  
ET LEURS MYSTÈRES**

p. 39

par Pol Herrenkier

---

**LES ENSEMBLES FLOUS:  
PAS SI FLOUS**

p. 42

par Michel de Pracontal

---

**COMMENT LE CORAIL MORT  
ATTAQUE L'HOMME**

p. 46

par le Dr Raymond Bagnis

---

**ON PEUT APPRENDRE  
A « PARLER »  
AUX DAUPHINS**

p. 54

par les Drs Louis M. Herman,  
Douglas C. Richards et James P. Wolz

---

**L'HOMME AUSSI  
POSSÈDE UN SONAR NATUREL**

p. 58

par Jacques Marsault

---

**LES GASPILLAGES ÉNERGÉTIQUES  
DE L'ESCARGOT**

p. 60

par Jean Ferrara

---

**LE SPASME CORONAIRE PLUS  
DANGEREUX QU'ON LE CROYAIT**

p. 62

par Alexandre Dorozynski

---

**CHRONIQUE DE LA RECHERCHE**

p. 65

dirigée par Gerald Messadié

---

# pouvoir

# utiliser

**Les métaux rares  
vont devenir encore plus rares** p. 75  
par Pierre Barrot

**Breveter des microbes:  
philosophie et finances** p. 78  
par Sophie Seroussi

**Le mildiou traité par « intraveineuses »** p. 82  
par Marie-Laure Moinet

**L'avenir des P.T.T. oblitéré  
par les Télécom** p. 91  
par Jacqueline Denis-Lempereur

**L'ordinateur qui fait  
de la calligraphie** p. 106  
par Françoise Harrois-Monin

**Un voilier à l'assaut du pôle Sud** p. 110  
par Yvan Griboval

**L'avion solaire a volé de  
ses propres cellules** p. 114  
par Françoise Harrois-Monin  
et Jacqueline Denis-Lempereur

**Automobile: les petits secrets  
de la conduite économique** p. 119  
par Luc Augier

**Chronique de l'industrie** p. 125  
dirigée par Gérard Morice

**Marchés à saisir** p. 130

Le prix de **Science & Vie** est passé de 8 à 9 F à partir du numéro d'août. La cause en est l'accroissement du coût de fabrication et des charges générales, que nous subissons comme l'ensemble de la presse. A ceux de nos lecteurs que cette hausse pourrait contrarier, nous offrons les équivalents que voici au titre de matière de réflexion: 9 F, c'est le prix d'environ un paquet et demi de cigarettes blondes ou de deux paquets et quart de brunes. Nous permettra-t-on de rappeler que **Science & Vie** est certifié sans danger pour la santé?... Tel semble être d'ailleurs l'opinion de nos 325 000 acheteurs et de nos 3 millions de lecteurs C.E.S.P.

**PHOTOKINA:  
ÉLECTRONIQUE  
ET SIMPLICITÉ** p. 134  
par Roger Bellone

**LES JEUX** p. 136  
par Pierre Aroutcheff, Pierre Berloquin,  
Luc Fellot, Olivier Gutron, Pierre Kohler,  
Renaud de La Taille, Alain Ledoux  
Henri-Pierre Penel et Peter Watts

**SCIENCE & VIE A LU POUR VOUS** p. 150

**CHRONIQUE DE LA VIE PRATIQUE** p. 157  
dirigée par Luc Fellot

**LA LIBRAIRIE DE SCIENCE & VIE** p. 168

**ENCART CLUB FRANÇAIS DU LIVRE** pp. 1-4  
(diffusion France et zone franc)

**ENCART ABONNEMENTS SCIENCE & VIE**  
pp. 165-166



**Américains et Soviétiques occupent déjà militairement l'espace avec toutes sortes de satellites. L'URSS mise en plus sur une présence humaine en orbite terrestre, à bord de ce « train spatial » en trois éléments: une station Saliout 6; un vaisseau Soyouz pour l'équipage; un vaisseau cargo apportant vivres, carburant et matériel.**

Marcel  
**diffure**

**CRÉDIT AGRICOLE**

Le bon sens c'est un métier.



**Le bon sens c'est un métier.**

Le bon sens au Crédit Agricole, c'est d'offrir les services d'une grande banque, tant à l'échelon personnel qu'à l'échelon départemental ou international. C'est de bien connaître chaque client afin de mieux le conseiller.

C'est, enfin, de vivre au cœur de la région pour mieux comprendre ses besoins et y répondre.

Dans 8 000 bureaux en France, les hommes du Crédit Agricole sont autant de maillons d'une chaîne.

Sur la place du village, dans la ville, ils font partie de la communauté. Pour chacun d'eux, chaque jour, le bon sens est un métier.



**Le bon sens près de chez vous.**



Des méthodes modernes  
permettent maintenant  
d'acquérir très vite  
une mémoire excellente

## Comment obtenir LA MÉMOIRE ÉTONNANTE dont vous avez besoin

15 ans d'expérience

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 présentons 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 leurs numéros-codes. 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 les noms des gens avec lesquels vous entretenez en contact, les courses ou visites que vous avez à faire (sans agenda), l'endroit où vous ranger 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 de retenir 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.

Existe en 4 langues (français, anglais, allemand, portugais).

Vous pouvez consulter ou acheter la méthode MÉMO-DIDACT directement au CENTRE D'ÉTUDES, 1, avenue Stéphane-Mallarmé, 75017 PARIS.

### GRATUIT

Découpez ce bon ou recopiez-le  
et adressez-le à : Service M14 K

Centre d'Études, 1, avenue Stéphane-Mallarmé, 75017 PARIS.

Veillez m'adresser le livret gratuit "Comment acquérir une mémoire prodigieuse" et me donner tous les détails sur l'avantage indiqué. Je joins 2 timbres à 1,50 F pour frais. (Pour pays hors d'Europe, joindre trois coupons-réponse).

MON NOM

MON ADRESSE

Code postal

Ville

# SCIENCE & VIE

Publié par  
EXCELSIOR PUBLICATIONS, S.A.  
5, rue de la Baume - 75008 Paris  
Tél. 563.01.02

**Direction, Administration**  
Président : Jacques Dupuy  
Directeur Général : Paul Dupuy  
Directeur administratif et financier : J.-P. Beauvalet

**Rédaction**  
Rédacteur en Chef : Philippe Cousin  
Rédacteur en chef adjoint : Gérald Messadié  
Chef des informations, rédacteur en chef adjoint :

Jean-René Germain  
Secrétaire général de rédaction : Elias Awad  
Secrétaire de rédaction : Edith Pillain

Michel Eberhardt  
Renaud de la Taille  
Gérard Morice  
Alexandre Dorozynski  
Pierre Rossion  
Jacques Marsault  
Françoise Harrois-Monin  
Sophie Seroussi  
Michel de Pracontal  
Jacqueline Denis-Lempereur  
Marie-Laure Moinet

**Illustration**  
Anne Lévy  
Photographes : Miltos Toscas, Jean-Pierre Bonnin

**Maquette**  
Mise en page : Natacha Sarthoulet  
Assistante : Virginia Silva  
**Documentation** : Anne-Françoise Montaron

**Correspondants**  
New York : Sheila Kraft, 625 Main Street  
Roosevelt Island  
New York - 10044  
Londres : Louis Bloncourt - 16, Marlborough Crescent  
London W 4, 1 HF

**Promotion - Diffusion**  
Directeur : Paul Cazenave  
Assistante : Elisabeth Drouet  
Directrice des Ventes : Ariane Carayon  
Maquette : Guy Le Bourre

**Publicité**  
Excelsior Publicité - Interdeco  
67, Champs-Élysées - 75008 Paris - Tél. 225.53.00  
Chef de publicité : Hervé Lacan



Adresse télégraphique : SIENVIE PARIS  
Numéro de Commission paritaire : 57284

## A nos abonnés **BVP**

Pour toute correspondance relative à votre abonnement, envoyez-nous l'étiquette collée sur votre dernier envoi. Changements d'adresse : veuillez joindre à votre correspondance 1,50 F en timbres-poste français ou règlement à votre convenance.

## A nos lecteurs

● Nos reliures : Destinées chacune à classer et à conserver 6 numéros de SCIENCE ET VIE peuvent être commandées par 2 exemplaires au prix global de 38 F Franco (Pour les tarifs d'envois à l'étranger, veuillez nous consulter).

● Notre Service Livre : Met à votre disposition les meilleurs ouvrages scientifiques parus. Vous trouverez tous renseignements nécessaires à la rubrique « La Librairie de SCIENCE ET VIE ».

● Les Numéros déjà parus : La liste des numéros disponibles vous sera envoyée sur simple demande.

## Correspondance et règlement

● ADRESSE : 5, rue de la Baume - Paris (8<sup>e</sup>).

● MODALITÉS DE PAIEMENT :  
— Règlement joint à la commande, C. Bancaire - C.C.P. - Mandat Lettre - libellés à l'ordre de Science et Vie.  
— Pour les C.C.P. transmettre directement les 3 volets sans indiquer de numéro de compte.

● FACTURES : Emises sur demande pour un montant supérieur à 30 F uniquement.

Les manuscrits non insérés ne sont pas rendus.  
Copyright 1980 « Science et Vie ».

NOUVEAUTE EXCLUSIVE  
 POUR LE 2500<sup>e</sup> ANNIVERSAIRE  
 DE L'ENSEIGNEMENT DE

# CONFUCIUS



*Dans un seul volume :*

Les "Quatre Livres de la Sagesse" du Maître spirituel de la Chine, en édition monumentale, dans les deux langues, chinoise et française, avec pour la première fois de véritables estampes originales dans les pages de texte.

L'artiste a peint pour chaque double page un tableau différent s'inspirant des trois plantes sacrées du Céleste Empire : le bambou, le prunus et le pin. Le premier fleurit tous les cent ans, le second tous les ans et le troisième est toujours vert. Pour décorer cet ouvrage, l'artiste a eu besoin de longs mois de travail dans la lumière et la solitude. Ainsi chaque page a été ornée différemment : 326 illustrations originales dans un seul volume.

Confucius, le plus grand Sage de la Chine, tient dans l'histoire de l'humanité une place comparable à celle de Bouddha ou de Mahomet, voire du Christ. Son œuvre nous révèle l'âme éternelle de la Chine. On en retrouve l'empreinte non seulement dans la Chine actuelle, mais aussi dans notre civilisation occidentale.

Voici enfin toute l'œuvre du Maître spirituel de la Chine, réunie en un très riche volume grand in-quarto de 680 pages, véritable œuvre d'art dont les illustrations ont été dessinées directement sur la plaque imprimante et, partant, sont des œuvres originales et non des reproductions.

La fabrication du papier, l'impression, la reliure en peau de mouton, la dorure à l'or pur ont été confiées à mes meilleurs compagnons.

Ce livre est déjà un classique admirable. L'édition, hors commerce, est limitée aux seuls souscripteurs.

## Garantie de revalorisation

Il vaut mieux avoir peu de livres, mais les choisir avec goût. Les beaux livres ne peuvent être vendus à vil prix et donnent à l'amateur éclairé des satisfactions inépuisables. Je ne publie que des œuvres de qualité, soignées dans les plus petits détails, qui prennent de la valeur chaque année, c'est pourquoi je m'engage à racheter mes ouvrages au même prix et à n'importe quel moment.

*Jean de Bonnot*

## CADEAU

Si vous renvoyez le bulletin de souscription dans la semaine, vous recevrez, avec le livre, une estampe originale représentant un paysage.

Cette gravure de 14 x 21 cm est une véritable petite œuvre d'art, numérotée et signée par l'artiste. Elle vous restera acquise, quelle que soit votre décision.

Jean de Bonnot.



Garantie de reliure  
 plein cuir de mouton  
 découpée d'une  
 seule pièce et dorée  
 d'or fin 22 carats.



## BON

à renvoyer à JEAN DE BONNOT  
 7 fg St-Honoré, 75392 Paris Cédex 08

28

Envoyez-moi, à l'adresse ci-dessous, le « Livre de la Sagesse » de Confucius, auquel vous joindrez ma gravure en cadeau.

Deux possibilités de paiement me sont proposées (mettre une croix dans la case choisie) :

- régler à réception, au facteur, la somme de 335,00 F. + 28,10 F. de frais de port T.T.C., soit 363,10 F.
- joindre à ce bon de souscription un chèque de 335,00 F. Je bénéficie alors des frais de port qui restent à votre charge.

Si je ne suis pas convaincu de la valeur et des soins apportés à la réalisation de cet ouvrage et décide de vous le renvoyer, je serai intégralement remboursé de la somme versée, y compris des frais de port si j'ai réglé à réception.

Quelle que soit ma décision, je garderai ma gravure.

Nom .....

Prénoms .....

Adresse .....

Code postal .....

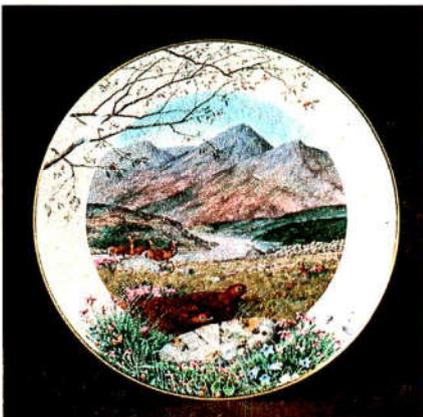
Ville .....

Signature .....

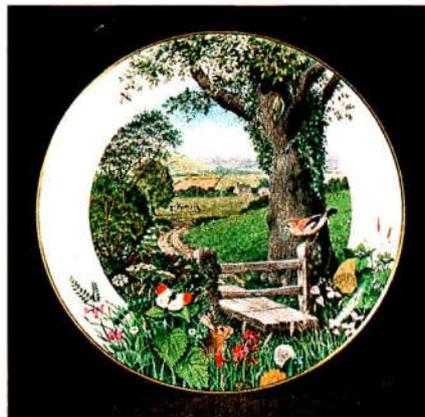


*Les couleurs de l'automne en octobre*

*Assiettes montrées plus petites que taille réelle - Diamètre : 22,8 centimètres environ*



*Septembre dans la lande*



*Un sentier au mois de mai*



*Les champs de blé en août*

EN PORCELAINNE FINE DE ROYAL WORCESTER...

# L'Année Champêtre

PAR PETER BARRETT

Une collection de douze superbes assiettes en porcelaine fine anglaise, décorées d'une lisière en or 24 carats. Chaque assiette évoque le charme et les couleurs de la campagne pendant un des douze mois de l'année. D'après douze œuvres d'art originales de Peter Barrett

**Edition à tirage limité**

**Date limite de cette offre de souscription :**

**le 30 septembre 1980, minuit**

**Disponible uniquement sur souscription avec une limite supplémentaire d'une collection par souscripteur**

LA BEAUTÉ D'UN TORRENT de montagne en automne ou d'une prairie inondée par le soleil d'été est un enchantement. Son rare talent à traduire graphiquement cette poésie champêtre a valu au peintre anglais Peter Barrett sa réputation de paysagiste, parmi les meilleurs de notre temps.

Aujourd'hui, pour la première fois de sa carrière, Peter Barrett a entrepris de créer une collection d'œuvres d'art qui seront reproduites sous une forme particulièrement appréciée des collectionneurs, celle d'une série de douze superbes assiettes en porcelaine.

Chacune de ces œuvres originales a été commandée par Porcelaine Franklin et réalisée exclusivement pour cette collection. Une fois cette dernière complète, aucune des assiettes qui la composent ne sera plus jamais rééditée.

**Douze assiettes dont chacune est consacrée à un mois et à un paysage différents**

L'assiette du mois d'avril, par exemple, traduit toute la poésie du printemps. Au premier plan, un hérisson s'aventure précautionneusement entre les fleurs, dissimulé par la verdure aux regards des blaireaux tout proches. Au-dessus, une grive chanteuse veille sur son nid. Il en va de même pour chaque assiette. On y retrouve tout le charme de la nature.

**Un défi pour le créateur, un plaisir pour le collectionneur**

La complexité de son art, et le fait qu'il a choisi d'employer quelque 25 couleurs différentes pour chaque assiette, font qu'il s'agit là d'une collection qui fut aussi difficile à créer qu'elle sera



satisfaisante à posséder. En fait, plus de deux ans ont été nécessaires à la préparation de ces assiettes. Chaque détail de leur réalisation reflète l'extraordinaire qualité de la porcelaine de Royal Worcester et chaque scène sera décorée d'une bordure à l'or 24 carats.

**Une collection champêtre pour embellir les murs de votre foyer**

Côte à côte, ces douze assiettes constituent un ensemble d'une rare beauté. Accrochées au mur ou disposées sur une étagère, elles embelliront la décoration de votre intérieur.

Mais ces assiettes ne sont disponibles que dans une édition à tirage limité.

Elles seront réalisées à l'intention exclusive des souscripteurs. Il existe en outre une limite d'une collection par souscripteur.

**Les souscriptions doivent être postées avant le 30 septembre 1980, minuit**

La collection L'Année Champêtre sera réalisée par Royal Worcester et émise dans une édition disponible uniquement par souscription. Chaque assiette ne coûtera que 300 F TTC et sera livrée avec son accroche-plat. En outre, son prix hors taxes est garanti constant pour la durée de la collection.

Conformément à une tradition bien établie dans le domaine de la porcelaine fine, cette collection ne sera disponible que jusqu'au 31 décembre 1980, date à laquelle les listes de souscription seront définitivement closes. Pour souscrire, il est inutile d'envoyer de l'argent maintenant. Veuillez noter en revanche que le Titre de Souscription ci-dessous n'est valable que s'il nous est adressé avant le 30 septembre 1980, minuit.

## TITRE DE SOUSCRIPTION

**Date limite de cette offre de souscription : le 30 septembre 1980, minuit**  
**Limite : une collection par souscripteur**

Veuillez enregistrer ma souscription pour la collection L'Année Champêtre par Peter Barrett, qui se compose de douze assiettes en porcelaine fine qui seront réalisées à mon intention par Royal Worcester Porcelain d'après douze œuvres d'art originales. Chaque assiette sera décorée à l'or 24 carats.

Je n'envoie pas d'argent maintenant. Les assiettes me seront adressées à raison d'une tous les deux mois, au prix de 300 F TTC, à partir de novembre 1980. Le prix hors taxes est garanti constant pour la durée de la collection. Je réglerai chaque assiette en deux versements mensuels de 150 F TTC, le premier versement intervenant avant l'expédition de la première assiette.

M. \_\_\_\_\_  
Mme \_\_\_\_\_  
Mlle \_\_\_\_\_

MAJUSCULES SVP

Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

MAJUSCULES SVP

Commune \_\_\_\_\_

Code postal [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]

Bureau distributeur \_\_\_\_\_

Signature \_\_\_\_\_ Date \_\_\_\_\_

Toutes les souscriptions sont sujettes à l'acceptation du Médailleur Franklin. Offre uniquement valable en France métropolitaine, Corse et Principauté de Monaco.

PORCELAINNE FRANKLIN (une division Le Médailleur Franklin)

**Envoyez sans affranchir à l'adresse suivante :**

**LE MÉDAILLEUR FRANKLIN Libre-Réponse n° 51-95, 95209 Sarcelles Cedex**

SV25

# SCIENCE & VIE

## BULLETIN D'ABONNEMENT

à retourner accompagné de son règlement

à

**SCIENCE ET VIE**

**5, rue de la Baume 75008 PARIS**

### ● JE DÉSIRE M'ABONNER POUR :

- 1 An       1 An + Hors Série  
 2 Ans       2 Ans + Hors Série

A compter du numéro de \_\_\_\_\_

NOM \_\_\_\_\_

PRÉNOM \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_

CODE POSTAL \_\_\_\_\_

VILLE \_\_\_\_\_

### ● J'ÉTABLIS MON TITRE DE PAIEMENT DE \_\_\_\_\_ F PAR

- Chèque bancaire       Mandat-lettre  
 CCP 3 volets (sans indiquer de numéro de compte)  
A l'ordre de SCIENCE ET VIE

Etranger : mandat international ou  
chèque bancaire compensable à Paris.

Signature : \_\_\_\_\_

## POUR VOUS ABONNER

Vous avez donc le choix entre deux formules :

- l'abonnement simple aux seuls numéros mensuels.
- vous désirez recevoir, en outre, les quatre hors série thématiques, de parution trimestrielle.

### NOS TARIFS

	France ZF	Etranger
1 an 12 N <sup>os</sup>	104 F	145 F
1 an 12 N <sup>os</sup> + 4 HS	150 F	195 F
2 ans 24 N <sup>os</sup>	198 F	280 F
2 ans 24 N <sup>os</sup> + 8 HS	289 F	380 F

### NOS CORRESPONDANTS ÉTRANGERS

**BENELUX :** S.A. Imprimerie et Journal LA MEUSE  
8-12, bd de la Sauvenière 4000 LIÈGE  
CCP 000-0274890-89  
1 AN : 700 FB  
1 AN + 4 HS : 1000 FB

**CANADA ET U.S.A. :** PERIODICA inc. C.P. 220  
Ville Mont Royal P.Q. CANADA H3P 3C4  
1 AN : \$ 35  
1 AN + 4 HS : \$ 48

**SUISSE :** NAVILLE ET CIE 5-7, rue Levrier  
1211 GENÈVE 1 SUISSE  
1 AN : 54 FS  
1 AN + 4 HS : 74 FS

**RECOMMANDÉ ET PAR AVION :** nous consulter.



L'entrée est libre à "Sicob Boutique Informatique" à côté du Sicob. Rendez-vous annuel de ceux qui s'intéressent à l'informatique individuelle, la "Boutique" permet d'essayer les différents matériels et présente des équipements à construire soi-même.

PME et professions libérales y trouvent des outils bien adaptés à leur gestion et les particuliers s'initient à l'avenir en découvrant l'ordinateur individuel et ses applications domestiques et professionnelles.

**CNIT PARIS LA DEFENSE  
DU 17 AU  
26 SEPTEMBRE  
DE 9H 30 A 18H.  
FERME DIMANCHE 21**

PUBLICIST 7895

# La guérison de la timidité

On parle beaucoup d'une récente découverte qui permettrait de guérir radicalement la timidité.

D'après W.R. Borg, la timidité ne serait pas une maladie morale, mais une maladie physique.

« Prenez, dit-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 le 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 appointements.

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 Borg, mais j'ai décidé son auteur à la diffuser auprès de nos lecteurs.

Priez donc W.R. Borg de vous envoyer son intéressant ouvrage documentaire « Les Lois Eternelles du Succès ». Il vous l'adressera gratuitement.

Voici son adresse : W.R. Borg, dpt. 663, chez Aubanel, 6, place Saint-Pierre, 84028 Avignon.

E. DE CASTRO.

## METHODE BORG

**BON GRATUIT**

à découper ou à recopier et à adresser à :

W.R. Borg, dpt. 663, chez AUBANEL, 6, place Saint-Pierre, 84028 Avignon, pour recevoir sans engagement de votre part et sous pli fermé « Les Lois Eternelles du Succès ».

NOM \_\_\_\_\_ PRENOM \_\_\_\_\_

N° \_\_\_\_\_ RUE \_\_\_\_\_

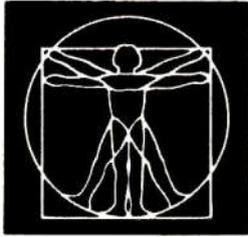
CODE POSTAL \_\_\_\_\_ VILLE \_\_\_\_\_

AGE \_\_\_\_\_ PROFESSION \_\_\_\_\_

Aucun démarcheur ne vous rendra visite.



TOUT SAVOIR SUR LES ETRES VIVANTS ET LA NATURE



**L'explosion biologique et ses promesses d'avenir ■ La séduction et les dangers de la magie ■ L'Homme à la découverte du Monde ■ Comment se nourrir aujourd'hui ■ Les plus récents progrès de la médecine ■ L'évolution du langage et de l'écriture ■ Les grands équilibres écologiques ■ L'histoire des sociétés humaines de la pré-histoire à nos jours ■ Les traditions populaires ■ Renouveau des médecines douces ■ Génétique**

## L'HOMME ET LES SCIENCES DE LA VIE

### Saisissez la vie à travers toutes ses formes

L'homme individu, l'homme et la nature, l'homme et les hommes... Cet ouvrage rassemble les connaissances les plus actuelles sur l'homme et son environnement naturel et humain.

Il fait le point sur les dernières découvertes de la biologie, cette "sciences clé" du savoir de demain; il vous fait part des plus récents progrès de la médecine officielle et vous fait pénétrer à travers l'univers étonnant de toutes les médecines parallèles; il vous fait faire un passionnant voyage à travers l'histoire des grandes conquêtes culturelles de l'homme et la vie actuelle des diverses sociétés du monde; il vous permet de comprendre l'importance des enjeux qui se cachent sous le mot "écologie."

### Un ouvrage scientifique et un guide pratique

Avec L'Homme et les Sciences de la Vie, vous posséderez une extraordinaire "somme" de connaissances scientifiques et sociologiques et un guide pratique qui concerne votre vie de tous les jours. Comment se nourrir aujourd'hui? Quelles médecines choisir? Comment lutter contre les risques de la vie moderne?

Vous le consulterez facilement et avec plaisir pour deux raisons. Parce qu'il est thémati-

que et vous permet de faire rapidement le tour d'un sujet. Parce qu'il est écrit par des savants, des universitaires, mais aussi des journalistes, des médecins.

### Quand les choses évoluent, les fascicules changent

Actuel, L'Homme et les Sciences de la Vie le restera grâce à la formule unique de mise à jour par fascicules mobiles adoptée par Clartés. Dès qu'une nouvelle information apparaît, Clartés édite un nouveau fascicule que vous substituerez très facilement à celui devenu périmé.

Avec L'Homme et les Sciences de la Vie, vous possédez une véritable "banque de données" qui enregistre en permanence tous les progrès des sciences de la vie et vous en donne une synthèse immédiate.

**Découvrez gratuitement le premier volume de L'Homme et les Sciences de la Vie. En cadeau réservé aux souscripteurs: un abonnement gratuit d'un an à la mise à jour Clartés.**

Non vendu en librairie

### **BON POUR UN ESSAI GRATUIT A découper ou à recopier.**

**OUI** envoyez-moi pour un examen gratuit de 10 jours et sans obligation de ma part le 1er volume de L'Homme et les Sciences de la Vie. Si cet examen m'a convaincu, je garderai le 1er volume. Je réglerai alors ce volume en 2 mensualités de 70 F seulement. Je recevrai ensuite les 5 autres volumes de cette collection à raison d'un tous les deux mois que je réglerai en 10 mensualités de 70 F. Vous me ferez parvenir gratuitement les mises à jour pendant 1 an.

Bien entendu, si ce premier volume décevait mon attente, je vous le renverrais dans les 10 jours, sans rien payer, ni vous devoir.

NOM \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

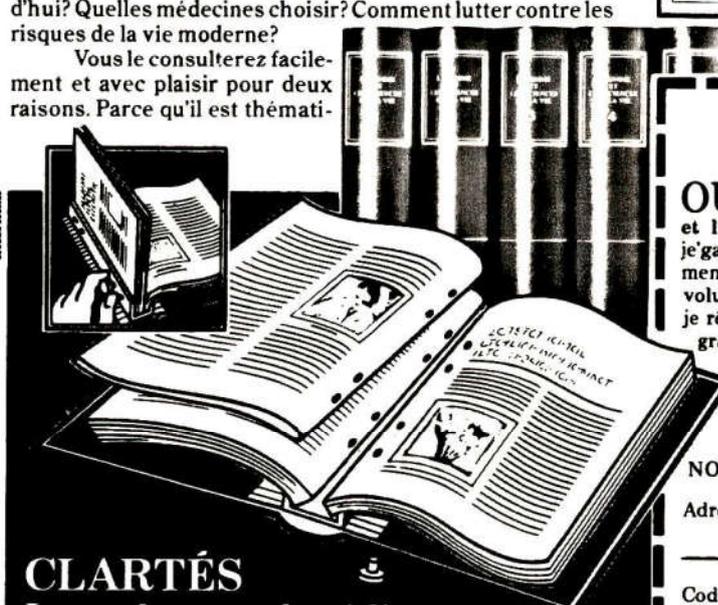
Adresse complète \_\_\_\_\_

Code Postal \_\_\_\_\_ Ville \_\_\_\_\_ HV/SV

Signature \_\_\_\_\_

A retourner dès aujourd'hui à  
Clartés Collections BP 148  
21004 Dijon Cedex  
Prix total de la collection 840 F

intermail



**CLARTÉS**  
La seule encyclopédie  
à mise à jour par fascicules mobiles

# LA GUERRE DES ÉTOILES

*Cette fois, la réalité a rattrapé la science-fiction. A des centaines de kilomètres au-dessus de nos têtes, les deux Grands s'affrontent par satellites interposés. Les arsenaux fourbissent les « rayons de la mort » et, dans le silence ouaté de l'éther, les grandes manœuvres de l'espace ont commencé...*

● 18 avril 1980. Au-dessus du territoire soviétique, le satellite Cosmos 1174 passe à 8 kilomètres de Cosmos 1171, lancé quinze jours auparavant. Cette quasi-collision, à un millier de kilomètres d'altitude, n'est pas le résultat d'une quelconque fausse manœuvre, mais un acte délibéré. Cosmos 1174 est un chasseur de satellites, et Cosmos 1171 était sa cible ! Toutefois une petite erreur de guidage n'a pas permis le plein succès de l'opération. Car ce n'est pas à 8 kilomètres de distance que devait s'effectuer la "rencontre", mais à quelques centaines de mètres seulement.

Ratage ou pas, c'était la dix-septième expérience de ce genre réalisée depuis 1968 par l'Union soviétique, et, pour l'administration Carter, c'est la goutte d'eau qui fait déborder le vase. Aux États-Unis, en effet, on a longtemps différé la mise au point de satellites intercepteurs, notamment pour ne pas perturber les longues négociations SALT sur la limitation des armements stratégiques. Les Soviétiques, eux, n'ont pas montré autant de scrupules : le 8 mai 1978, soit onze jours avant l'ouverture à Helsinki d'une réunion où devait être discutée l'interdiction des satellites anti-satellites, ils ont lancé Cosmos 1009 à la poursuite de Cosmos 1006, comme pour narguer leurs adversaires et leur rappeler leur avance dans ce domaine — avance que les experts occidentaux évaluent aujourd'hui à trois ans.

Mais, depuis l'affaire du 18 avril dernier, les Américains ont changé d'attitude : un programme de développement rapide d'armes anti-satellites vient d'être décidé, qui porte le nom de "Project 1005". 125 millions de dollars lui seront consacrés l'an prochain, et autant en 1982 ; il devra être opérationnel en 1983.

Contrairement au système soviétique, où ce sont des satellites qui chassent d'autres satellites, les spécialistes américains ont retenu la formule du missile anti-satellite à ascension directe, qui présente l'avantage d'être plus mania-

ble et de pouvoir atteindre un satellite quelle que soit l'inclinaison de son orbite (alors qu'avec le satellite chasseur, il est nécessaire que l'orbite soit coplanaire, ou presque).

Ce nouvel épisode d'une guerre froide qui n'ose pas dire son nom montre à quel point l'espace est devenu un vaste champ de manœuvre militaire pour les deux Grands. Cela a commencé avec les satellites d'observation, auxquels pratiquement plus rien n'échappe. Les premiers furent lancés dès 1960, en remplacement des avions espions U-2, qui, après l'affaire Powers, étaient apparus par trop vulnérables. Des modèles de plus en plus performants se succédèrent, depuis les Samos jusqu'aux KH-11 actuels, plus connus sous le nom de "Big Bird". Construits par Lockheed, ils pèsent 11 tonnes et sont équipés de caméras de 6 mètres de distance focale qui permettent, dit-on, de distinguer des détails de 30 centimètres. Chaque satellite contient six capsules, qui sont larguées au fur et à mesure de l'impression de leurs films et récupérées entre les îles Hawaï et l'Alaska.

L'Union soviétique, pour sa part, n'a pas tardé à emboîter le pas : elle a lancé ses premiers satellites espions en 1962, sous l'étiquette fourre-tout de "Cosmos". La technique de récupération est différente de celle des Américains dans la mesure où c'est le satellite tout entier (4 tonnes) qui est ramené sur terre, généralement après deux semaines d'observation. D'où une plus grande fréquence des lancements : environ 40 "Cosmos" espions par an, contre seulement 1 ou 2 "Big Bird". Du moins en temps normal, car, dès qu'un conflit éclate quelque part, le rythme s'accélère. Ce fut le cas en 1968 lors de la crise tchécoslovaque, en 1971 (conflit indo-pakistanaï) et en 1973 (guerre du Kippour : 7 satellites lancés en 23 jours).

Ensuite sont apparus les satellites d'alerte, d'abord destinés à détecter le moindre essai nucléaire, fût-il souterrain, puis conçus pour prévenir toute attaque surprise en signalant dans la

# A DÉJÀ COMMENCÉ...

minute qui suit toute mise à feu de missile. Ces chiens de garde de l'espace, dotés de capteurs infrarouges dont la sensibilité est telle qu'ils sont capables de repérer même des feux de broussailles, sont, du côté américain, les I.M.E.W. (Improved Missile Early Warning), placés en orbite géostationnaire à 36 000 kilomètres d'altitude. Les derniers-nés de ces satellites d'alerte, sur lesquels commencent tout juste à filtrer quelques renseignements, sont équipés de caméras vidéo dont l'objectif est un miroir de 91 cm de diamètre et dont la "rétine" est tapissée de 2 000 cellules au sulfure de plomb. Quant à leurs homologues soviétiques, on sait seulement qu'ils décrivent une orbite elliptique, évoluant entre 500 et 40 000 kilomètres.

Les satellites relais sont venus par la suite compléter cette panoplie. Pour assurer leurs liaisons à l'échelle de la planète, les militaires américains et soviétiques ont tissé une véritable toile d'araignée autour de la Terre sous forme de satellites de télécommunications. Du côté américain, ce sont les D.S.C.S. (Defence Satellite Communication System); du côté russe, les

"Molnya", lancés par grappes de huit. Des liaisons immédiates et fiables peuvent ainsi être établies entre les états-majors et les forces aériennes, terrestres et navales. Ces dernières bénéficient en outre de satellites de navigation qui leur permettent de faire le point à quelques dizaines de mètres près et par n'importe quel temps. Citons encore les satellites météorologiques militaires, qui travaillent en association avec les satellites d'observation, les satellites radars de surveillance des océans, les satellites d'écoutes électroniques, les satellites à vocation spécialisée ou ponctuelle.

Les États-Unis et l'Union soviétique ne sont pas les seules sentinelles du cosmos: la Chine les a rejoints en 1975. Elle est désormais capable de récupérer des satellites porteurs de films, mais elle n'assure pas encore une surveillance permanente. La France, pour sa part, prépare le projet "SPOT" (voir encadré p. 22), qui se concrétisera en 1984 par la mise en orbite de satellites d'observation à vocation à la fois civile (télé-détection des ressources terrestres, cartographie) et militaire (espionnage photographique).

Si, jusqu'à maintenant, l'utilisation militaire de l'espace a toujours revêtu un caractère non agressif, la situation est en train d'évoluer et commence même à devenir inquiétante. Les Soviétiques, par exemple, poursuivent activement la mise au point de satellites intercepteurs. Ceux-ci, au dire des experts américains, sont déjà partiellement opérationnels. Les essais portent actuellement sur la réalisation d'intercepteurs rapides (moins d'une orbite entre le lancement du "chasseur" et la destruction de la cible), comme l'illustre l'expérience du mois d'avril dernier avec le couple Cosmos 1171-1174. En 1985, les satellites intercepteurs soviétiques devraient être en mesure d'atteindre l'orbite géostationnaire qu'affectionnent bon nombre de satellites militaires (télécommunications, observation globale, alerte, etc.).

L'U.R.S.S. a également expérimenté à plusieurs reprises le lancement de bombes orbitales. Toutefois les satellites porteurs de bombes ne semblent pas voués à un grand avenir, pour des raisons qui tiennent essentiellement à leur vulnérabilité et à leur manque de précision.

## **U.R.S.S. : QUE SE PASSE-T-IL A SEMIPALATINSK ?**

*Entre le Kazakhstan et la Sibérie, à 400 km de la frontière chinoise, les satellites-espions américains ont repéré d'étranges installations. Au cœur de celles-ci, non loin d'un centre nucléaire déjà connu, les Soviétiques ont construit un immense bâtiment de 13 000 mètres carrés doté de murs de 3 mètres d'épaisseur. Les clichés rapprochés montrent des camions-citernes du type de ceux que l'on utilise pour la fourniture de liquides cryogéniques (oxygène ou hydrogène liquides) ainsi que d'énormes canalisations. En outre, les spectrographes dont sont munis certains satellites ont identifié au-dessus du centre des émanations d'hydrogène chargé de tritium.*

*De nombreuses hypothèses ont été émises au sujet de cette installation ultra-secrète, que la C.I.A. a répertoriée sous le signe URDF 3 (Unidentified Research and Development Facility n° 3). Il semble en tout cas certain que se cache là un nouveau type d'arme, qui pourrait bien être un canon à particules.*



## EUROPE BY NIGHT VUE DE TRÈS HAUT

Ce remarquable cliché, obtenu par le satellite météorologique militaire américain "DMS-Block 5D", depuis 830 km d'altitude, fait nettement ressortir des lumières des grandes agglomérations européennes. Il s'agit d'un cliché obtenu de nuit, en lumière visible, qui couvre pratiquement toute l'Europe, de la Grande-Bretagne à Moscou dans le sens ouest-est, de la Scandinavie à l'Afrique du Nord dans le sens nord-sud. Une analyse poussée du cliché original permet même de déceler certains tronçons autoroutiers, bien que le pouvoir de résolution de la caméra équipant ce type de satellite soit de 3 km seulement. Repérées par des lettres nous distinguons notamment Londres (A), Paris (B), Milan (C), Copenhague (D), Helsinki (E), Lénin-grad (F), Moscou (G), Kiev (H), Varsovie (I). La lettre K se trouve sous la "botte" de l'Italie, la silhouette de la Sicile se dessinant juste à gauche.

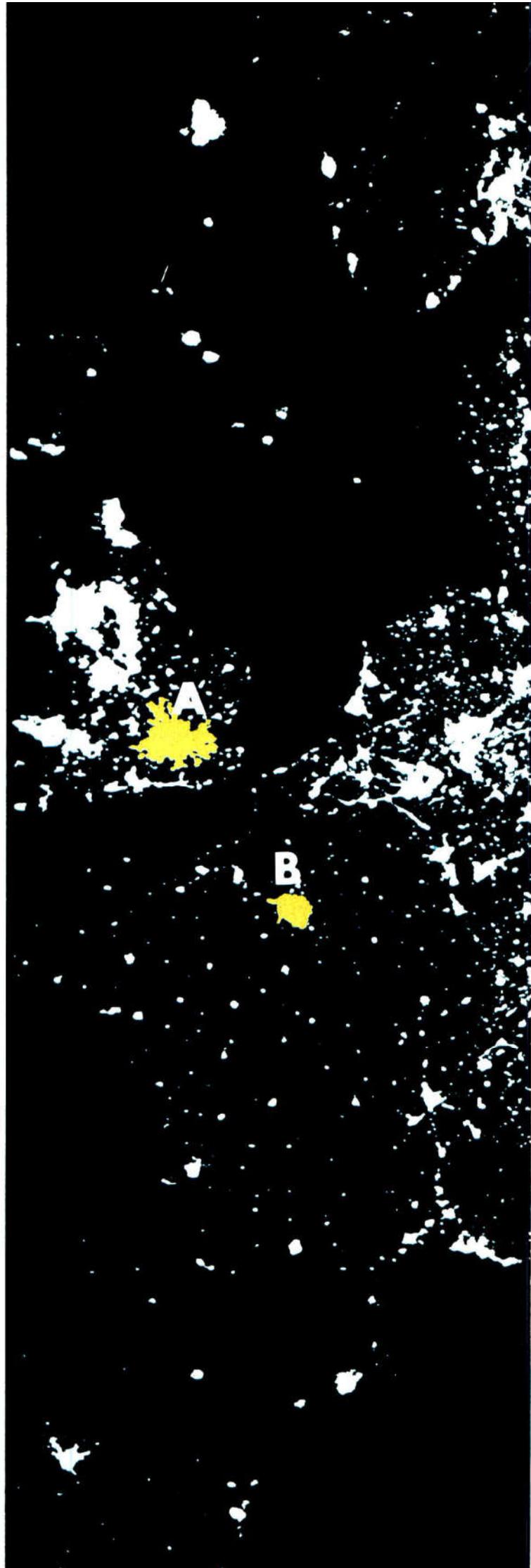
Aussi curieux que cela puisse paraître, ces engins ne violent pas le traité de 1967 sur l'interdiction de stocker des armes de destruction massive dans l'espace : la bombe, en effet, décroche de son orbite après trois quarts de révolution ; or tout objet qui n'accomplit pas une révolution complète n'est pas considéré comme satellite.

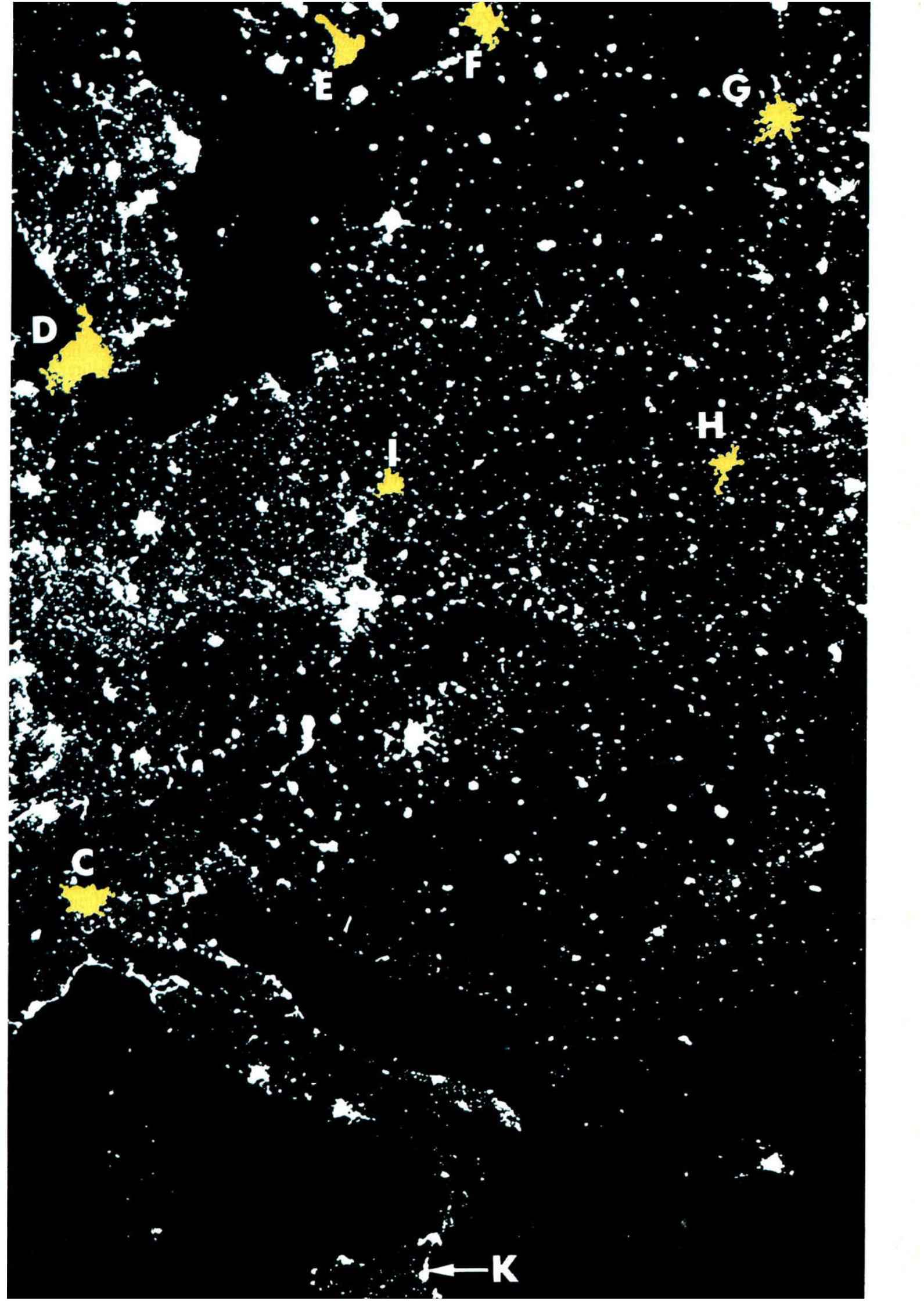
De leur côté, les Américains, nous l'avons vu, ont décidé de mettre au point un missile anti-satellite, dont les caractéristiques viennent d'être révélées. Il s'agira d'un engin à deux étages composé de deux éléments existants : le missile SRAM, produit par Boeing, et la fusée "Altair", de la firme Vought. Il mesurera 7 mètres de long pour 50 cm de diamètre, pèsera 1 500 kg et sera lancé depuis un chasseur F-15. Deux autres projets existent, qui sortiront des cartons de l'US Air Force si le missile en question ne répond pas aux espoirs de ses promoteurs. Enfin, les États-Unis comptent sur leur fameuse navette spatiale, dont le premier vol est attendu pour mars 1981 : elle offre d'intéressantes perspectives de reconnaissance et d'interception, avec l'avantage de pouvoir être pilotée.

Tous ces préparatifs laissent à penser que les deux Grands n'excluent plus l'éventualité d'un conflit armé dans l'espace. Ils y songent même tellement qu'ils étudient d'ores et déjà de nouvelles armes spatiales. Au premier rang de ces armes, le canon à particules. Celui-ci présente plusieurs avantages :

- il peut ou bien être installé au sol pour détruire des satellites, ou bien être placé sur une plate-forme en orbite pour viser des cibles spatiales ou terrestres ;
- les faisceaux de particules qu'il "tire" progressent à la vitesse de la lumière, soit 50 000 fois plus vite que n'importe quel missile ;
- enfin, les particules constituent à la fois le vecteur et la charge destructrice.

(Suite du texte page 22)





Si, en théorie, le canon à particules apparaît comme une arme redoutable, dans la pratique on est loin d'avoir résolu tous les problèmes techniques que posent sa réalisation et son utilisation. Mais voyons quels sont ces problèmes.

Le premier canon à particules auquel on pense, c'est évidemment le laser, dans lequel les particules sont des photons, c'est-à-dire des grains de lumière. Présenté dans les années 60 comme le terrifiant "rayon de la mort", le laser a beaucoup déçu les militaires, du moins en tant qu'arme de destruction. En effet, pour volatiliser la cible qu'il touche, le faisceau laser doit véhiculer une énergie considérable : 400 mégawatts pour un tir à 1 000 km, soit mille fois la

## LE FUTUR SATELLITE ESPION FRANÇAIS

*Le projet "SPOT" (Satellite pour l'observation de la Terre), né en 1977 et approuvé par le Premier ministre le 9 février 1978, réunit en fait deux programmes : l'un, civil, doit aboutir à la réalisation de satellites d'étude des ressources terrestres, inspirés des "Landsat" américains ; l'autre, militaire, à des satellites de "reconnaissance photographique". Les premiers crédits, attribués en 1978, ont été de 8 millions de francs ; ils culmineront en 1982 avec 235 millions de francs. La première mise en orbite d'un "SPOT" est prévue pour 1984.*

*La construction de ces engins se fera sous l'égide de MATRA. La version civile intéresse déjà des organismes aussi variés que le Bureau des recherches géologiques et minières, l'Institut géographique national, le Centre national d'étude et d'exploitation des océans, le Centre national de la recherche scientifique, la Délégation générale de la recherche scientifique et technique, et le ministère de l'Agriculture.*

*Les caractéristiques du futur satellite espion français seront les suivantes :*

*Poids : 700 kg environ.*

*Altitude moyenne : 823 km.*

*Résolution au sol : 10 à 20 m (5 m en version militaire par la suite). Champ couvert : 60 × 60 km.*

*Capacité de visée oblique : 27°.*

*Bandes spectrales couvertes : 0,5 à 0,9 microns.*

*L'instrument de prise de vues à haute résolution (ou HRV) vient d'être livré. Il s'agit d'un télescope catadioptrique de 1082 mm de focale, ouvert à f/3,5, associé à de complexes dispositifs électroniques pour le balayage de l'image.* □

puissance des lasers civils les plus performants. En revanche, il a trouvé une application très positive en télémétrie, où il est capable de déterminer à 5 mètres près la distance d'une cible située à 10 kilomètres. Ainsi, dans l'armée française, des télémètres laser équipent les chars AMX et les avions Jaguar. Le laser est également utilisé pour le guidage de projectiles volants : il "illumine" la cible d'une lumière invisible (infrarouge) grâce à laquelle le projectile, doté d'un senseur calibré pour la même longueur d'onde, s'oriente. Appliquée au Vietnam dès 1965, cette technique de guidage a permis, par exemple, la destruction du pont Doumer à Hanoï, après que toutes les tentatives par bombardement classique eurent échoué.

Depuis peu, toutefois, l'utilisation du laser en tant qu'arme destructive est de nouveau envisagée et pourrait déboucher sur des réalisations effectives dans une dizaine d'années. Les lasers chimiques, pour lesquels le "pompage" optique générateur du faisceau n'est plus obtenu à partir d'une source électrique mais d'une réaction chimique, permettront sans doute d'obtenir une puissance suffisante. Un laser chimique à hydrogène-fluor, développant 5 mégawatts (MW) en continu, vient d'être mis au point par l'U.S. Air Force et sera bientôt testé depuis un avion. L'U.S. Navy possède également le sien : deux fois moins puissant, il serait cependant capable d'atteindre un missile à 8 000 km de distance, et l'on estime qu'une dizaine d'exemplaires suffiraient à protéger tous les satellites américains des satellites intercepteurs soviétiques. Des études de site, en vue de l'implantation de batteries de défense sur le territoire américain, sont d'ailleurs en cours.

Cela dit, les difficultés qui restent à surmonter sont nombreuses. En particulier, parce que la transmission de la lumière est tributaire des conditions atmosphériques : turbulences, précipitations, variations de température et donc d'indice de réfraction. Ainsi, la portée horizontale maximale est actuellement de l'ordre de 10 km seulement, et il faut s'élever à 2 500 m d'altitude pour que la perte par absorption atmosphérique devienne négligeable (3%).

C'est pourquoi les spécialistes de ce type d'armes penchent plutôt vers l'utilisation d'autres particules, comme les électrons ou les protons. Un canon à électrons existe déjà aux États-Unis : baptisé "Aurora", il est installé au laboratoire Harry Diamond et peut émettre un faisceau de 12 mégaélectrons-volts (MeV) sous 1,6 million d'ampères. Mais, pendant la très courte durée du tir (1/5 000<sup>e</sup> de seconde), il consomme autant d'énergie que toutes les installations domestiques et industrielles du pays ! D'où un problème très ardu d'alimentation : en principe, il faut disposer d'une puissance de 1 gigawatt (1 milliard de watts) pour obtenir un faisceau transportant 6 mégawatts (6 millions de watts) pendant une milliseconde, soit approximativement 5 000 GW par rafale. Il faut donc, d'une part, pouvoir stocker cette énergie et, d'autre part, disposer de commutateurs extrêmement robustes et extrêmement rapides.

Les effets sur la cible dépendent évidemment de la quantité d'énergie transportée par le faisceau de particules. Pour transpercer la coque d'un missile ou d'un satellite, il faut 2 000 joules par centimètre cube ; dix fois moins pour déclencher l'explosion d'une éventuelle charge nucléaire, et encore dix fois moins pour détruire des circuits électroniques. Dans le premier cas, pour un faisceau de 200 MeV, il faut produire au total 2.10<sup>21</sup> particules, c'est-à-dire développer une énergie de 60 milliards de joules ou encore 17 millions de kW/h. Or, obtenir une telle énergie revient à convertir en électricité (en supposant un rendement de 100%) la totalité de

# LES ESSAIS DE SATELLITES-INTERCEPTEURS SOVIÉTIQUES

Nom	Lancement	Fonction	Nom	Lancement	Fonction
Cosmos 248	10/10/68	Cible	Cosmos 839	8/ 7	Cible
Cosmos 249	20/10	Intercepteur	Cosmos 843	21/ 7	Intercepteur
Cosmos 252	1/11	Intercepteur	Cosmos 880	9/12	Cible
Cosmos 373	20/10/70	Cible	Cosmos 886	27/12	Intercepteur
Cosmos 374	23/10	Intercepteur	Cosmos 909	19/ 5/77	Cible
Cosmos 375	30/10	Intercepteur	Cosmos 910	23/ 5	Intercepteur
Cosmos 394	9/ 2/71	Cible	Cosmos 918	17/ 6	Intercepteur
Cosmos 397	25/ 2	Intercepteur	Cosmos 959	21/10	Cible
Cosmos 400	18/ 3	Cible	Cosmos 961	26/10	Intercepteur
Cosmos 404	4/ 4	Intercepteur	Cosmos 967	13/12	Cible
Cosmos 459	29/11	Cible	Cosmos 970	21/12	Intercepteur
Cosmos 462	3/12	Intercepteur	Cosmos 1006	12/ 5/78	Cible
Cosmos 803	12/ 2/76	Cible	Cosmos 1009	19/ 5	Intercepteur
Cosmos 804	16/ 2	Intercepteur	Cosmos 1171	3/ 4/80	Cible
Cosmos 814	13/ 4	Intercepteur	Cosmos 1174	18/ 4	Intercepteur

## SATELLITES DE RECONNAISSANCE ET D'ALERTE

### 1. ESPIONNAGE PHOTOGRAPHIQUE

#### U.R.S.S. :

Sous le nom de Cosmos (dernier en date Cosmos 1189 lancé le 26/6/80).

#### U.S.A. :

Agenda dérivés des Discoverer, lancés par fusée Thor.

Samos de type 1, lancés par fusée Atlas.

Samos de type 2, lancés par fusée Titan 3B.

Samos de type 3, ou « Big Bird » lancés par fusée Titan 3C avec date de mise en orbite, altitude et inclinaison :

Samos 83 (L.A.S.P. 1) 15/06/71 185/300 km 96,4°

Samos 86 (L.A.S.P. 2) 20/01/72 155/330km 97°

Samos 88 (L.A.S.P. 3) 7/07 175/250 km 96,8°

Samos 90 (L.A.S.P. 4) 10/10 160/270 km 96,5°

Samos 92 (L.A.S.P. 5) 9/03/73 150/270 km 95,7°

Samos 94 (L.A.S.P. 6) 13/07 155/270 km 96,2°

Samos 96 (L.A.S.P. 7) 10/11 160/270 km 96,9°

Samos 98 (L.A.S.P. 8) 10/04/74 155/285 km 88,9°

Samos 101 (L.A.S.P. 9) 29/10 160/270 km 96,7°

Samos 103 (L.A.S.P. 10) 8/06/75 155/270 km 96,4°

Samos 105 (L.A.S.P. 11) 4/12 155/240 km 96,2°

Samos 107 (L.A.S.P. 12) 8/07/76 155/235 km 97,0°

Samos 109 (L.A.S.P. 13) 19/12 245/530 km 96,4°

Samos 110 (L.A.S.P. 14) 27/06/77 155/240 km 97,0°

Samos 111 (L.A.S.P. 15) 16/03/78 160/240 km 96,4°

Samos 112 (L.A.S.P. 16) 14/06 225/510 km 97,0°

Samos 113 (L.A.S.P. 17) 29/05/79 ?

Samos 114 (L.A.S.P. 18) 7/02/80 225/500 km 97,0°

Samos 115 (L.A.S.P. 19) 18/06/80 165/255 km 96,5°

#### CHINE :

Chine 3 26/07/75 185/465 km 69°

Chine 4 26/11/75 175/485 km 63° récupéré après 6 jours

Chine 5 16/12/75 185/385 km 69°

Chine 7 7/12/76 170/430 km 59° récupéré après 2 jours

Chine 8 25/01/78 160/460 km 57° récupéré après 5 jours

### 2. SURVEILLANCE RADAR, INFRA-ROUGE ET ÉLECTRONIQUE

#### U.R.S.S. :

Cosmos, ayant des orbites de différentes inclinaisons

— 65° (surveillance des océans par radar) dernier en date :

Cosmos 1176 (29/4/80)

— 71° (surveillance générale)

— 74° et 81° (recherche)

— 82° (écoutes radio) dernier en date : Cosmos 1184 (4/6/80)

#### U.S.A. :

Midas (détection de lancements de fusée par rayons IR)

Midas 2 24/05/60 480/ 515 km 33,0°

Midas 3 12/07/61 3430 km 91,1°

Midas 4 21/10/61 3310/3740 km 95,9°

Midas 5 9/04/62 2785/3405 km 86,7°

Midas 6 9/05/63 3620/3685 km 87,4°

Midas 7 18/07/63 3655/3745 km 88,4°

Midas 8 19/08/66 3657/3705 km 90,1°

Midas 9 9/06/66 175/3615 km 90,1°

Midas 10 5/10/66 3675/3705 km 90,2°

Vela Hotel (détection d'explosions nucléaires par rayons gamma)

Vela 1 et 2 16/10/63 101600/115500 km 38,2°

Vela 3 et 4 17/07/64 98300/108200 km 40,2°

Vela 5 et 6 20/07/65 104400/118900 km 35,1°

Vela 7 et 8 28/04/67 108700/114000 km 32,2°

Vela 9 et 10 23/05/69 93300/ 97500 km 32,8°

Vela 11 et 12 8/04/70 111400/112200 km 32,4°

« S.S.U. » (surveillance des océans par Radar) 3 satellites simultanément :

S.S.U. 8/06/75 1390/1400 km 95,0°

S.S.U. 30/04/76 1085/1135 km 63,4°

S.S.U. 8/07/76 630 km 96,4°

NOSS-2 8/12/77 1080/1140 km 63,4°

### 3. ALERTE

B.M.E.W. 4 1/09/70 31700/40000 km 28,5° (mauvaise orbite)

B.M.E.W. 5 21/03/71 31680/39860 km 9,9°

B.M.E.W. 5 20/12/72 390/33800 km 63,1°

B.M.E.W. 5 21/08/73 460/39295 km 63,3°

B.M.E.W. 5 10/03/75 275/39335 km 63,5°

B.M.E.W. 5 2/06/76 375/39600 km 62,5°

S.D.S. 2 6/08/76 380/39315 km 63,3°

2) Série I.M.E.W. :

I.M.E.W. 1 6/11/70 26050/35885 km 7,8°

I.M.E.W. 2 5/05/71 35785 km 26,4°

I.M.E.W. 3 1/03/72 155/ 355 km 28,5°

I.M.E.W. 4 12/06/73 35535/35900 km 0,5°

I.M.E.W. 5 18/06/75 35680/35855 km 0,2°

I.M.E.W. 6 14/12/75 35620/35860 km 0,5°

I.M.E.W. 7 26/06/76 35620/35860 km 0,5°

I.M.E.W. 8 6/02/77 35620/35860 km 0,5°

I.M.E.W. 9 23/05/77 35680/35855 km 0,2°

I.M.E.W. 10 6/04/78 36000 km 0,2°

I.M.E.W. 11 10/06/78 36000 km 0,2°

#### U.R.S.S. :

Cosmos 520 19/09/72 650/39920 km 62,8°

Cosmos 606 2/11/73 655/39310 km 62,9°

Cosmos 706 30/01/75 865/39515 km 62,8°

Cosmos 775 8/10/75 35755/35815 km 0,1°

Cosmos 862 22/10/76 615/39760 km 63,0°

Cosmos 903 11/04/77 630/40170 km 62,8°

Cosmos 917 16/06/77 630/40150 km 62,9°

Cosmos 931 20/07/77 600/40180 km 62,8°

Cosmos 1024 28/06/78 620/40050 km 62,8°

Cosmos 1030 6/09/78 630/40110 km 62,8°

Cosmos 1109 27/06/79 625/40130 km 62,8°

Cosmos 1124 28/08/79 620/40070 km 62,8°

Cosmos 1188 16/06/80 630/40160 km 62,8°

Cosmos 1191 2/07/80 645/40160 km 62,8°

#### U.S.A.

1) Série B.M.E.W. :

B.M.E.W. 1 6/08/68 31680/39860 km 9,9°

B.M.E.W. 2 13/04/69 31680/39680 km 9,9°

B.M.E.W. 3 19/06/70 31680/39680 km 9,9°

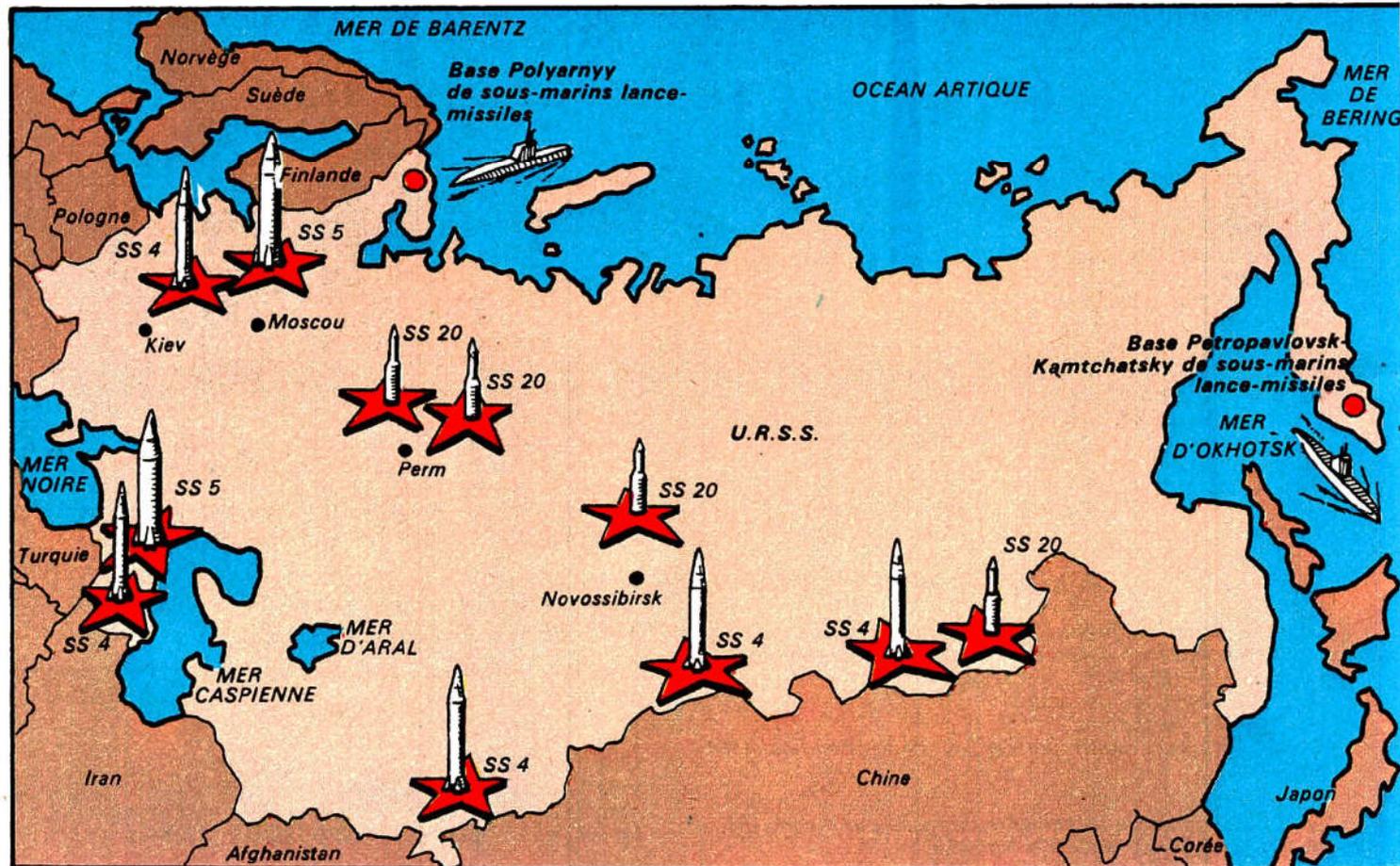
(Suite de la page 22)

l'énergie dégagée par l'explosion de 15 tonnes de T.N.T. Et cela pour chaque impulsion de une seconde ! L'idéal serait évidemment de pouvoir recourir à la fusion nucléaire, mais elle est encore loin d'être maîtrisée. En définitive, dans les conditions actuelles, pour 1 GeV, on aboutit à un monstrueux canon de 500 mètres de long et de 250 tonnes !

Et l'on est pas au bout de ses peines, car il faut encore résoudre divers problèmes annexes, non moins compliqués. D'abord, celui de la propagation. En effet, des particules chargées

lisation d'atomes d'hydrogène possédant deux électrons ( $H^-$ ) au lieu d'un : non seulement ils peuvent être accélérés et focalisés par des lentilles magnétiques classiques, mais il suffit ensuite de retirer cet électron excédentaire (par passage à travers un gaz raréfié) pour que le faisceau redevienne neutre à une certaine distance et ne soit pas sensible au champ magnétique terrestre. Le champ géomagnétique est en effet sujet à des fluctuations imprévisibles qui détourneraient les particules de leur trajectoire initiale, entraînant une incertitude de 1 km

## UNE ATTENTION PARTICULIÈRE POUR LES MISSILES SS SOVIÉTIQUES...



Les sites de lancement des principaux missiles soviétiques sol-sol, portés sur cette carte, font l'objet d'une attention toute particulière de la part des satellites d'alerte américains. Le parc des missiles balistiques intercontinentaux de l'URSS se monte actuellement à 1338 unités, dont 248 du type SS-18, non représenté ici. Ces derniers sont enfouis dans des silos à protection renforcée.

abandonnent une charge de signe opposé dès leur sortie du canon et se trouvent du même coup ramenées vers lui. On a calculé qu'un faisceau d'électrons de 1 GeV émis sous 1 000 ampères avec un rayon de 1 centimètre ne parcourrait pas plus d'un mètre. D'ailleurs, même si le faisceau en question se propageait au-delà, il se dégraderait rapidement, par suite de la répulsion de Coulomb entre les différentes particules, et divergerait. Une solution consisterait à utiliser des particules neutres (des neutrons), mais elles ont l'inconvénient de ne pouvoir être focalisées, puisqu'elles n'ont pas de charge électrique, et le faisceau divergerait également très rapidement.

Aussi les spécialistes s'orientent-ils vers l'uti-

après 1 000 km de parcours.

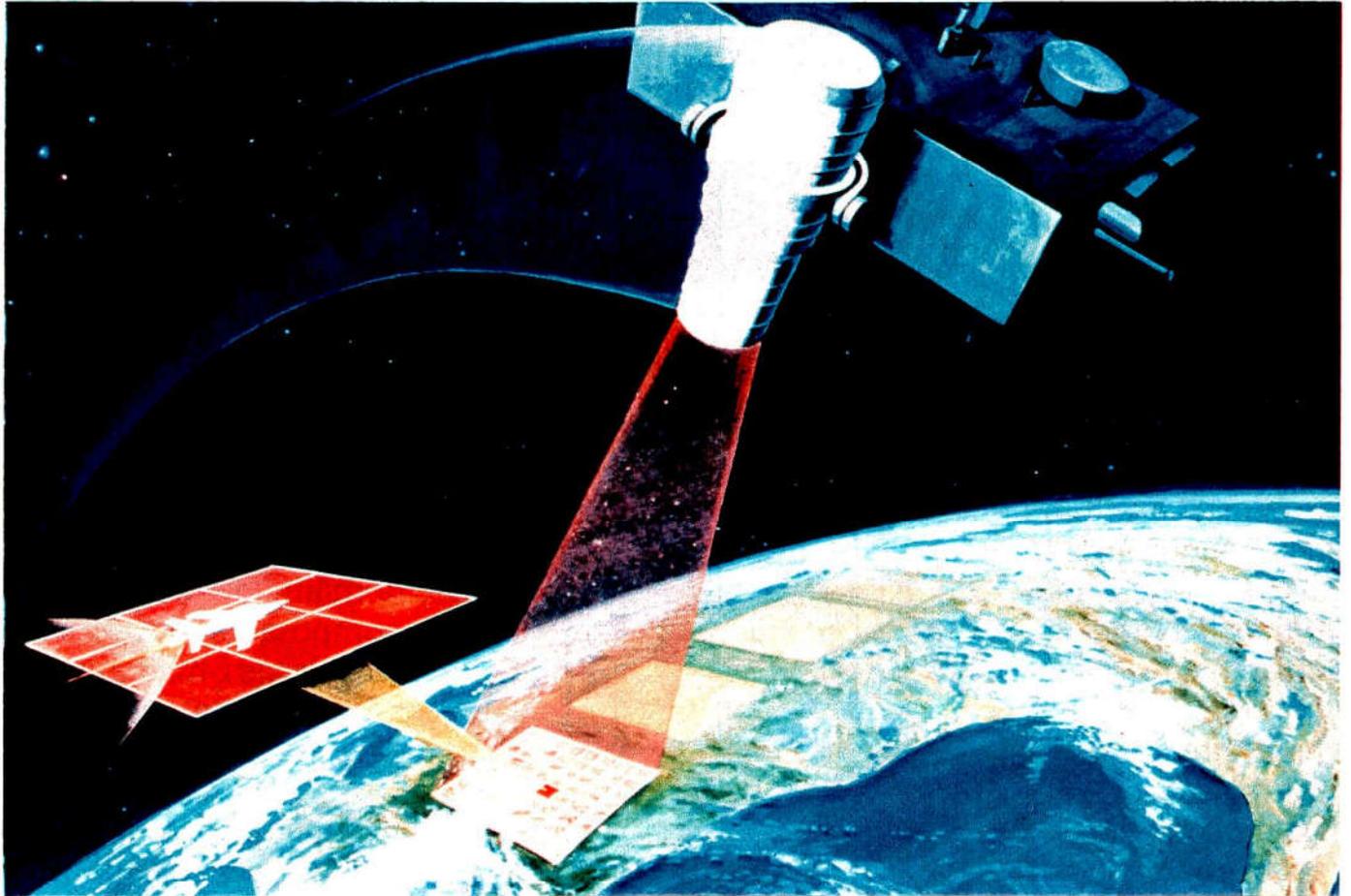
Bien que, on le voit, les difficultés à surmonter soient encore multiples, les stratèges font déjà comme si l'arme était au point. Ils estiment qu'en orbite géostationnaire deux plates-formes équipées de canons à particules suffiraient à "couvrir" toute la surface terrestre. A 1 000 km d'altitude, le rendement serait meilleur, mais il faudrait entre 30 et 150 canons, et le mouvement du satellite porteur perturberait la précision du pointage. Dans les deux cas, cependant, le radar ne parviendrait pas à localiser la cible avec toute la précision souhaitable (10 mètres à 1 000 kilomètres correspondent à 2" d'angle) et il faudrait "balayer" l'objectif — comme on procède avec une mitrailleuse — pour avoir

quelque chance de faire mouche. En cas d'attaque massive de l'ennemi, avec lancement d'un millier de missiles en 5 minutes, un canon en orbite géostationnaire n'aurait qu'une fraction de seconde à consacrer à chaque missile. Encore, pendant ce très bref laps de temps, devrait-il effectuer toutes les opérations suivantes : détection de la cible par senseur infrarouge, identification de celle-ci parmi les "leurres" éventuels, pointage du faisceau, tir de particules en rafales, contrôle du résultat, correction du tir en cas d'échec...

18000 J/m<sup>2</sup>, ce qui suppose 2.10<sup>13</sup> J au départ, soit une puissance de 12 GW, égale à celle d'une grande centrale nucléaire. Avec une puissance de 1 MW, plus plausible, il faudrait deux mois pour tuer un homme... à condition qu'il veuille bien rester à la même place !

En définitive, lasers de grande puissance et canons à particules sont encore loin d'avoir gagné la partie. Il n'empêche que les Américains, en prévision d'une éventuelle guerre spatiale, ont, dès juin 1978, décidé de protéger leurs satellites militaires. Cette protection porte sur les

### ... ET BIENTÔT POUR TOUT APPAREIL BASÉ AU SOL



Ce dessin représente le futur satellite "Teal Ruby" de surveillance spatiale actuellement étudié par le Département de la défense des États-Unis. Prévu pour 1982, il devra être en mesure de détecter grâce à une mosaïque de cellules spéciales (déjà testées à bord d'avions-espions U-2) le moindre appareil ou engin basé au sol.

Si le rôle primordial du canon à particules est de détruire des missiles, voire des satellites, il peut également causer des dommages biologiques (quoique cet aspect de la question soit généralement passé sous silence). Il est vrai que les êtres humains, en raison de leur taille, ne sont pas des cibles faciles ; mais il n'en est pas de même pour les réunions d'individus, les rassemblements de troupes par exemple. Le calcul montre qu'un faisceau de 1 MW frappant directement un homme ne provoquerait pas sa mort, mais entraînerait de graves lésions. En revanche, en visant, verticalement sous le satellite, il serait possible de provoquer une pluie mortelle de radiations secondaires. Pour cela, il faudrait au niveau du sol une énergie de

deux parties les plus vulnérables d'un satellite artificiel : la peau et les yeux. La peau, c'est évidemment les revêtements de photocellules chargées d'alimenter l'engin en énergie électrique, et les yeux sont ses caméras ou ses détecteurs. Dans le premier cas, la parade consiste à recourir à des sources d'énergie internes (générateurs radio-isotopiques), et dans le second, à munir tous les dispositifs optiques de "paupières" hermétiques. En outre, les futurs satellites seront dotés de détecteurs signalant l'approche d'engins hostiles et de moteurs-fusées pour changements d'orbite rapides. Car, dans l'espace comme sur terre, le repli stratégique vaut parfois mieux que l'affrontement !

**Pierre KOHLER** ■

# NANOCOMPUTER®

## L'ORDINATEUR POUR TOUT APPRENDRE SUR LES ORDINATEURS.

Le boom récent des microprocesseurs a obligé un grand nombre de techniciens à s'adapter aux énormes possibilités de cette puissante technique. La SGS-ATES, première à produire des microprocesseurs en Europe, produit aujourd'hui le NANOCOMPUTER.

Un système de microordinateurs à la fois professionnel et éducatif, spécialement conçu pour tout apprendre sur les microordinateurs. Enseigner et Apprendre: deux facettes d'un même problème.

Tout apprentissage est un mélange d'enseignement théorique et d'exercices pratiques. Le NANOCOMPUTER est spé-



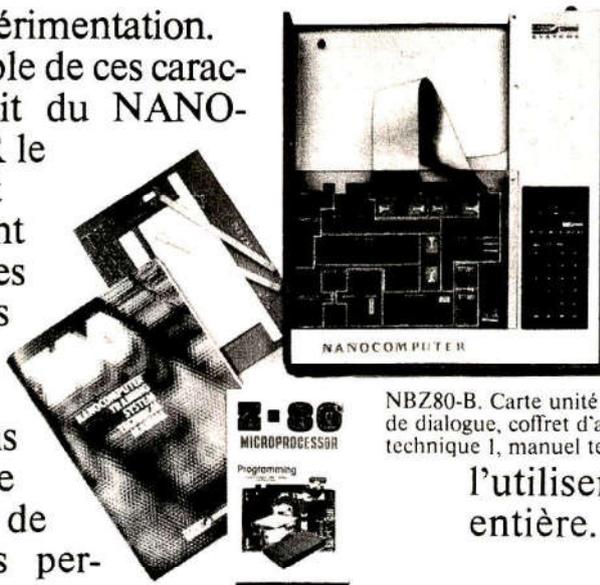
cialement conçu pour répondre à ces deux paramètres. Il est le fruit des années d'expérience de la SGS-ATES, non seulement dans le domaine de la fabrication de composants électroniques et de systèmes, mais aussi dans celui de la formation de techniciens de haut niveau tant sur le plan de la conception que de la fabrication.

NBZ80-S. Carte unité centrale, carte pour les expérimentations, périphérique de dialogue, coffret d'alimentation, fils de câblage, livres techniques 1 et 3, manuel technique.

Elaboré autour du puissant microprocesseur Z 80, produit par la SGS-ATES, le NANOCOMPUTER n'est pas un simple microcalculateur mais un système modulaire éducatif complet conçu pour évoluer avec l'étudiant. C'est un ensemble complet avec les manuels en français et traduits dans les principales langues européennes, les livres techniques et

les kits d'expérimentation.

L'ensemble de ces caractéristiques fait du NANOCOMPUTER le choix évident non seulement pour guider les cours dans les écoles mais aussi pour les techniciens désireux de se perfectionner de manière plus personnelle.



NBZ80-B. Carte unité centrale, périphérique de dialogue, coffret d'alimentation, livre technique 1, manuel technique.

per avec lui grâce à une série de kits évolutifs allant du simple NBZ80 au travers du NBZ80-S jusqu'à la version finale grâce à laquelle il peut apprendre non seulement la programmation d'un langage de haut niveau: le BASIC mais aussi comment

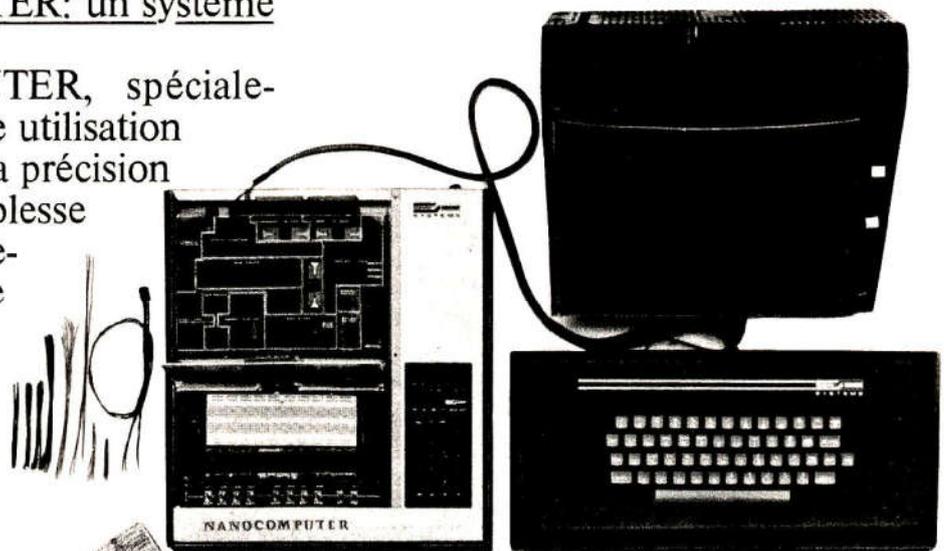
l'utiliser en tant que système à part entière.

NANOCOMPUTER: un système modulaire.

Le NANOCOMPUTER, spécialement conçu pour une utilisation éducative, combine la précision scientifique et la souplesse requise par l'enseignement qui se doit d'être à la fois théorique et pratique.

Dans sa forme la plus simple, NBZ80-B, le NANOCOMPUTER permet même au nouveau venu aux microprocesseurs de dominer les techniques de programmation. A un plus haut niveau, le NBZ80-S l'amenera aux circuits logiques puis lui apprendra comment interfacer un microprocesseur avec un environnement.

Chaque étape de l'apprentissage de l'étudiant est suivie par le NANOCOMPUTER conçu pour se dévelop-



NBZ80-HL. Comme le NBZ80-S, avec 16K byte de RAM, carte d'interface vidéo, clavier alphanumérique, 8K ROM de BASIC, guide du BASIC. (Le moniteur vidéo est en option).

Je désire recevoir davantage d'informations sur le NANOCOMPUTER. S.V

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

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

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

Profession: \_\_\_\_\_

A envoyer à SGS-ATES FRANCE S.A.  
 "Le Palatino" - 17, av. de Choisy  
 75643 Paris Cedex 13  
 Tél. 5842730.



## QUAND LE SOLEIL AMÈNE L'ORAGE

*L'influence de l'activité solaire sur la météorologie de notre planète, soupçonnée depuis de nombreuses années déjà, suscite un intérêt de plus en plus vif de la part des astronomes et des géophysiciens. Et cela d'autant plus que nous nous trouvons depuis un an maintenant dans une période d'activité solaire d'une intensité inégalée depuis plusieurs siècles.*

● Il y a deux ans environ, en 1978, le géophysicien anglais Eddy faisait remarquer que le « minimum de Maunder », période de 70 ans (1645-1715) durant laquelle l'activité solaire s'est maintenue à un niveau anormalement faible, avait coïncidé avec ce que l'on a coutume d'appeler le « petit âge glaciaire ».

La même année, un autre Anglais, Pittock, releva de nombreuses corrélations entre les périodes de sécheresse en Grande-Bretagne, déduites de l'examen des cernes d'arbres (dendroclimatologie), et le cycle magnétique du Soleil. On sait que ce dernier dure en moyenne 22 ans, soit le double du cycle traditionnel. L'an dernier, Michell et ses collaborateurs ont confirmé cet effet, toujours par dendroclimatologie, cette fois en ce qui concerne les États-Unis sur près de quatre siècles.

Mais ce sont là des effets climatologiques à long terme. Qu'en est-il des influences immédiates de l'activité solaire sur la météorologie terrestre ? Et peut-on, en connaissant celles-là, prévoir celles-ci ?

Voilà des questions d'un intérêt plus direct. S'il est encore trop tôt pour se prononcer sur cette dernière préoccupation, un certain nombre d'éléments permettent d'en savoir plus sur la première grâce aux travaux de nombreux chercheurs qui se sont penchés dernièrement sur cet aspect des relations Soleil-Terre. Il faut recon-

naître que les scientifiques disposent actuellement de nombreux moyens technologiques pour mener à bien ce type d'études : avions spécialement équipés, fusées-sondes, ballons, radiotélescopes, satellites météorologiques, etc.

Leur premier matériau de travail : les données statistiques accumulées depuis une décennie et qui indiquent notamment que lorsque notre planète traverse les discontinuités du champ magnétique interplanétaire (voir dessin), apparaissent des variations significatives de certains éléments météorologiques (turbidité de l'air, fréquence des orages, trajet des dépressions, etc.).

En 1974, l'équipe de chercheurs de J. Wilcox mettait en évidence une décroissance du nombre des cellules nuageuses (observées par satellite) justement lorsque la Terre franchissait un secteur magnétique solaire. Leur constatation a été confirmée plus récemment, en 1977, par d'autres chercheurs, C. Heines et I. Halevy. Par ailleurs, l'Américain Ralph Markson a remarqué, en 1969, que la fréquence des orages, aux États-Unis, passait par un maximum juste après le franchissement par la Terre de la frontière entre deux secteurs magnétiques solaires.

Tout cela concorde admirablement et de nombreux scientifiques ne sont pas loin de penser que l'on a enfin mis le doigt sur le mécanisme par lequel l'activité solaire

exerce son influence immédiate sur la météorologie terrestre : ce serait donc le champ magnétique interplanétaire généré par le Soleil qui influe sur le champ géomagnétique, favorisant ainsi plus ou moins la pénétration dans la basse stratosphère des protons du vent solaire.

Étant donné que l'énergie émise par le Soleil reste remarquablement constante (elle n'a pas varié de 1% en plusieurs siècles), les scientifiques ne pensent pas, en effet, que l'activité solaire puisse affecter directement le temps, du moins à courte échéance. A l'appui de cette thèse, ils expliquent que bien que la température de la haute atmosphère (au-dessus de 120 km d'altitude) soit incontestablement modulée par l'activité solaire, comme l'ont montré les satellites, elle est séparée de la troposphère par deux inversions de température.

Il ne s'agit donc pas d'un phénomène de nature thermique, mais bien d'un mécanisme de nature électrique qui influe sur la météorologie terrestre. On peut donc penser, d'après les récents travaux évoqués ci-dessus, que ce sont des particules associées aux éruptions solaires qui ionisent directement la stratosphère, transportés par le vent solaire après avoir plus ou moins facilement voyagé jusque-là selon la position de notre planète par rapport aux quatre secteurs du champ magnétique interplanétaire.

Depuis l'ionosphère, ces particules plus ou moins électrisées se fraieraient ensuite un chemin vers les cumulo-nimbus à la faveur des chemins de moindre résistance.

Des mesures effectuées en ballon après une forte éruption solaire montrent effectivement un accroissement considérable de la conductivité au-dessus de ces nuages. Celle-ci se trouve multipliée par dix vers 15 km d'altitude. En outre, R. Reiter et W. Cobb ont, pour leur part, décelé une augmentation rapide du potentiel ionosphérique moins d'un jour après l'apparition d'éruptions solaires.

Ce sont là des résultats incontestablement intéressants même s'ils sont contestés par quelques chercheurs, français notamment. Si elle ne nous apporte pas une amélioration sensible en matière de prévision météorologique, la compréhension de ces mécanismes, une fois parfaitement maîtrisée, nous permettra au moins de prévoir les orages. Ce n'est pas sans

## LES VOLCANS AUSSI...

Il n'y a pas que le Soleil qui fait la pluie et le beau temps, les volcans aussi. D'après le professeur Peter V. Hobs, de la chaire des Sciences de l'atmosphère à l'université de l'État de Washington, la première éruption du volcan du mont St-Helens en mai dernier, n'est sans doute pas tout à fait étrangère aux actuelles perturbations atmosphériques de l'hémisphère Nord: la canicule aux États-Unis, le début d'été pourri en Europe. En se déplaçant tout autour de la planète, à haute altitude, l'impressionnant nuage de cendres et de poussières fines de 4 milliards de tonnes a brouillé les cartes du temps, comme au siècle dernier lors de l'éruption du Krakatoa qui détruisit aux deux tiers l'île de la Sonde. Pendant deux ans après l'explosion du volcan indonésien, une baisse de la température au sol de 2 degrés a perturbé les récoltes de riz. Et l'année suivant l'éruption du Tumbola, en 1815, est restée dans les mémoires comme une "année sans été": il a même neigé hors saison en Pennsylvanie.

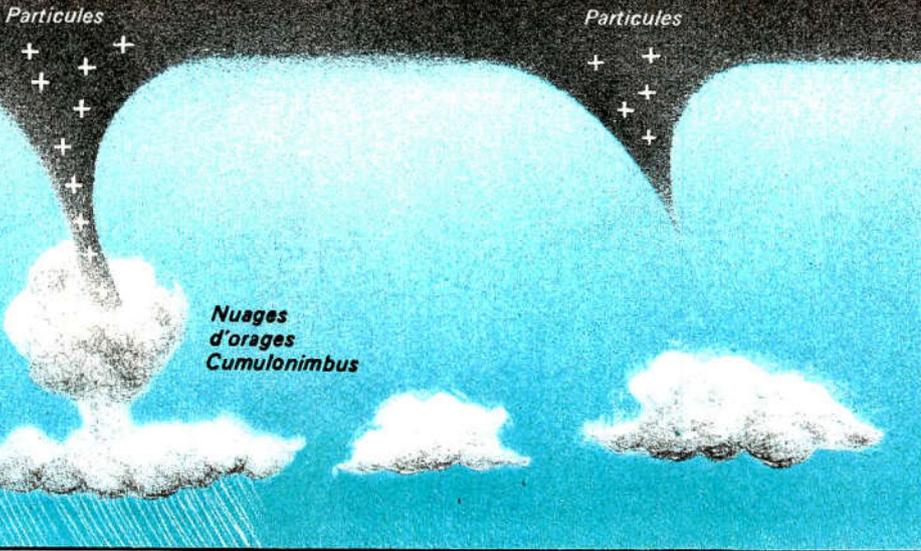
Si le nouveau nuage, créé par la seconde éruption du St-Helens, fin juillet, se révélait aussi important, «c'est à coup sûr le climat de tout le globe qui serait perturbé», affirme le chercheur américain principal responsable de l'observation du phénomène St-Helens. Les répercussions peuvent être de deux ordres:

- **Premièrement**: le nuage volcanique fait écran au Soleil (700 km<sup>2</sup> pour la première éruption). Le refroidissement ainsi provoqué modifie les phénomènes convectifs des différentes couches atmosphériques et donc de climat.

- **Deuxièmement**: les milliards de fines particules de silicates qu'il disperse dans la troposphère (entre 15 et 20 km d'altitude, là où culmine souvent le sommet des cumulo-nimbus générateurs d'orages) peuvent jouer le rôle de noyaux glaçogènes, et "amorcer" la pluie.

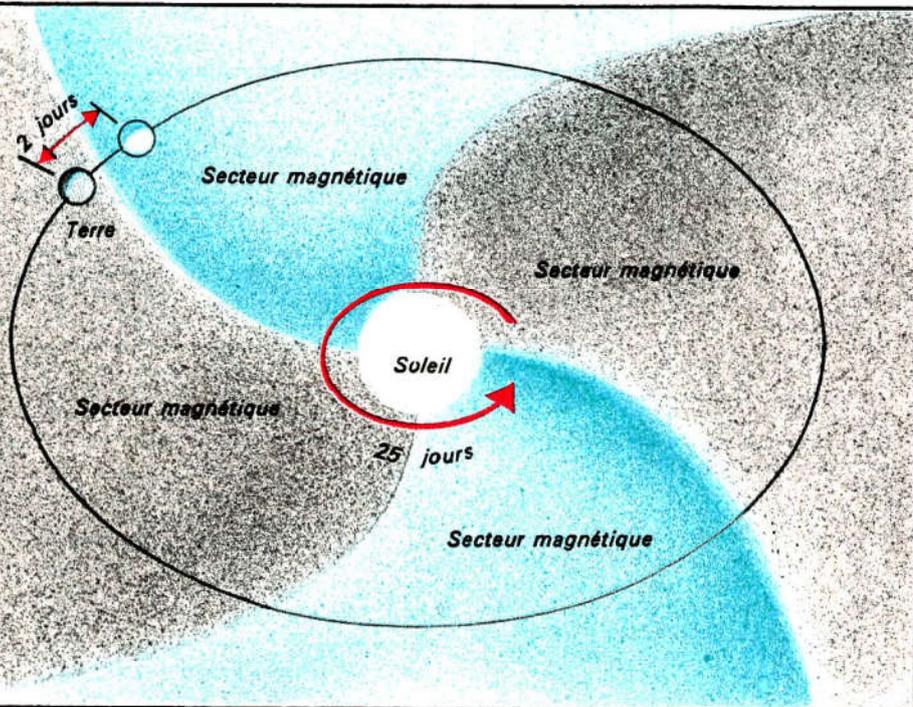
Le mont St-Helens ne devrait entraîner qu'une baisse de quelques dixièmes de degré au cours des prochaines années. Mais, depuis 1945, l'activité des volcans ne cesse de croître: 40 éruptions par an, contre 16 seulement voilà 35 ans. Un argument solide pour ceux qui prévoient le retour d'une "petite ère glaciaire" dans les vingt prochaines années.

S.S. ■



### UN MÉCANISME DE NATURE ÉLECTRIQUE

Les particules positives associées aux éruptions solaires traversent l'ionosphère et parviennent jusqu'aux cumulo-nimbus: l'orage menace.



### LES SECTEURS DU CHAMP MAGNÉTIQUE INTERPLANÉTAIRE

Le champ magnétique interplanétaire est divisé en quatre secteurs de polarités alternées (+/-/+/-), la frontière qui les sépare étant extrêmement mince. Ces secteurs partent du Soleil, leur frontière affectant une forme spiralée qui résulte d'une combinaison entre le mouvement de rotation de l'astre et l'éjection radiale des particules. L'ensemble s'assimile, en quelque sorte, à un arrosage tournant. Ces secteurs sont entraînés par le Soleil dans sa rotation en 27 jours; la Terre se trouve donc à les traverser successivement suivant ce rythme, franchissant régulièrement leurs lignes de séparation. L'indice géomagnétique, c'est-à-dire la valeur du champ magnétique terrestre, montre effectivement une lente variation suivant un cycle de 27 jours.

importance dans la mesure où il est concevable que le Soleil devienne tout particulièrement actif pour les quelques cycles d'activité à venir, comme il le fut au Moyen Age, de 1120 à 1280, cinq siècles avant le «petit âge glaciaire».

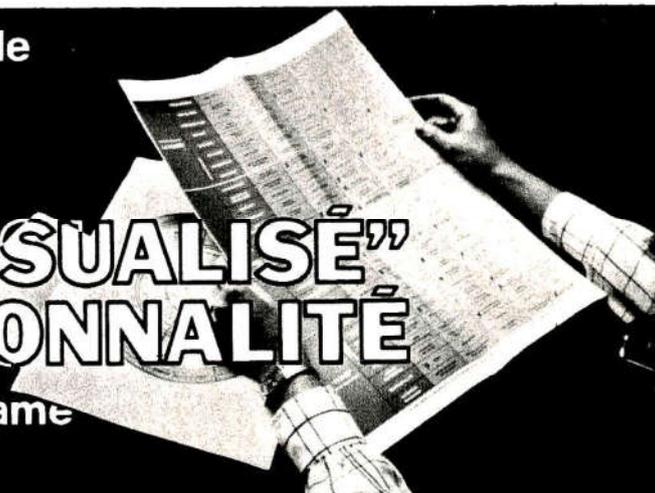
En tous cas, on peut d'ores et déjà prévoir que l'étude des relations Soleil-Terre constituera un des principaux chapitres de l'astronomie des années à venir.

Pierre KOHLER □

Peut-être le document le plus utile  
que vous ayez jamais consulté

# UN BILAN COMPLET ET "VISUALISÉ" DE VOTRE PERSONNALITÉ

établi et garanti par le Centre Sésame  
de Caractérologie appliquée



Il vous suffit de renvoyer le Bulletin ci-dessous à la Direction du Centre Sésame 8, rue Rouvet, 75019 Paris  
- accompagné d'un spécimen de votre écriture et d'une simple participation aux frais - pour recevoir  
confidemmentalement une remarquable étude, spécialement conçue pour vous permettre de :

## 1 voir enfin clair en vous-même :

un tableau descriptif précise clairement les 30 caractéristiques (positives et négatives) qui vous définissent le mieux sur les plans de l'intelligence, de l'affectivité, des contacts et de l'action.

## 2 voir comment l'on vous juge :

un schéma en couleur de votre personnalité indique vos principales tendances apparentes et cachées, et, en premier lieu, l'image (qui peut vous surprendre) que les autres se font de vous.

## 3 voir vos meilleures chances :

en plus d'annotations de la main même du Graphanalyste, des conclusions pratiques soulignent tout ce qui peut accélérer ou, au contraire, freiner votre épanouissement et votre réussite.

L'étude spéciale que vous propose aujourd'hui le Centre Sésame, n'est ni un simple "test" (qui va rarement au fond des choses) ni une analyse "fleuve" (où l'essentiel est souvent noyé). Voyez le tableau ci-dessus: cette étude est en fait un véritable "check-up" psychologique qui, sous une forme nouvelle extrêmement claire, vous donne un maximum d'informations directement utiles à votre évolution personnelle.

Trois raisons bien simples expliquent l'étonnante efficacité de ce nouveau type d'analyse :

- 1) le système de "visualisation" adopté éclaire au mieux la personnalité et participe à sa découverte - découverte qui, chacun le sait, est la voie royale pour libérer de nombreuses forces, chasser certaines angoisses, s'engager dans les meilleures voies ;
- 2) la technique d'examen utilisée supprime les inconvénients de nombreux tests : elle s'appuie sur l'étude scientifi-

que de l'écriture, l'une des meilleures méthodes de la psychologie moderne ;

3) chaque diagnostic est entièrement établi par un spécialiste et ne doit rien à un ordinateur - de plus, tous les dossiers sont contrôlés par C. Fieschi, graphanalyste diplômée dont l'expérience porte sur plusieurs milliers d'examens professionnels et privés.

Trois raisons donc de faire établir votre propre "bilan visualisé". Le vôtre ou celui d'un tiers, car, bien entendu, cette étude est également réalisable pour mieux connaître une autre personne : il suffit pour cela que vous soyez le légitime propriétaire de l'un de ses écrits (par exemple une lettre qui vous est destinée) et que vous considériez les résultats de l'étude comme strictement confidentiels. Mais qu'il s'agisse de votre propre "bilan" ou de celui d'une personne proche, il y a pour vous une 4<sup>e</sup> raison de saisir l'occasion qui vous est offerte aujourd'hui :

- en effet, le Centre Sésame vous pro-

pose cette consultation spéciale à des conditions tout à fait exceptionnelles pour un tel examen : des honoraires de 210 F seulement, sur lesquels vous n'adressez avec votre demande que 50 F pour participation aux frais ; le solde, soit 160 F, n'étant réglable qu'après réception de l'étude et si vous en êtes satisfait, sinon vous renvoyez celle-ci dans les 8 jours et vous ne devez plus rien.

C'est parce qu'une telle consultation doit être placée sous le signe de la confiance et parce que chaque cas est traité avec le plus grand soin, qu'une telle garantie vous est offerte. Et pour recevoir votre "bilan" dans les meilleures conditions, il vous suffit d'utiliser le Bulletin spécial ci-dessous.

**Mais n'attendez pas ! Le tarif actuel ne peut être garanti que pour une courte période et, chaque diagnostic étant établi ou contrôlé par C. Fieschi personnellement, seul un nombre limité de dossiers peut être traité dans un délai normal.**

## Bulletin de Consultation confidentielle N° SV 90

vous donnant droit au **Bilan complet et visualisé de votre personnalité** (ou de la personnalité d'un tiers de plus de 15 ans) établi par le Centre Sésame pour des honoraires de 210 F seulement, sur lesquels vous n'adressez avec, ce bulletin que 50 F pour participation aux frais. Le solde, soit 160 F, étant réglable dans les 8 jours de la réception de l'étude, sauf si vous renvoyez celle-ci dans le même délai pour non-satisfaction, auquel cas vous ne devez plus rien.

### Bulletin à remplir

et à adresser d'urgence sous enveloppe fermée au  
**CENTRE SESAME  
8, RUE ROUVET - 75019 PARIS**

### Joindre à ce bulletin

1. Le ou les spécimens de l'écriture à analyser, de préférence une lettre courante, avec signature (A défaut, un ou plusieurs autres documents, par exemple, une dizaine de lignes recopiées du texte ci-dessus, plus signature)

2. La participation de 50 F par cheque ou mandat à l'ordre du Centre Sésame (Envoi à l'étranger ou par avion ajouter 12 F pour frais supplémentaires)

- Ci-joint un spécimen de :  mon écriture  l'écriture d'un tiers, document dont j'ai la libre disposition
- Le scripteur est du sexe :  masculin  féminin Age .....
- niveau d'instruction :  primaire  secondaire ou technique  supérieur
- situation de famille :  célibataire  marié Nombre d'enfants .....
- profession ou activité principale .....
- Je demande cette étude dans le but de :  mieux me connaître (ou mieux connaître un tiers)  mieux résoudre un problème particulier (ci-joint lettre explicative)  faire une expérience, m'informer sur vos études
- Il est bien entendu que cette demande et vos conclusions seront considérées de part et d'autre comme strictement confidentielles
- Prénoms ..... Nom .....
- N° ..... Rue ou Lieu-dit .....
- Code postal ..... ● Date et signature (indispensable)
- Ville .....

# PLAGES SALES: LE RAPPORT QU'ON A CENSURÉ

*Nos plages sont polluées et, si le public l'ignore trop souvent, les autorités, elles, en sont très bien informées. Témoin un gros rapport préfacé par deux ministres, qui voulait enfin dire une vérité d'ailleurs adoucie. Hélas, ce rapport a mystérieusement disparu. Les faits demeurent : les œufs de l'autruche sont enterrés dans un sable sale.*

● La propreté — ou dira-t-on la pollution ? — des plages semble s'apparenter à une antienne. L'été 80 n'y a pas fait exception, mais cette année, le public a été content : en juin, M. d'Ornano, ministre de l'Environnement et du Cadre de vie, déclarait que plus de 90% de nos plages étaient de bonne qualité. Une vingtaine de points noirs seulement subsistaient. *Escherichia coli* et streptocoques fécaux avaient miraculeusement disparu ! Beau résultat que nombre de journalistes, d'écologistes et de consommateurs eussent été fort aise de vérifier. Mais comment ? Malgré la loi de 1978, qui rend obligatoire la communication de tout document administratif, il reste très difficile en 1980 d'obtenir les résultats des analyses bactériologiques collectées par les Directions départementales d'action sanitaire et sociale (DDASS) qui, elles, dépendent du ministère de la Santé.

Témoin, l'enquête que notre confrère *Que Choisir ?* a tenté de mener auprès des municipalités ou des organismes officiels qui gèrent cette banque de données bactériologiques, où l'on pourrait croire que dorment de véritables secrets d'État. Sur 35 communes contactées, 12 n'ont pas répondu et certaines l'ont fait de fort mauvaise grâce, ne révélant que parcimonieusement quelques résultats épars.

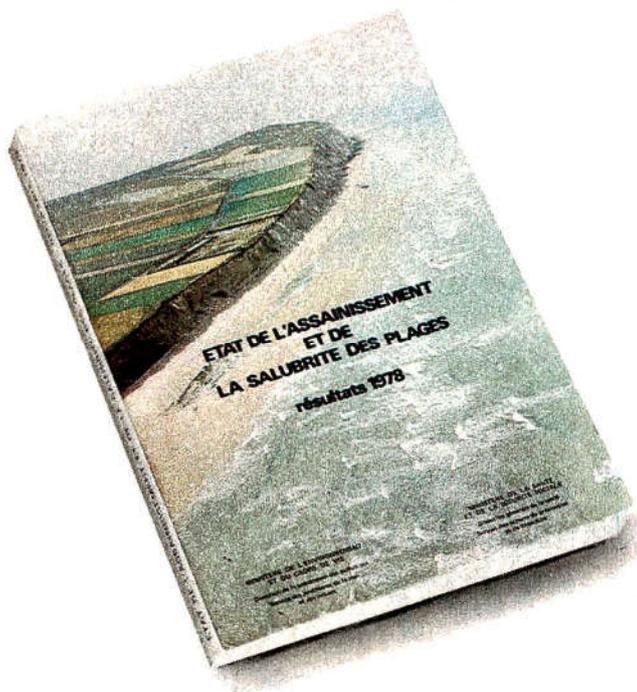
Pourquoi refuser de communiquer des chiffres que l'on déclare officiellement satisfaisants ? Les pourcentages de pollution que l'on présente tous les ans ne paraissent pas d'un grand secours. Chacun sait bien qu'il suffit de supprimer les analyses de quelques points noirs et d'en rajouter quelques-unes effectuées dans

des eaux "pures" pour diluer un peu plus les mauvais résultats.

Ainsi, jusqu'à présent, la pollution des plages restait une affaire décentralisée et il paraissait impossible d'obtenir une étude globale couvrant l'échelle du territoire. Ce document, dont nous publions la photo, a pourtant existé. Volumineuse et luxueuse brochure de 343 pages, il reprenait toutes les données détaillées de l'assainissement et de la salubrité des plages en 1978, et permettait une comparaison avec celles de 1977.

Maitres d'œuvre : le même ministère cité plus haut et le ministère de la Santé et de la Sécurité sociale. Préface signée par Michel d'Ornano et Jacques Barrot qui estiment « qu'il est apparu nécessaire d'assurer une information » et de « présenter une synthèse nationale ». Hélas ! Ce document, imprimé fin 79 et qui devait être distribué dans le courant de cette année, a mystérieusement disparu de la circulation. On en a bien vu traîner quelques caisses dans certains bureaux des deux ministères concernés. Mais, ordre a été donné de les récupérer.

La bataille aurait été rude, prétend-on, pour tenter d'enrayer cette censure. Mais finalement, la décision qui venait du cabinet de M. d'Ornano a dû être suivie. Le bruit a couru que la superbe brochure, tirée déjà à grand nombre d'exemplaires et à grand frais... des contribuables bien-sûr, aurait été jetée au pilon. Bel exemple de recyclage ! Il paraît que les résultats étaient trop mauvais pour que le public en eût connaissance. Le Calvados, où se trouve la municipalité de Deauville, dont le maire fut longtemps M. d'Ornano et est aujourd'hui M<sup>me</sup>



## LES 368 PLAGES NOIRES DU LITTORAL FRANÇAIS

d'Ornano, a le plus mauvais score. 28 plages polluées sur 29 analysées.

Et pourtant, les résultats de ce rapport ne pouvaient qu'être optimistes par rapport à la réalité. Le nombre de prélèvements, un par semaine en moyenne dans le meilleur des cas, ne suffit pas pour établir une analyse statistique fiable. De plus — c'est ce document qui l'affirme — les résultats d'un prélèvement effectué à un même point à une heure d'intervalle peuvent varier d'un facteur 1 000. Ajoutons à ceci, que les prélèvements peuvent être faits par les différents organismes régionaux, quand bon leur semble, c'est-à-dire tôt le matin, avant que les égouts ne déversent leurs immondices, par un jour sans orage (qui draine à travers les rivières les pollutions de tout l'arrière-pays).

On peut s'étonner, à la lecture de ce document, de ne trouver qu'une plage polluée sur tout le littoral des Alpes-Maritimes, qui ne possèdent pourtant que deux stations d'épuration ! Ce n'est pas ce que démontraient les mesures de 1977, que nous avons publiées il y a deux ans, dans leur intégralité<sup>(1)</sup>. Il est vrai que la C.I.P.A.L.M.<sup>(2)</sup> qui est chargée des prélèvements, aurait parfois de curieuses pratiques : ainsi, selon le Dr Roubwel, ophtalmologiste niçois inquiet de voir le nombre de conjonctivites augmenter chez les jeunes, la C.I.P.A.L.M. n'a effectué aucune analyse au large de Nice du 8 au 22 août 79, moment où la pollution devait être à son comble. Parfois, toujours selon lui, on ne trouve pas un seul germe dans ses prélèvements, ce qui est scientifiquement impossible.

Bref, dix ans après le premier pavé lancé dans l'eau trouble des plages par *Que Choisir* ?, 5 ans après la directive du Conseil des Communautés européennes, qui précisait le protocole de surveillance, rien n'a beaucoup changé pour divulguer l'information. La politique passe-t-elle donc avant la santé publique ?

(1) Cf. *Science et Vie* n° 731

(2) Cellule d'intervention contre la pollution dans les Alpes-Maritimes.

Voici les résultats rassemblés en 1978 dans la brochure dont nous publions la photo. On peut s'étonner du retrait de la circulation de ce document : le bilan qu'il présente est en-deça de la réalité que le public vit directement ou qu'il découvre par médias interposés. Témoin l'état des plages du Var dont on s'est beaucoup plaint ces derniers temps et sur lesquelles, pourtant, ce rapport ne trouve rien à redire. Les données, de l'aveu même de ce document, ne changent d'ailleurs guère d'une année sur l'autre. De 1977 à 1978, près de 80% des points de prélèvements n'ont pas vu leur qualité changer. 11% ont vu leurs eaux se dégrader et 10% s'améliorer. Nous nous excusons auprès des municipalités dont la qualité des plages se serait améliorée et nous nous engageons à rétablir la vérité, la saison prochaine, si l'on nous fait parvenir tous les résultats incontestables d'analyses.

Entre le 1<sup>er</sup> juin et le 30 septembre, 1 205 points de surveillance répartis sur 486 communes ont fait l'objet de 12 195 prélèvements. Plus du tiers dénoncent une pollution pouvant compromettre la baignade.

C'est le nombre de bactéries fécales, d'*Escherichia coli* par exemple, décelées dans une certaine quantité d'eau qui fournit un indice de la pollution de cette eau.

La directive européenne a fixé ainsi les normes à ne pas dépasser :

- « impératives » : 10 000 coliformes totaux et 2 000 coliformes fécaux pour 100 millilitres
- « guides » : 500 coliformes totaux et 100 coliformes fécaux pour 100 ml.

### POUR LIRE CE TABLEAU

la catégorie « D » correspond aux eaux de mauvaise qualité, dont un prélèvement sur trois au moins dépasse les « nombres impératifs » ;

la catégorie « C » correspond aux eaux pouvant être momentanément polluées, pour lesquelles les « nombres impératifs » sont dépassés dans 5 à 33% des cas ;

la catégorie « CD » correspond aux eaux de mauvaise qualité ou pouvant être momentanément polluées, pour lesquelles le nombre de prélèvements reste insuffisant (moins de 10, parfois 1 ou 2) et dont un prélèvement au moins dépasse les « nombres impératifs » ;

le point noir (●) après le nom de la commune indique que celle-ci possède une station d'épuration.

<b>Départements et nombre de plages testées</b>	<b>Eau de mauvaise qualité</b>  <b>classement officiel D</b>	<b>Eau pouvant être momentanément polluée</b>  <b>classement officiel C</b>	<b>Eau de mauvaise qualité ou pouvant être momentanément polluée</b>  <b>classement officiel CD</b>
<b>NORD 9</b>	0	<b>Bray-Dunes ● Zuydcoote</b>	0
<b>PAS-DE-CALAIS 35</b>	<b>Wimereux ● Repère sud Le Portel ● Plage du centre</b>	<b>Oye-Plage ● Le Casino Les Hermes Mark ● Les Hermes La Huchette Calais Sangatte ● Blériot plage Escalles Wissant Repère n° 1 Repère n° 2 Audinghen Audresselles Repère nord Repère sud Ambleteuses ● Wimereux ● Repère nord Centre Boulogne/Mer ● Centre-Plage Le Portel ● Repère nord Equihen ● Repère nord Centre plage St-Etienne-au-Mont ● Repère nord Repère sud Neufchâtel Hardelot ● Repère n°1 Repère n° 2 Camiers Ste-Cécile Merlimont Repère n° 1 Groffliers</b>	
<b>SOMME 8</b>	<b>Le Crotoy ● St-Valéry/Somme ● Plage ville Mers-les-Bains</b>	<b>Ault ●</b>	<b>St-Valéry/Somme ● La Ferté</b>
<b>SEINE-MARITIME 17</b>	<b>Veules-Les-Roses Droite émissaire Gauche émissaire St-Valéry-en-Caux ● Face Casino Face jardin d'enfants</b>	<b>Le Treport ● Face Piscine Flocques Mesnil Val Criol/Mer ● St-Aubin/Mer ● Veuiltes/Mer Face cabines Yport Étretat La Poterie Cap d'Antifer St-Adresse</b>	0
<b>CALVADOS 29</b>	<b>Villerville Poste de surveillance Trouville/Mer Face rue Croix Blonville/Mer Villers/Mer Merville Franceville ● Parc auto Ouistreham ● Pointe du siège Lion/Mer Langrune/Mer St-Aubin/Mer ● Bernières/Mer ● Poste de surveillance</b>	<b>Deauville ● Place 6 Fusillés Houlgate Cabourg Ouistreham ● Poste surveillance Colleville Montgomery Poste surveillance Luc/Mer ● Courseulles/Mer ● Devant piscine Devant accès plage Ver/Mer ● Poste de surveillance Asnelles</b>	0

# LES 368 PLAGES NOIRES DU LITTORAL FRANÇAIS

Départements et nombre de plages testées	Eau de mauvaise qualité  classement officiel <b>D</b>	Eau pouvant être momentanément polluée  classement officiel <b>C</b>	Eau de mauvaise qualité ou pouvant être momentanément polluée  classement officiel <b>CD</b>
<b>CALVADOS</b> (suite)	<b>Arromanches-les-Bains</b> Poste de surveillance	<b>Port en Bassin ●</b> <b>St-Laurent/Mer</b> Plage monument <b>Vierville/Mer</b> Monument Villa Rose des vents <b>Grandcamp Maisy ●</b>	
<b>MANCHE</b> <b>53</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>Equeurdreville</b> Ste-Anne Salines <b>Barneville Carteret</b> Carteret <b>Pirou</b> Centre plage <b>Gouville/Mer</b> Centre plage <b>Hauteville/Mer</b> <b>Granville ●</b> Le Gousset Fourneau Herel <b>Jullouville ●</b>
<b>ILLE-ET-VILAINE</b> <b>29</b>	<b>St-Malo ●</b> Les Sablons <b>Dinard ●</b> Port blanc	<b>Cancalle ●</b> Port Briac Port Pican Abri des flots <b>St-Malo ●</b> Le Bon Secours Corbières Rosais Le Sillon <b>Dinard ●</b> St-Enogat <b>St-Briac/Mer</b> Salinette Bechet	<b>0</b>
<b>COTES-DU-NORD</b> <b>45</b>	<b>Plerin</b> St-Laurent	<b>St-Jacut-de-la-Mer ●</b> Le Haas nord <b>St-Brieuc ●</b> Le Valais <b>Binic ●</b> Bonche sud <b>St-Quay-Portrieux ●</b> Le Casino	<b>Plerin</b> Les Rosaires <b>Perros Guirec ●</b> St-Guirec <b>Trebeurden</b> Trozoul nord <b>Ploulech ●</b> Baie de la Vierge
<b>FINISTÈRE</b> <b>110</b>	<b>Carantec</b> Pors Pol <b>Landeda</b> Aberwrach <b>Crozon</b> Morgat n° 1 <b>Plouhinec</b> St-Julien <b>Loctudy</b> Langoz <b>Concarneau ●</b> Le Minet Dames gauche <b>Roscanvel</b> Cale du Bourg	<b>Locquirec</b> Pors ar Villec <b>Carantec</b> Grève blanche <b>St-Pol-de-Léon ●</b> Ste-Anne <b>Roscoff ●</b> Port Lous <b>Plougoulm</b> Toul an Ourch <b>Ploumoguier</b> Illien Kerhornou <b>Plougonvelin</b> Porsmilin Trez Hir <b>Plouzane ●</b> Dellec <b>Brest ●</b> Moulin blanc <b>La Forest Landerneau ●</b> Plage du Château Plage de la Gare <b>Plougastel Daoulas ●</b> Lauberlac'h	<b>Locquirec</b> Grande plage n° 3 <b>St-Jean-du-Doigt</b> Plage St Jean <b>Carantec</b> Grève du port n° 1 Grève du port n° 2 <b>St-Pol-de-Léon ●</b> Man <b>Roscoff ●</b> Croas Rous <b>Plougoulm</b> Kerhat <b>Plouescat ●</b> Kernic <b>Brignogan Plage</b> Garro <b>Kerlouarn</b> Quillimadec <b>Plouguerneau</b> Bassinic <b>St Pabu</b> Pors ar Vilin <b>Lampaul Ploudalmezeau</b> 3 Moutons Kouer

Départements et nombre de plages testées	Eau de mauvaise qualité  classement officiel <b>D</b>	Eau pouvant être momentanément polluée  classement officiel <b>C</b>	Eau de mauvaise qualité ou pouvant être momentanément polluée  classement officiel <b>CD</b>
<b>FINISTÈRE</b> (suite)		<b>Crozon</b> Morgat n° 2 <b>Telgruk/Mer</b> ● Trez Bellec droite <b>Douarnenez</b> ● Les Dames Sables blancs St-Jean Porscade <b>Fouesnant</b> ● Les Oiseaux La Cale <b>Concarneau</b> ● Cornouailles Dames droites Libération	<b>Ploudalmezeau</b> ● Porstall <b>Landunvez</b> Guissenic Rochard <b>Lampaul Plouarzel</b> Porspaul <b>Brest</b> ● Quatre pompes Maison blanche <b>Plougastel Daoulas</b> ● St-Jean <b>Landevennec</b> Le Pol <b>Lanveoc</b> ● Petite grève <b>St-Nic</b> Pentrez <b>Benodet</b> ● Le Trez casino <b>Concarneau</b> ● Cabellou Promotel Sables blancs Porz <b>Moelan/Mer</b> ● Kerfany
<b>MORBIHAN</b> <b>109</b>	<b>Ploemeur</b> ● Lomener <b>Larmor Plage</b> Kernevel <b>St-Pierre-Quiberon</b> Port d'Orange <b>Arzon</b> ● Port Sable	<b>Ploemeur</b> ● Le Port bloqué <b>Larmor Plage</b> Lorient plage Port Maria Toul Hars Nourigel <b>Port Louis</b> ● Le Casino <b>St-Pierre-Quiberon</b> Kerhostin Kerande <b>Quiberon</b> Port Maria St-Julien-camp. St-Julien-Trinquet <b>Carnac</b> ● St-Colomban Grande plage <b>La Trinité-sur-Mer</b> Men du <b>Larmor Baden</b> La Fontaine <b>Arzon</b> ● Port Leen <b>St-Gildas-de-Rhuys</b> Port Maria n° 2 Port aux moines Poul <b>Ambon</b> Gromenade <b>Penestin</b> ● Pointe bile	<b>Guidel</b> ● Le Bas Pouldu <b>Ploemeur</b> ● Couresgout <b>Groix</b> ● Kersauce <b>Gavre</b> Pors Puns <b>Etel</b> Sous château d'eau <b>Le Palais (Belle-Ile)</b> Ramonette <b>Sauzon (Belle-Ile)</b> ● Pors Puns <b>Locmaria (Belle-Ile)</b> Port Maria
<b>LOIRE-ATLANTIQUE</b> <b>44</b>	<b>Piriac</b> Face Canot sauvetage <b>St-Nazaire</b> ● St-Marc <b>St-Michel-Chef-Chef</b> ● Le Redois	<b>Piriac</b> Port au Loup Lerat <b>Le Croisic</b> St-Goustan Castouillet <b>Le Pouliguen</b> Baie du Scal Plage Benoit Av. Gal.-de-Gaulle <b>Pornichet</b> Face casino Petite Jetée Ste-Marguerite	<b>0</b>

LES 368 PLAGES NOIRES DU LITTORAL FRANÇAIS

<b>Départements et nombre de plages testées</b>	<b>Eau de mauvaise qualité</b>  <b>classement officiel</b> <b>D</b>	<b>Eau pouvant être momentanément polluée</b>  <b>classement officiel</b> <b>C</b>	<b>Eau de mauvaise qualité ou pouvant être momentanément polluée</b>  <b>classement officiel</b> <b>CD</b>
<b>LOIRE-ATLANTIQUE</b> (suite)		<b>St-Nazaire ●</b> Ville Martin Porce Av. V.-Auriol <b>St-Brevin-les-Pins ●</b> Face église <b>St-Michel-Chef Chef ●</b> Tharon <b>Préfailles ●</b> La Source Anse du sud Port Meleu <b>Pornic ●</b> Le Noeuvillard La Briachère	
<b>VENDÉE</b> <b>73</b>	<b>St-Hilaire-de-Riez</b> Les Bussoleries <b>St-Gilles-Croix-de-Vie ●</b> Pelle à Porteau <b>Bretignolles/Mer ●</b> La Parée	<b>Noirmoutier-en-l'Île ●</b> Fort larron sud <b>St-Hilaire-de-Riez</b> Sion/l'Océan Les Pinceaux <b>St-Gilles-Croix-de-Vie ●</b> Le Bois Vinet Grande Plage L 1 <b>Bretignolles/Mer ●</b> La Parée K 4 A <b>Les Sables D'Olonne</b> Face horloge 12 Plage des Présidents La Chaume 14	<b>O</b>
<b>CHARENTE-MARITIME</b> <b>43</b>	<b>La Rochelle ●</b> La Concurrence <b>Chatellailion ●</b> Plage nord Plage sud <b>Fourras ●</b> Plage nord <b>La Flotte-en-Ré ●</b> (Ile de Ré) L'Arnerault <b>Port des Barques ●</b> Plage nord Plage sud	<b>St-Denis-d'Oleron ●</b> Les Seulières <b>St-Palais/Mer ●</b> Conche <b>Fouras ●</b> Plage ouest <b>Royan</b> Grande Conche Pontailac <b>St-Georges-de-Di- donne ●</b> Conche-St-Georges <b>Meschers/Gironde ●</b> Les Vergnes	<b>O</b>
<b>GIRONDE</b> <b>25</b>	<b>Le Teich</b> Plage Eyre <b>Gujan Mestras ●</b> La Hume	<b>Lege ●</b> Claouet <b>Andernos-les-Bains ●</b> Le Betey <b>Audenge ●</b> Les Mouettes <b>Gujan Mestras ●</b> Lanos <b>Arcachon ●</b> Jetée d'Eyrac Peireire	<b>O</b>
<b>LANDES</b> <b>26</b>	<b>O</b>	<b>O</b>	<b>Soustons ●</b> Port d'Albert n° 4 Port d'Albert n° 5 Port d'Albert n° 6 Port d'Albert n° 7 <b>Cap Breton ●</b> Pont de la Pointe Pont de la Halle Pont de la Roue Pont du Bourret Hôtel Fruits de mer Amont Pont de la Pointe <b>Tarnos ●</b>
<b>PYRÉNÉES- ATLANTIQUES</b> <b>26</b>	<b>Hendaye ●</b> Les Hendayais	<b>Anglet ●</b> Chambre d'Amour Patinoire Barre <b>Biarritz ●</b> Illbaritz	<b>O</b>

<b>Départements et nombre de plages testées</b>	<b>Eau de mauvaise qualité</b>  <b>classement officiel D</b>	<b>Eau pouvant être momentanément polluée</b>  <b>classement officiel C</b>	<b>Eau de mauvaise qualité ou pouvant être momentanément polluée</b>  <b>classement officiel CD</b>
<b>PYRÉNÉES- ATLANTIQUES</b> (suite)		<b>Bidart ●</b> Ouhabia <b>St-Jean-de-Luz</b> Grande Plage n° 4 Baie Point n° 5 Acotz <b>Ciboure</b> Untiyn <b>Hendaye ●</b> Face Casino	
<b>PYRÉNÉES- ORIENTALES</b> <b>24</b>	<b>0</b>	<b>Canet Plage ●</b> La Crouste	<b>0</b>
<b>AUDE</b> <b>14</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>Fleury ●</b> Les Cabanes
<b>HÉRAULT</b> <b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>Agde ●</b> Richelieu <b>Palavas-les-Flots ●</b> Rive gauche Entre épis 2 et 3 Entre épis 4 et 5 <b>La Grande-Motte ●</b> Pont des Abîmes
<b>GARD</b> <b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>BOUCHES-DU-RHONE</b> <b>103</b>	<b>Martigues ●</b> Le Verdon La Saulce La Couronne La Saulce n° 9	<b>Martigues ●</b> Le Carro Tamaris Ferrières <b>Les Saintes-Maries ●</b> Barrachis <b>St-Mitres-les-Rem- parts ●</b> Massane Varage <b>Ensues la Redonne ●</b> La Machagne Mejean <b>Le Rove ●</b> Miolon <b>Istres ●</b> Romaniquette <b>Berre l'Étang ●</b> La Pointe <b>Vitrolles ●</b> Plage de Vitrolles Marina Plage <b>Marseille</b> Callelongue Calanque Somana Les Catalans Anse Malmousque Prado Moyenne 5 PTS <b>La Ciotat</b> Les Figuerolles Clos des Plages	<b>Martigues ●</b> Anse Couronne
<b>VAR</b> <b>118</b>	<b>Roquebrune/Argens ●</b> Tardieu	<b>Bandol</b> Le Casino <b>Six-Fours-La-Plage</b> Sauviou Rayolet <b>Toulon</b> Le Lido Magaud ouest <b>La Garde</b> Magaud centre	<b>St-Cyr/Mer</b> Les Lecques ouest La Galère <b>Bandol</b> Engraviers Anglaise <b>Sanary/Mer</b> Centre plage dorée <b>Grimaud ●</b> Beauvallon

LES 368 PLAGES NOIRES DU LITTORAL FRANÇAIS

<p>Départements et nombre de plages testées</p>	<p>Eau de mauvaise qualité</p> <p>classement officiel <b>D</b></p>	<p>Eau pouvant être momentanément polluée</p> <p>classement officiel <b>C</b></p>	<p>Eau de mauvaise qualité ou pouvant être momentanément polluée</p> <p>classement officiel <b>CD</b></p>
<p><b>VAR</b> (suite)</p>		<p><b>Le Pradet</b> Les Oursinières Garonne <b>La Londe-les-Maures</b> L'Aygade <b>Cavalaire/Mer</b> <b>St-Raphaël ●</b> Arène Grosse Le Camp Long</p>	
<p><b>ALPES-MARITIMES</b> <b>116</b></p>	<p><b>Villefranche/Mer</b> Esplamador</p>	<p><b>Théoule/Mer</b> Marco-Polo est Plage du Port St-Christophe <b>Vallauris</b> Les Jeunes <b>Antibes</b> Juan-les-Pins Bretagne Hollywood <b>Villeneuve Loubet</b> C.D. 41 Thelliers <b>Cagnes/Mer ●</b> Neptune <b>St-Laurent-du-Var</b> Plage limite commune <b>Nice</b> La Réserve Paillon épi <b>Villefranche/Mer</b> La Darse <b>St-Jean-Cap-Ferrat</b> Les Fossettes <b>Beaulieu/Mer</b> Les Fourmies <b>Eze</b> Marco-Polo <b>Roquebrune-Cap-Martin</b> Beach Bon Voyage Les Sirènes Plage de Roquebrune Solenzara <b>Menton</b> Gorbis Borrigo Fossan</p>	<p><b>O</b></p>
<p><b>CORSE DU SUD</b> <b>50</b></p>	<p><b>O</b></p>	<p><b>O</b></p>	<p><b>Calcatoggio ●</b> La Madrague <b>Ajaccio</b> Eden Rock Week-end Les Calanches Cabanon bleu Trottel <b>Pietrocella</b> Piupione <b>Sera di Ferro</b> Hôtel du Golfe Camping Alfonsi Centre <b>Olmeto</b> Marinca</p>
<p><b>HAUTE-CORSE</b> <b>51</b></p>	<p><b>Bastia ●</b> Toga Beau Rivage</p>	<p><b>Ville di Petrab.</b> Toga n° 2</p>	<p><b>Bastia ●</b> Citadelle Lupino</p>

# NEUTRINOS SOLAIRES LA 13<sup>e</sup> TRIBU RETROUVÉE

*Depuis une vingtaine d'années les astronomes sont perplexes : il leur manque des neutrinos solaires ! Ils ne retrouvent pas dans leurs observations tous ceux que prévoit la théorie. Alors, la théorie est-elle fautive ? Ou l'observation déficiente ? Deux astrophysiciens viennent de proposer une réponse : la théorie n'est pas fondamentalement erronée, mais elle doit être revue et corrigée.*

● Parmi les nombreuses particules créées par les réactions thermonucléaires qui se produisent à l'intérieur du Soleil, il en est une plus originale que les autres : le neutrino, dont l'existence fut envisagée pour la première fois en 1931. Ses propriétés physiques lui permettent de traverser les astres de part en part, sans encombre, et rendent de ce fait sa détection difficile : sur 10 milliards de neutrinos transperçant la Terre, un seul a une chance de réagir avec une autre particule.

Mais si les neutrinos solaires font tant parler d'eux, c'est surtout parce que, depuis une bonne vingtaine d'années, ils ne cessent de poser un irritant problème aux astronomes. En effet, d'après les "modèles solaires" qui ont pu être établis (et qui donnent par ailleurs entière satisfaction), le taux de production de neutrinos est de l'ordre du milliard de particules par centimètre carré et par seconde, soit environ 3% de l'énergie totale émise par le Soleil. Or l'observation en détecte dix fois moins que ne le prévoit la théorie. C'est ce déficit, cette disparition de neutrinos, que les astrophysiciens cherchent à expliquer depuis un quart de siècle.

Pour être plus précis, les spécialistes ont créé une nouvelle unité, le SNU (Solar Neutrino Unit), qui correspond au nombre de neutrinos solaires capturés en une seconde par  $10^{36}$  atomes-cibles situés sur Terre. Ainsi, selon les modèles théoriques, la production de neutrinos solaires devrait se traduire sur Terre par un flux variant entre 9 et 30 SNU ; or les mesures effectives n'excèdent pas 2 SNU...

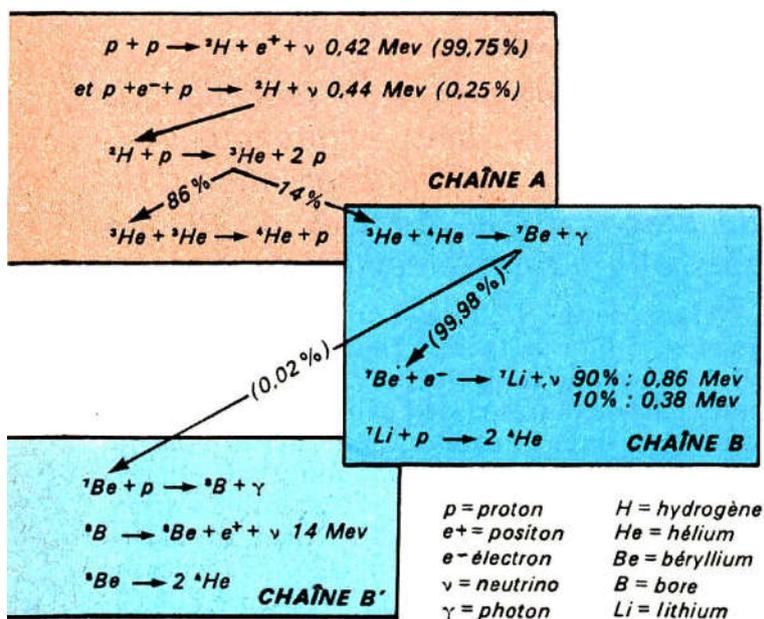
Alors, de deux choses l'une : ou bien il faut rejeter en bloc la théorie (patiemment élaborée tout au long de ce siècle) du fonctionnement des intérieurs stellaires et de l'évolution des étoiles ; ou bien il faut introduire de nouveaux phénomènes, physiques ou astronomiques. C'est vers cette deuxième solution que l'on semble s'orienter avec les travaux de deux astrophysiciens éminents : E. Schatzman, directeur de recherche au C.N.R.S., et A. Maeder, professeur à l'observatoire de Genève. Ces travaux, suffisamment avancés pour être divulgués, viennent de faire l'objet d'une communication à l'Académie des sciences (note du 30 juin 1980) présentée par J.-C. Pecker, membre de ladite Académie.

Schatzman et Maeder ne bouleversent pas la théorie classique de l'évolution stellaire, mais la perfectionnent et la précisent. Ce n'est donc pas une remise en cause de l'édifice, mais un aménagement qui résout du même coup le mystère des neutrinos solaires.

Pour bien comprendre ce résultat, il convient de rappeler comment on a calculé le taux théorique d'émission de neutrinos par le Soleil. Disons d'abord que les conditions physiques qui règnent au sein d'une étoile dépendent essentiellement des réactions thermonucléaires qui se produisent dans ses régions centrales et de la composition chimique de l'ensemble des couches de l'astre. Les réactions thermonucléaires déterminent le débit d'énergie de l'étoile, la composition des couches commande son opacité, donc le taux d'évacuation de cette énergie. Le premier point est aujourd'hui bien

établi : la puissance rayonnée du Soleil est actuellement de  $3,81 \times 10^{23}$  kilowatts. Le second est plus difficile à fixer, car son calcul dépend en fait de la manière dont on définit la composition chimique initiale, c'est-à-dire la composition qui existait au moment où les réactions thermonucléaires se sont amorcées et où elles n'avaient encore transformé qu'un petit nombre d'atomes d'hydrogène en atomes d'hélium. En général, on admet que la composition initiale devait être approximativement la suivante : 73 % d'hydrogène, 25 % d'hélium et 2 % d'éléments plus lourds. Au fur et à mesure de l'évolution de l'astre, la proportion d'hydrogène a décliné au profit des autres éléments.

## LES CHAÎNES DE RÉACTIONS NUCLÉAIRES PROTON-PROTON



Il existe trois chaînes possibles : A, B et B', dont chacune a un taux de probabilité connu (indiqué entre parenthèses). Toutes les réactions aboutissent à un noyau d'hélium 4. Les noyaux intermédiaires sont détruits au cours des transformations si la température est suffisante pour que celles-ci soient complètes. Les neutrinos formés dans les trois chaînes ont des énergies différentes, bien déterminées. Ceux que produit la chaîne B' (la moins fréquente) sont, de loin, les plus énergétiques.

Cette théorie, dont les bases ont été véritablement posées par le physicien indien Chandrasekhar en 1939, précise également quelles sont les réactions thermonucléaires qui jouent un rôle : ce sont celles de la chaîne proton-proton (en simplifiant, disons qu'elles conduisent quatre protons, appartenant à deux noyaux d'hydrogène, à fusionner pour donner un noyau d'hélium, avec libération d'énergie). En réalité, il y a plusieurs filières proton-proton, chacune se développant avec une probabilité connue, et chacune produisant des neutrinos (ci-dessus). On

notera toutefois que les chaînes B et surtout B', bien que moins fréquemment suivies, produisent des neutrinos beaucoup plus énergétiques que la chaîne A et par conséquent plus facilement repérables par les appareils de mesure. La production effective de neutrinos détectables dépend donc de la chaîne que favorisent les abondances relatives de noyaux d'hélium 3 et d'hélium 4 présents.

Voilà pour l'aspect théorique. En ce qui concerne les mesures, c'est au physicien américain R. Davis que revient le mérite d'avoir, depuis 1955, amélioré sans cesse l'évaluation du flux de neutrinos reçu sur Terre. Pour ce faire, il a utilisé la réaction d'un isotope du chlore ( $\text{Cl } 37$ ) qui, après capture d'un neutrino, se transforme en argon 37, avec libération d'un électron. L'argon ainsi produit est ensuite mesuré.

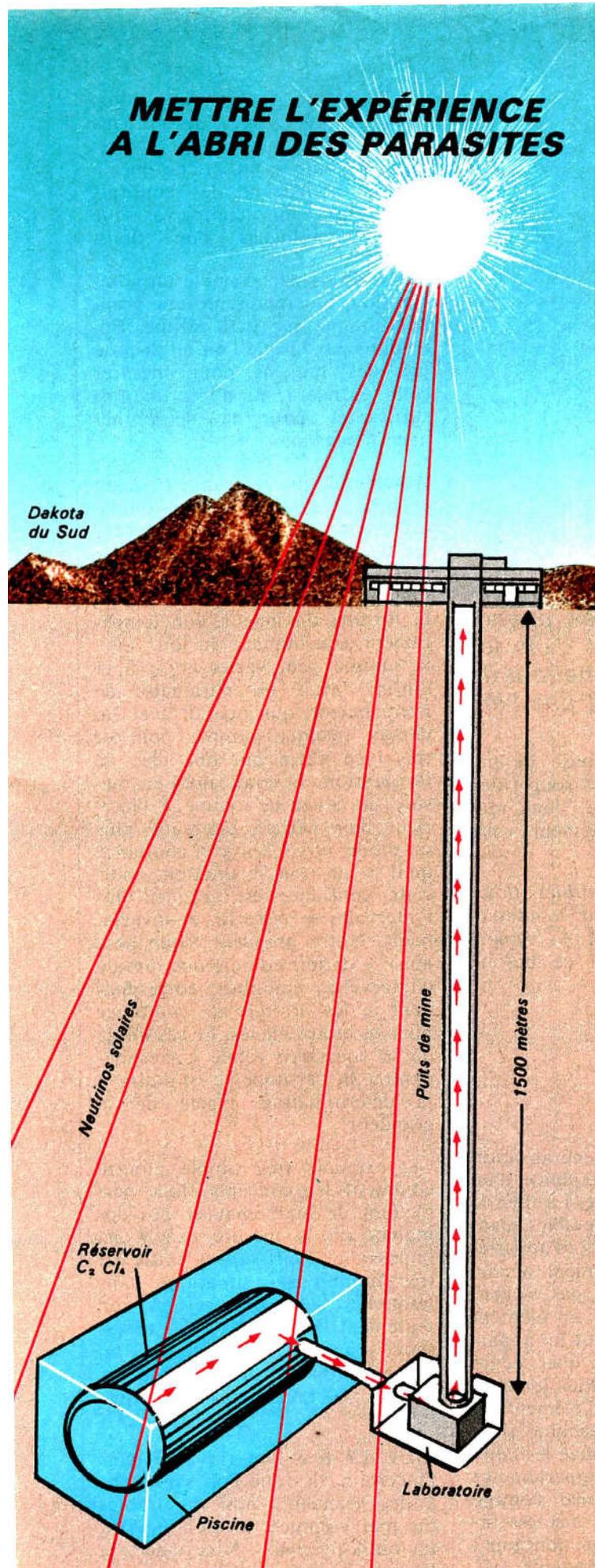
L'inconvénient du procédé, c'est que d'autres processus peuvent avoir des effets similaires sur le chlore 37. Il faut donc se protéger à la fois des protons apportés par le rayonnement cosmique et des neutrons rapides provenant de la radioactivité naturelle du milieu terrestre entourant le laboratoire. C'est pourquoi le chercheur américain a immergé son "compteur" dans une piscine d'eau, elle-même construite au fond d'une mine d'or désaffectée du Dakota du Sud, à 1 500 m au-dessous du niveau de la mer (voir dessin). Le "compteur" était un réservoir de 400 000 l de tétrachloréthylène ( $\text{C}_2\text{Cl}_4$ ), molécule bon marché contenant du chlore (l'utilisation de chlore atomique ou moléculaire, gazeux ou liquide aurait été d'un coût prohibitif, sans être plus pratique pour autant).

Malgré toutes ces précautions, les phénomènes parasites n'ont pu être complètement éliminés : cependant, grâce à une correction de plus en plus satisfaisante des artefacts, la valeur du flux de neutrinos a été affinée au fil des années. C'est ainsi que Davis a pu proposer, en 1977, le chiffre désormais admis de 1,6 SNU (à 20% près).

Admettre un chiffre est une chose, mais l'expliquer en est une autre. On a eu beau retourner le problème dans tous les sens, il a bien fallu reconnaître qu'il existait un écart aberrant entre la théorie et l'observation. Même en faisant varier la proportion des éléments au sein du Soleil, les "modèles" donnaient toujours des taux de production neutrinique compris entre 9 et 30 SNU. Dans le cas le plus favorable, le rapport était donc de 1 à 5. C'était beaucoup trop.

De nombreuses hypothèses ont été émises pour expliquer ce déficit en neutrinos. On a supposé, par exemple, qu'au cours de son trajet le neutrino se transformait en un "neutrino muonique", non détectable par l'installation de Davis. Ce n'était pas invraisemblable a priori, encore fallait-il que cette hypothèse fût corroborée par d'autres expériences, ce qui n'a pas été le cas. On a également supposé que les conditions internes régnant dans le Soleil avaient pu varier en l'espace de quelques millions d'an-

## METTRE L'EXPÉRIENCE A L'ABRI DES PARASITES



Pour mesurer le flux de neutrinos solaires tout en se protégeant des protons apportés par le rayonnement cosmique et des neutrons rapides dus à la radioactivité ambiante, R. Davis a immergé son compteur dans une piscine construite au fond d'une mine désaffectée.

nées, temps très court à l'échelle de la vie de l'astre. Cette hypothèse se fondait sur le fait que les neutrinos, que rien n'arrête dans la masse solaire, reflètent l'état actuel de l'intérieur du Soleil, alors que les photons, qui circulent longtemps dans l'astre et ne jaillissent au niveau de la photosphère qu'après quelques millions d'années de pérégrinations diverses, caractérisent l'état du Soleil il y a quelques millions d'années. Si le Soleil a varié durant ce laps de temps, les calculs reposant sur sa luminosité actuelle sont donc erronés, et l'on peut alors envisager une réduction considérable du nombre théorique des neutrinos produits. Cette idée, si séduisante soit-elle, n'est pas moins arbitraire que la précédente, car rien ne permet d'expliquer le mécanisme d'une variation aussi rapide de l'état du Soleil.

Schatzman et Maeder, eux, pensent qu'un processus de mélange empêche les régions centrales de s'appauvrir trop vite en hydrogène. Ils supposent qu'en tous points de l'astre la migration des particules est due en partie à un phénomène de diffusion turbulente, diffusion qui est proportionnelle au degré de viscosité. L'effet de cette diffusion, autrement dit de ce mélange, est de ralentir la disparition, au centre de l'astre, des protons et donc de modifier le taux des réactions nucléaires. Autre conséquence : la modification de l'abondance relative de l'hélium 3 produit dans ces réactions par rapport à l'hélium 4. Globalement, la diffusion turbulente favorise les réactions de la chaîne A, c'est-à-dire de celle qui produit le moins de neutrinos énergétiques.

L'effet de la diffusion turbulente est donc double (et c'est là que la théorie de Schatzman et Maeder prend toute son importance) : d'une part, il y a déficit de neutrinos ; d'autre part, il y a augmentation de la production d'hélium 3, et donc augmentation du rapport d'abondance hélium 3 / hélium 4 que l'on mesure dans les rayons cosmiques. Or, justement, la mesure de ce rapport dépassait elle aussi, de façon très anormale, les prévisions théoriques.

La théorie de Schatzman et Maeder fait donc d'une pierre deux coups en résolvant simultanément deux énigmes : celle des neutrinos solaires perdus et celle de l'abondance anormale des noyaux d'hélium 3. Il reste maintenant à incorporer à la théorie générale de l'évolution des étoiles. Alors, une étape importante de l'astrophysique des intérieurs stellaires aura été franchie, dont les conséquences ne se feront pas attendre. D'ores et déjà, il est probable qu'il faudra réviser (en augmentation) la durée de vie des étoiles, ce qui ne manquera pas d'affecter la détermination de l'âge des amas stellaires. Or on connaît l'importance cosmologique de ces derniers...

En quête de l'infiniment petit (les neutrinos), Schatzman et Maeder sont en train de remettre en question l'infiniment grand (tout le cosmos) !

**Poi HERRENKIER** ■

## LES « ENSEMBLES FLOUS » : PAS SI FLOUS

*Il n'est pas que la logique symbolique, fondée sur le « oui » et le « non », pour rendre compte des phénomènes. Dans le domaine du vivant, et surtout dans les sciences sociales, les « ensembles flous » permettent de calculer les limites de l'incertain, ce qui n'est pas l'improbable.*

● Depuis que George Boole, au siècle dernier, a créé la logique symbolique, la pensée mathématique vit sur un rythme à deux temps : oui-non, vrai-faux, zéro-un ... Cette logique binaire s'est imposée universellement comme un formidable outil conceptuel et expérimental. Elle régit aussi bien la théorie des ensembles, fondement de toute la mathématique moderne, que le fonctionnement des ordinateurs, dont les circuits ne sont rien d'autre que le « calque » électronique des opérations booléennes.

Pourtant, malgré son efficacité, la logique à deux valeurs présente l'inconvénient d'enfermer l'esprit dans un cadre trop rigide, en le privant de ce qui est peut-être sa plus grande richesse : la nuance. Une proposition doit être vraie ou fausse, un élément doit appartenir ou ne pas appartenir à un ensemble. Entre le blanc et le noir, pas de place pour le gris.

Si le scientifique s'accommode généralement de cette contrainte, c'est que son ambition première est la connaissance exacte, la mesure précise des grandeurs, la description objective.

Mais cette ambition n'est pas toujours accessible. Le sociologue qui cherche à décrire des comportements humains, le « décideur » qui doit maîtriser un processus aux nombreuses variables sont confrontés à des réalités

complexes et incertaines. Ils ont besoin d'un cadre plus souple que la logique booléenne, donc plus proche du fonctionnement « naturel » de la pensée.

La théorie des *ensembles flous*, proposée en 1965 par le mathématicien américain L.A. Zadeh, tente de répondre à ce besoin.

**Un peu, beaucoup, totalement ou pas du tout**

Elle repose sur une généralisation de la notion d'appartenance d'un élément à un ensemble. La théorie « orthodoxe » des ensembles n'admet que deux degrés d'appartenance : 1 ou 0, l'élément appartient ou n'appartient pas à l'ensemble. Au contraire, un élément d'un ensemble flou peut lui appartenir avec n'importe quel degré compris entre 0 et 1. Plus le degré est proche de 1, plus l'élément est caractéristique de l'ensemble flou, et vice-versa. On retrouve les deux degrés classiques d'appartenance et de non-appartenance comme cas-limite, mais entre eux est introduite une transition continue : un élément peut appartenir très peu, un peu, beaucoup, totalement ou pas du tout à un ensemble flou. A partir de cette idée somme toute <sup>(1)</sup> assez simple, il est possible de reconstruire les concepts mathématiques usuels : c'est ainsi

que l'on aura des nombres flous, des opérations floues, des graphes flous, etc. Du fait qu'ils sont régis par une logique plus riche que la logique booléenne, les concepts flous sont plus complexes que leurs homologues non flous.

Considérons par exemple un nombre flou, qui représente une grandeur numérique mal définie. Entendons par là que l'on ne dispose pas des moyens pour mesurer cette grandeur, ni d'informations suffisantes pour la déterminer avec précision.

Admettons que la grandeur qu'on cherche à évaluer soit la somme qu'un joueur de poker peut accepter de perdre avant de se retirer du jeu. Il s'agit d'une grandeur typiquement non mesurable : selon la fortune du joueur, son tempérament, son humeur du jour, etc., la somme peut varier entre 0 et l'infini. Mais un partenaire de notre joueur, qui jouerait avec lui depuis quelque temps, pourrait très bien s'être fait une idée de la question. Il serait alors en mesure de situer la somme à l'intérieur d'un certain intervalle plus ou moins large, selon la confiance qu'il a en son évaluation : plus cette confiance est grande, plus l'intervalle se resserre, et inversement. Notre grandeur floue peut ainsi se définir comme une famille d'intervalles emboîtés, correspondant à des *niveaux de confiance* plus ou moins élevés. Le cas limite de la confiance totale correspondant à la certitude, c'est-à-dire à la détermination exacte de la grandeur.

Cet exemple très simple montre comment les concepts flous permettent de mathématiser des domaines où la mesure exacte est impossible. Bien sûr, il existe de très nombreuses situations dans lesquelles cette mesure est non seulement possible, mais nécessaire. L'ingénieur qui dessine un barrage doit calculer des valeurs exactes : il faut que son ouvrage tienne !

Mais dès que l'on travaille dans l'incertain, dès que l'on s'intéresse à des grandeurs non mesurables ou mal connues, le flou devient un outil précieux. A ce stade, le lecteur élèvera peut-être une objection : n'existe-t-il pas déjà une mathématique de l'incertain, à savoir le calcul des probabilités ?

L'objet de ce dernier n'est-il pas précisément d'évaluer ce que l'on

ne peut mesurer ?

Certes, mais l'incertain des probabilités n'est pas le même que celui des mathématiques floues. Lorsque je jette un dé, je sais que chacun des six résultats possibles est également probable (si du moins le dé n'est pas pipé). J'attribuerai donc la probabilité  $1/6$  à chacun des six résultats possibles, exprimant par là qu'il y a une chance sur six que le dé affiche 1, une chance sur six qu'il affiche 2, etc. Cette loi de probabilité reflète une donnée objective : le fait que le dé tombe au hasard.

### **Les mathématiques floues prennent en compte le « facteur humain »**

Mais si je cherche à prévoir le comportement d'un joueur de poker, la situation est très différente. Ici, l'incertitude n'est pas due au hasard, mais à des composantes humaines difficiles à formuler en termes objectifs. Pour déterminer que tel comportement est plus vraisemblable que tel autre, je dois faire intervenir des appréciations subjectives. Il ne s'agit pas, comme en théorie des probabilités, d'évaluer la fréquence des événements, mais leur degré de possibilité, de « faisabilité ». On peut construire une théorie des possibilités en considérant un ensemble flou comme l'ensemble des valeurs plus ou moins possibles d'une variable. Mathématiquement, les possibilités diffèrent profondément des probabilités, dont la structure profonde est basée sur la logique de Boole.

« Le calcul des probabilités est une théorie objective des événements, tandis que la théorie des ensembles flous est une théorie subjective des sensations », explique le Pr Kaufmann, spécialiste de la question.

C'est cette aptitude à décrire les réalités complexes, à prendre en compte le « facteur humain », qui rend attrayante la théorie des ensembles flous. Surtout aux yeux des mathématiciens appliqués, spécialistes des sciences de l'ingénieur, de la recherche opérationnelle, de la décision, pour qui ce facteur humain est toujours important. Ce sont d'ailleurs principalement des chercheurs provenant de ces disciplines — et, à un degré moindre, des sciences humaines — qui ont développé la

théorie. Les mathématiciens « purs », les logiciens auraient, eux, plutôt tendance à boudier une approche aussi pragmatique. Ces détracteurs objectent que la théorie des ensembles flous n'apporte rien de fondamentalement nouveau, puisque ses concepts sont construits avec « l'alphabet » des mathématiques usuelles. Ce qui revient à dire que tout ce que l'on peut faire avec cette théorie, on peut aussi le faire sans elle.

Cette objection, formellement valable, ne tient pas compte de l'aspect pratique des choses. Bien souvent en mathématiques, la présentation des concepts, la symbolique, est aussi importante que les concepts eux-mêmes. Une présentation différente peut faire jaillir des idées nouvelles, permettre des approches jusque-là impossibles. Ainsi, les ensembles flous peuvent jouer un rôle très important de ferment théorique.

Jusqu'ici, c'est toutefois dans les disciplines appliquées que la démarche de Zadeh s'est montrée la plus féconde. En brisant le « carcan » booléen, elle a permis d'introduire une multitude de modèles mathématiques qui « collent » mieux à la réalité. Considérons par exemple un domaine clé, ce que l'on appelle « l'interface homme-machine », autrement dit la communication entre l'homme et l'ordinateur. Le principal obstacle à cette communication est le fait que le cerveau humain ne travaille pas du tout comme un ordinateur. Celui-ci traite l'information séquentiellement, un peu comme une caméra de télévision qui analyse une image en la décomposant en points. Notre cerveau ressemble plus à un appareil photo, qui saisit une image « globalement ».

### **Un langage « flou » pour mieux communiquer avec l'ordinateur**

Lorsque nous voulons communiquer avec un ordinateur, nous devons lui adresser des instructions dans un langage qui ne contienne pas la moindre ambiguïté. Alors que dans le langage humain, le sens d'un mot n'est jamais parfaitement défini. Autrement dit, notre langage naturel est ... flou. D'où l'idée de créer des langages de programmation dont les ins-

tructions seraient elles aussi floues : l'ordinateur traitant ainsi plusieurs niveaux de signification simultanément, ce qui se rapproche davantage du comportement humain. De nombreuses tentatives en ce sens ont été développées, notamment en France, dans les universités de Lyon, Toulouse, Lille.

### **Rapprocher l'abstraction mathématique de la réalité concrète**

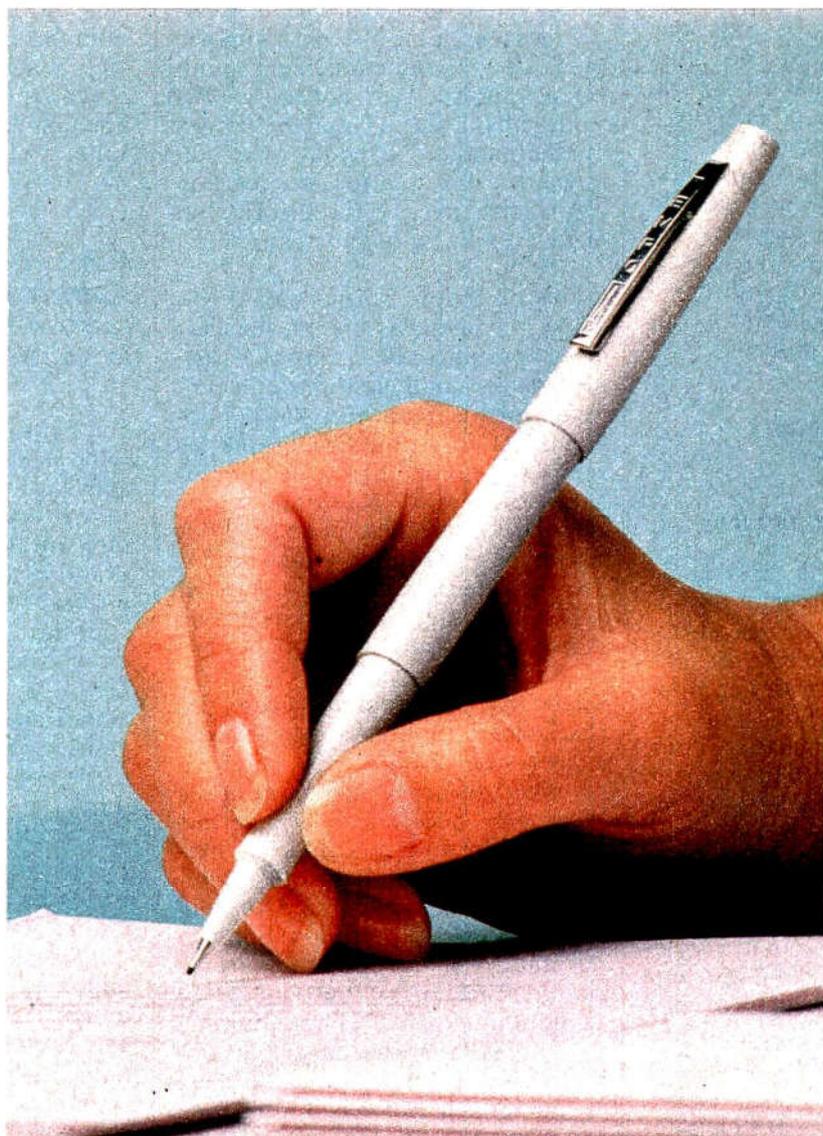
On peut même aller encore plus loin et imaginer des ordinateurs dont l'électronique elle-même obéirait à une logique floue. C'est-à-dire que les circuits, au lieu d'être des bascules à deux positions, pourraient varier sur un intervalle continu. Techniquement, de tels circuits sont très difficiles à réaliser, ce qui explique le succès actuel du « digital » sur l'« analogique ». Mais l'idée n'est pas absurde, et on l'étudie en laboratoire.

D'une manière générale, toutes sortes de systèmes d'aide à la décision peuvent être réalisés en se servant des concepts flous : automatique, reconnaissance des formes, diagnostic médical, modèles de réseaux de transport en commun ... On pourrait multiplier les exemples. Des milliers de chercheurs à travers le monde travaillent sur le domaine, aux Etats-Unis, en Europe, en URSS, au Japon, en Chine populaire. En France, des équipes de recherche sont présentes à Lyon, Toulouse, Dijon, Paris, Marseille, Nancy, Valenciennes.

Alors, la théorie des ensembles flous, une révolution ? Pas nécessairement. Du moins aura-t-elle eu le mérite de rapprocher un peu l'abstraction mathématique de notre réalité concrète.

**Michel de PRACONTAL ■**

(1) Précisons un point de terminologie. Certains auteurs, dont le Pr A. Kaufmann qui est, en langue française, l'auteur de référence sur le sujet, préfèrent parler de sous-ensembles flous plutôt que d'ensembles flous. La raison en est que la théorie est construite à partir d'un ensemble de référence non flou. Ce sont des sous-ensembles de ce référentiel qui sont flous. Par souci de simplicité, nous n'avons pas tenu compte de cette distinction.



Impact-Feb

# Tempo!

Pour écrire en finesse et en 4 couleurs :  
l'Ultra-fin de Tempo



Une pointe plastique (trait de 0,3 mm) sertie de métal, fine, fine et rigide. Pour une écriture précise, raffinée. Tenace, l'Ultra-fin dure très longtemps, sans rien perdre de sa finesse. Ne sèche pas grâce à sa fermeture hermétique. Existe en 4 couleurs (rouge, bleu, vert, noir).



# QUAND LE CORAIL SE VENGE

*La tempête, ou les travaux publics, attaque le récif d'un lagon ; sur le corail mort se développe une algue minuscule qui contient de redoutables toxines ; cette algue est mangée par des poissons qui sont à leur tour la proie de poissons carnassiers. Les toxines, inchangées, passent à travers les uns et les autres sans provoquer le moindre trouble. La première victime de ce cycle est l'homme, chez qui les toxines déclenchent une redoutable maladie appelée ciguatera. Le Dr Bagnis (1) nous livre ici la première synthèse faite sur la chaîne complète de cette maladie dans l'écosystème des récifs coralliens.*

● Les récifs de coraux et les lagons des mers chaudes évoquent encore à l'esprit de bien des habitants de la planète les derniers paradis terrestres avec leurs multitudes de poissons comestibles de toutes tailles, formes, couleurs et goûts s'offrant à la convoitise des pêcheurs et gourmets en tous genres. Pourtant ces poissons, même en parfait état de fraîcheur, ont la regrettable originalité d'être parfois responsables d'un empoisonnement qui surprend le consommateur peu averti. C'est la ciguatera, ainsi baptisée du nom d'un petit mollusque (*cigua*) commun à Cuba qui provoque des troubles analogues. Par extension, cet épithète s'applique actuellement, d'une part, à un ensemble de symptômes variables apparaissant le plus souvent après l'ingestion de poissons vivant à proximité de récifs coralliens et appartenant à des espèces habituellement comestibles et, d'autre part, au phénomène de biologie marine qui en est à l'origine. Cette forme d'empoisonnement est propre aux régions insulaires tropicales, où son retentissement sur la santé des populations et l'économie locales est parfois loin d'être négligeable.

Dans les îles volcaniques et coralliennes tropicales des trois grands océans et chaque année,

plusieurs milliers de personnes en sont victimes. Il ne faut pas oublier que dans ces îles, le poisson de récif constitue la base de l'alimentation. Les taux d'incidence, établis à partir des rapports officiels, reflètent mal l'endémicité réelle, car de nombreux cas échappent à la médecine, soit parce que les malades se soignent à domicile avec des potions à base de plantes médicinales, soit parce qu'ils surviennent dans des îles sans personnel médical en poste fixe et ne sont même pas enregistrés. On ne peut nier cependant que dans certains atolls des Tuamotu, la ciguatera a contribué au dépeuplement et à l'exode des populations vers Tahiti. Fait plus grave : la ciguatera constitue un obstacle capital à l'exploitation des ressources lagunaires, en particulier au développement de la pêche artisanale et de l'aquaculture dans ces gigantesques viviers naturels que représentent les lagons des atolls du Pacifique. Plusieurs espèces sont d'ailleurs formellement interdites à la vente sur les marchés de Papeete, de Suva, de Nouméa, des Antilles, de la Réunion ou de l'île Maurice.

Le phénomène paraît vieux comme le monde. Christophe Colomb, Vasco de Gama, Magellan l'ont rencontré dans les Caraïbes au début du XVI<sup>e</sup> siècle. Harmansen, lui, l'a signalé dans l'océan Indien dès 1601. Les marins de Fernandez de Quiros en ont fait la triste expérience aux Nouvelles-Hébrides, en 1606 (voir encadré

(1) Médecin au Service de santé des Armées et docteur ès sciences, le Dr Bagnis est chef de l'Unité d'océanographie médicale à l'Institut Louis-Malardé de Tahiti.

p. 51). Morrisson, second-maître à bord de la *Bounty*, le signale à Tahiti dès 1788.

La gamme des poissons qui peuvent transmettre la ciguatera est très large, englobant de nombreuses espèces récifales qui font partie normalement de l'alimentation. Mais les poissons chirurgiens et perroquets, les lutjans, loches, mérours, becs de cane, balistes, murènes, carangues, mullets et barracudas sont les plus souvent incriminés, avec une fréquence variant suivant les régions. Dans une espèce donnée, la toxicité est souvent proportionnelle à la taille. Dans un poisson donné, le foie, la tête et les viscères sont plus nocifs que les muscles. Le mode de préparation culinaire et de cuisson ne modifie pas la toxicité qui n'est en rien liée à un quelconque processus d'altération ou de contamination bactérienne.

Les zones où l'on peut trouver des espèces toxiques sont nombreuses et très diversifiées (bancs coralliens océaniques, récifs barrières ou frangeants, lagons). Elles sont souvent limitées à une passe ou à une portion de récif ou de lagon. Dans les autres secteurs de l'île, la plupart des poissons sont comestibles. Aucun archipel tropical n'est épargné de façon absolue.

Mais chacun des facteurs épidémiologiques peut varier à la fois dans l'espace et dans le temps ; la ciguatera paraît en effet soumise à des fluctuations cycliques. Ainsi une zone saine peut devenir progressivement toxique et inversement. Une espèce vénéneuse dans un secteur donné peut à nouveau être consommée au bout d'un temps variable. En Polynésie, dans une région indemne, la ciguatera se manifeste souvent initialement chez les poissons herbivores se nourrissant de microorganismes et vivant dans l'environnement immédiat d'un site à forte couverture corallienne vivante, récemment perturbé par l'homme : travaux sous-marins, immersion de matériaux divers, constructions de digues ou wharfs, épaves sur les récifs...

Les symptômes de la ciguatera (encadré p. 50) doivent leur diversité à l'imbrication plus ou moins marquée de deux mécanismes distincts, l'un d'ordre pharmacologique, l'autre immunologique. Ces mécanismes résultent chacun de l'action isolée ou conjuguée de toxines thermostables aux structures chimiques encore inconnues et aux propriétés physiologiques encore incomplètement élucidées, lorsque leur taux de concentration dans les tissus des poissons atteint un certain seuil. Mais l'étude de ces toxines est rendue difficile par le fait que leur concentration dans les poissons vénéneux est généralement très faible, n'excédant pas quelques parts par milliard. Il faut donc traiter chimiquement des quantités énormes de poissons toxiques pour obtenir quelques milligrammes de poison à peu près pur. L'isolement des toxines s'effectue en de multiples étapes par solubilisation sélective dans divers solvants organiques (acétone, éther, alcools divers) et purification chromatographique sur colonne et

couche mince. Les toxines mises en jeu dans la ciguatera se composent essentiellement de deux substances solubles dans les graisses (la ciguatoxine et la scaritoxine) et d'une substance soluble dans l'eau (la maitotoxine).

La **ciguatoxine** <sup>(2)</sup> (CTX) est incontestablement le principe actif majeur. Comme elle joue un rôle prépondérant dans l'apparition des symptômes, c'est elle la mieux connue. Isolée, initialement à Hawaï dans les muscles d'une murène *Gymnothorax javanicus*, cette substance a été trouvée aussi dans les divers tissus de pois-



**Gambierdiscus toxicus, premier responsable de la maladie.** Il s'agit d'un dinoflagellé de la classe des Dinophyceae, de l'ordre des Péridiniales, de la famille des Heteraulaceae. D'un diamètre moyen de 80 microns, cette algue unicellulaire est enveloppée d'une thèque armée et possède une "bouche" profondément échancrée en forme d'encoche oblique.

Peu mobile, elle vit à l'état sauvage entre les thalles des algues filamenteuses recouvrant les coraux morts. En culture, elle adhère aux parois ou aux fonds des récipients. Elle a été découverte en 1976 par les Drs Bagnis et Yasumoto.

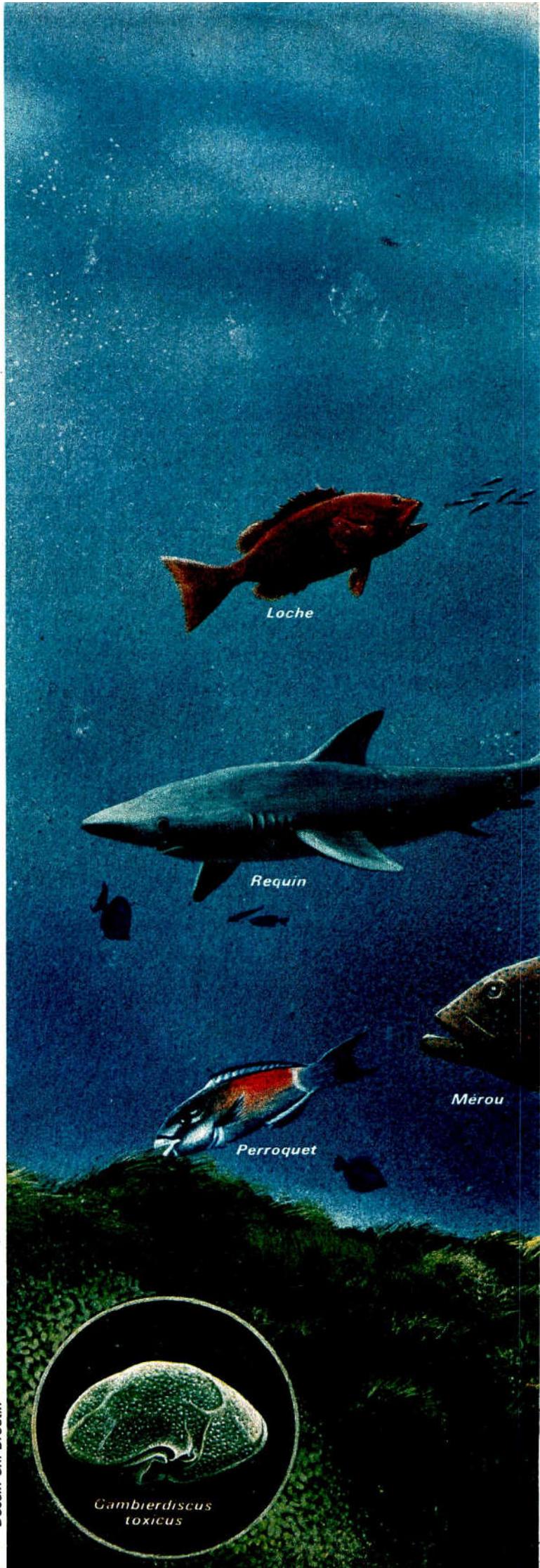
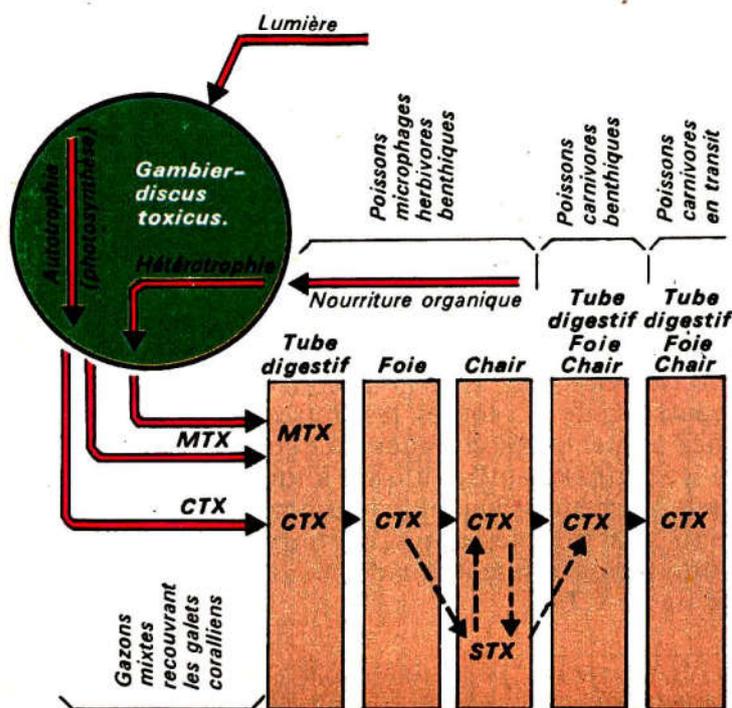
sons aux habitudes alimentaires très diversifiées tels que des chirurgiens ou perroquets (herbivores se nourrissant de microorganismes), des loches, des mérours, des lutjans, des carangues, des dorades (qui se nourrissent de chair de poisson) entre autres. L'activité de la ciguatoxine en injection dans la cavité abdominale de la souris dépasse celle de toutes les autres toxines marines alimentaires connues à ce jour. Une dose de 1 à 2 µg/kg suffit en effet à tuer l'animal en quelques heures. Quant à l'homme, il peut ressentir des troubles après la simple absorption d'une ration alimentaire de poisson contenant 0,1 µg de CTX.

(suite du texte page 50)

(2)  $(C_{35}H_{65}NO_4)_n$ . Cette formule brute de la ciguatoxine a été proposée initialement, mais elle est très sujette à caution.

# LA CHAIR DE CES POISSONS PEUT TRANSMETTRE LA CIGUATERA

Les poissons des tropiques, si riches en couleurs et dont la chair est souvent très appréciée, sont souvent porteurs d'une sérieuse maladie, la ciguatera. La petite algue, *Gambierdiscus toxicus*, qui en est responsable et qui se développe sur les zones de coraux morts, produit sa substance organique soit par photosynthèse (autotrophie), soit à partir d'organismes qu'elle ingère (hétérotrophie). Dans le courant de ce processus, elle fabrique la toxine MTX, que l'on trouve uniquement dans les viscères des poissons herbivores (perroquets, chirurgiens), et la CTX, dite ciguatoxine (voir schéma ci-dessous). La MTX peut d'ailleurs se transformer en CTX dans le tube digestif des poissons herbivores. La ciguatoxine se retrouve aussi bien dans le tube digestif que dans le foie et les muscles des poissons herbivores, qui ingèrent des fragments des diverses algues recouvrant les coraux, et de leurs prédateurs, les poissons carnivores. Parmi ces derniers, on compte aussi bien des poissons benthiques, qui vivent dans ou autour des récifs et des grottes coralliennes (mérrou, perche, murène, diodon), que des poissons en transit (requin, thazard, barracuda). La ciguatoxine est probablement transformée, par un procédé que l'on ignore, en STX (scaritoxine), troisième toxine de la ciguatera que l'on rencontre dans les muscles des poissons perroquets.





Barracuda



Thazard



Carangue



Diodon



Bee de canne



Chirurgien



Baliste



Perche



Muren



Mulet



Napoleon

La **scaritoxine** (STX) a été isolée à Tahiti, en 1976, dans les muscles d'un perroquet bossu *Scarus gibbus*. Elle est propre à la famille des scaridés et on la trouve essentiellement dans les tissus musculaires. Sa présence entraîne souvent chez les consommateurs des symptômes évoquant une atteinte ciguatérique typique auxquels succèdent des troubles importants de l'équilibre. Ceux-ci disparaissent au bout de quelques semaines sans laisser de séquelles. Sur le plan toxicologique, son pouvoir est en tous points comparable à celui de la ciguatoxine. Les données expérimentales recueillies font apparaître la STX comme un dérivé possible de la CTX, spécifique aux poissons perroquets.

La **maïtotoxine** (MTX) a été isolée en 1975 au Japon, dans des viscères digestifs de *Ctenochaetus striatus* (poisson chirurgien dont le nom vernaculaire tahitien est *maito*). Nous l'avons aussi mise en évidence dans les bols alimentaires d'autres poissons herbivores, acanthuridés et scaridés notamment, mais pas dans les autres tissus de ces poissons, ni dans les poissons carnivores. Le trait le plus caractéristique de la MTX est sa toxicité sur la souris : par injection sous la paroi abdominale, elle tue l'animal à la dose de 0,17 µg/kg, ce qui la rend 50 fois plus puissante que la tétrodoxine ou la saxitoxine. Par voie orale, bien qu'environ 100 fois moins active que par injection sous le péritoine, la MTX conserve un pouvoir létal supérieur à celui de toutes les toxines marines connues. Elle peut donc être considérée (vis-à-vis de la souris) comme la plus puissante toxine non protéique trouvée à ce jour dans la nature. Comme la MTX ne se trouve que dans les viscères digestifs des poissons herbivores se nourrissant de microorganismes, son rôle pathogène chez l'homme apparaît comme mineur, sauf chez les consommateurs desdits viscères. En revanche, le rôle de la MTX paraît fondamental dans la biosynthèse de l'ensemble des toxines de la ciguatera, car elle semble, dans des conditions encore mal définies, se transformer en CTX.

D'où vient cette maladie ? La cause principale de la ciguatera en Polynésie française, et vraisemblablement dans l'ensemble de la planète, est une algue unicellulaire (un dinoflagellé) d'un genre et d'une espèce nouveaux que nous avons découverte aux îles Gambier, que l'on appelle le *Gambierdiscus toxicus*. Il appartient à la classe des *Dinophyceae*, ordre des péridiniales, famille des *Heteraulacaceae* et il était initialement rattaché au genre *Diplopsalis*. Cette algue dont la culture est possible en laboratoire existe à l'état endémique dans la plupart des écosystèmes récifaux du Pacifique, des Antilles et de l'océan Indien, mais en densité très réduite. En revanche, elle prolifère en masse dans certaines circonstances au sein des gazons mixtes recouvrant des zones coralliennes mortes. On y trouve des algues filamenteuses ou calcaires, des bactéries, des levures et des détritus divers qui servent de nourriture à des poissons herbivores.

Nous avons pu démontrer que *G. toxicus* est capable de fabriquer, tant en milieu naturel qu'en milieu artificiel, les deux toxines responsables de la maladie, la CTX et la MTX : la production de MTX est constamment supérieure à celle de CTX, le rapport variant de 5 à 20. D'ailleurs, un certain nombre d'observations récentes et encore inédites laissent penser que d'autres algues unicellulaires sont capables de produire de la MTX isolément ou associée à des toxines lipidiques voisines de la CTX et de la STX. Par contre, il est important de noter que

## **SI VOUS REVENEZ DES ILES TROPICALES AVEC CES SYMPTOMES...**

*L'affection ciguatérique se caractérise par des symptômes très diversifiés survenant dans les heures qui suivent la consommation de la chair de poisson et dont les caractéristiques les plus typiques sont : vomissements, diarrhée, troubles de la sensibilité spontanés et exacerbés au contact du froid sous toutes ses formes, frilosité, démangeaisons, douleurs articulaires et musculaires, fatigabilité marquée, baisse de la tension artérielle, ralentissement et irrégularité du rythme cardiaque décelables à l'électrocardiogramme, dilatation de la pupille. Dans les formes graves, on observe parfois des troubles moteurs se traduisant par une incoordination des mouvements, des difficultés respiratoires ou urinaires, des troubles visuels. Les cas mortels sont exceptionnels, consécutifs habituellement à un état de choc cardiovasculaire.*

*En général, l'évolution est favorable en une semaine environ. Mais il n'est pas rare que les troubles de la sensibilité, les douleurs et les démangeaisons persistent plusieurs semaines et soient ravivés par toute nouvelle consommation trop hâtive de poisson, même sain. On voit alors s'installer parfois un état d'hypersensibilisation aux poissons et à d'autres produits marins. Des malaises neurodigestifs chroniques et des lésions de grattage subsistent. Cet état justifie alors l'appellation de "gratte" qui est souvent donnée à l'affection. Le traitement est purement symptomatique. Les médicaments les plus efficaces sont les sels de calcium, l'atropine, les vitamines du groupe B, les antihistaminiques de synthèse et les corticoïdes, dont l'indication respective est fonction des symptômes.*

*Signalons par ailleurs qu'il n'existe aucun moyen empirique ou scientifique de distinguer, pour une espèce donnée, les poissons sains des vénéneux. □*

jusqu'ici il n'a pas été possible, en laboratoire, dans un milieu dénué de bactéries, de produire la CTX, contrairement à la MTX qui s'avère ainsi être le produit à ne pouvoir être secrété que par l'algue.

La chaîne alimentaire de la ciguatera est essentiellement localisée aux poissons. Dans la plupart des régions où la maladie prolifère, il est tout à fait exceptionnel que les mollusques, crustacés et échinodermes (oursins, étoiles de mer, etc.) soient touchés. Quand ils sont vénéneux, ils renferment en général des toxines différentes, du type amines quaternaires. Les

toxines sont introduites dans la chaîne alimentaire benthique, essentiellement grâce aux poissons herbivores. Mais pour des raisons encore non élucidées, la MTX reste localisée aux contenus digestifs de ces premiers maillons. Par contre, la CTX franchit l'ensemble des étapes et s'accumule dans les hauts étages de la pyramide trophique sans que les différents maillons de la chaîne en souffrent. Cela explique donc que la consommation des grands prédateurs carnivores (loches, mérours, lutjans, carangues, baracadas, murènes) soit la plus dangereuse.

Il a pu être prouvé expérimentalement que la CTX existe à un taux de concentration inférieur au seuil toxique chez la plupart des poissons de récif de Polynésie française. Mais il a pu être également démontré que cette production s'accroît de façon importante à l'occasion de certaines agressions d'ordres mécanique, physico-chimique ou biologique auxquelles les écosystèmes coralliens sont très sensibles.

Les agressions sont soit naturelles et habituellement cycliques ou saisonnières (tempêtes, cyclones, tsunamis, secousses sismiques, fortes pluies, phénomènes d'eaux rouges, etc.), soit artificielles et liées à l'intervention humaine sur des écosystèmes à forte densité corallienne vivante (travaux sous-marins en tous genres, immersion de déchets ou corps étrangers, échouage de navires, pollutions chimique, thermique ou organique). De ces attaques résultent une augmentation du processus de sédimentation et de concentration de sels nutritifs dans le milieu, et une baisse de la salinité. Le résultat est donc une gêne pour la croissance et même pour la survie des polypes coralliens. Il y a alors création de colonies coralliennes mortes qui, au même titre que les corps étrangers plus ou moins inertes introduits dans le milieu marin, constituent rapidement les véritables bouillons de culture propices à la prolifération de l'algue responsable de la ciguatera.

Les agressions naturelles engendrent des perturbations écologiques diffuses et passagères. Elles sont responsables de flambées épisodiques dans la plupart des îles où les interventions humaines sont inexistantes. Elles assurent la pérennité de la ciguatera au fil des siècles. En dehors de ces flambées, seules quelques espèces de poissons carnivores de grande taille ont accumulé suffisamment de toxines dans leurs tissus pour être dangereuses à consommer... Les agressions humaines, en revanche, sont généralement plus localisées, mais leur nombre est en constante augmentation. Leur action néfaste s'exerce généralement sous le masque d'un aménagement indispensable au développement économique insulaire. Au cours des dernières années, en Polynésie française, plusieurs flambées de ciguatera, indiscutablement liées à l'intervention de l'homme sur des récifs coralliens, ont été observées dans des secteurs autrefois indemnes. Elles se caractérisent systématiquement par une production de toxines de base importante qui se répercute sur l'ensemble de la pyra-

mide alimentaire des environs. Même les poissons herbivores sont potentiellement vénéneux... L'évolution dans le temps et dans l'espace de chaque flambée dépend du mode et de l'étendue des agressions. Mais il faut savoir que la phase aiguë d'une recrudescence de ciguatera classique couvre une période de 10 à 15 ans.

Les diverses recherches dans ce domaine ont permis de trouver enfin une explication sur l'origine et la transmission de la maladie, grâce à la découverte de l'algue *G. toxicus*. Mais si la cause principale et les modalités d'évolution de

## **UN PHÉNOMÈNE VIEUX COMME LE MONDE**

*Les marins de Fernandez de Quiros ont rencontré la ciguatera aux Nouvelles-Hébrides, en 1606: « Les navires étaient au mouillage... L'équipage avait fait une partie de pêche et avait ramené de nombreux poissons, parmi lesquels des "pargo" (lutjans)... Les matelots qui en mangèrent furent rapidement à toute extrémité... ». En 1675, le philosophe anglais John Locke en donne une description clinique et épidémiologique qui situe déjà sa complexité. A propos des îles Bahamas, il écrit: « Certains poissons là-bas sont empoisonnés, entraînant de sévères douleurs dans les articulations de ceux qui les mangent et aussi des démangeaisons... Ces troubles disparaissent en deux ou trois jours... Dans un lot de poissons de même espèce, taille, forme couleur et goût, seuls certains renferment le poison. Les autres n'entraînent aucun préjudice chez l'homme... Nous n'avons jamais entendu dire que la maladie fut mortelle, mais pour les chats et chiens qui consomment ces poissons, c'est souvent le dernier repas... Chez les gens qui ont eu une fois cette maladie, une nouvelle ingestion de poisson, même sain, peut raviver le ferment toxique dans l'organisme et faire réapparaître les douleurs.» □*

la ciguatera dans la nature sont partiellement maîtrisées, on connaît encore mal la façon dont l'affection agit sur l'homme. Et surtout, il n'existe aucun moyen de protection efficace des consommateurs. Certes, quelques substances douées de propriétés protectrices contre la ciguatoxine (principe pathogène majeur) ont été testées chez l'animal, mais leur emploi chez l'homme ne peut être envisagé, (toxicité potentielle et peu d'effet thérapeutique). De même on parvient mieux à détecter les poissons porteurs de l'affection. Mais les techniques biochimiques utilisées sont incompatibles (longs délais, entre autres) avec les impératifs de la commercialisation du poisson. Quant aux techniques immunologiques, dont on avait beaucoup espéré, elles conduisent à éliminer une majorité de poissons parfaitement comestibles.

Il y a donc encore beaucoup à faire : diagnostic simple, rapide et fiable de la toxicité des poissons avant leur commercialisation ; mise au point d'une méthode de traitement spécifique ou de prévention de l'intoxication humaine. Malheureusement, des obstacles majeurs empê-

## ATOLL DE HAO : L'URBANISATION MÈRE DE TOUS LES RISQUES

Les études entreprises sur l'atoll de Hao, dans l'archipel des Tuamotu, font ressortir un lien très étroit entre travaux d'urbanisation et risques de ciguatera. Les abords de l'atoll, côté océan et côté lagon, ont été découpés en zones d'observation : entre 1968 et 1980, à chaque fois que l'homme a modifié le littoral ou les fonds marins, les poissons porteurs de ciguatera ont fait leur apparition.

Les études ont porté sur 17 zones d'observation. Les zones 1 à 6 et la zone 12, toutes dans la partie urbanisée de l'atoll, sont le site de travaux divers (allongement d'un quai, d'une aire de débarquement et de mouillage, installations portuaires, dragage d'agrégats coralliens pour le revêtement de la route et de l'aéroport, etc.). Les zones 7 à 11 sont dans et autour de la passe Kaki, site de travaux d'approfondissement. Les zones 13 à 17, situées dans des parties de l'atoll non concernées par les travaux, ne présentent que de faibles risques de ciguatera.



Un tronçon de la partie non urbanisée.

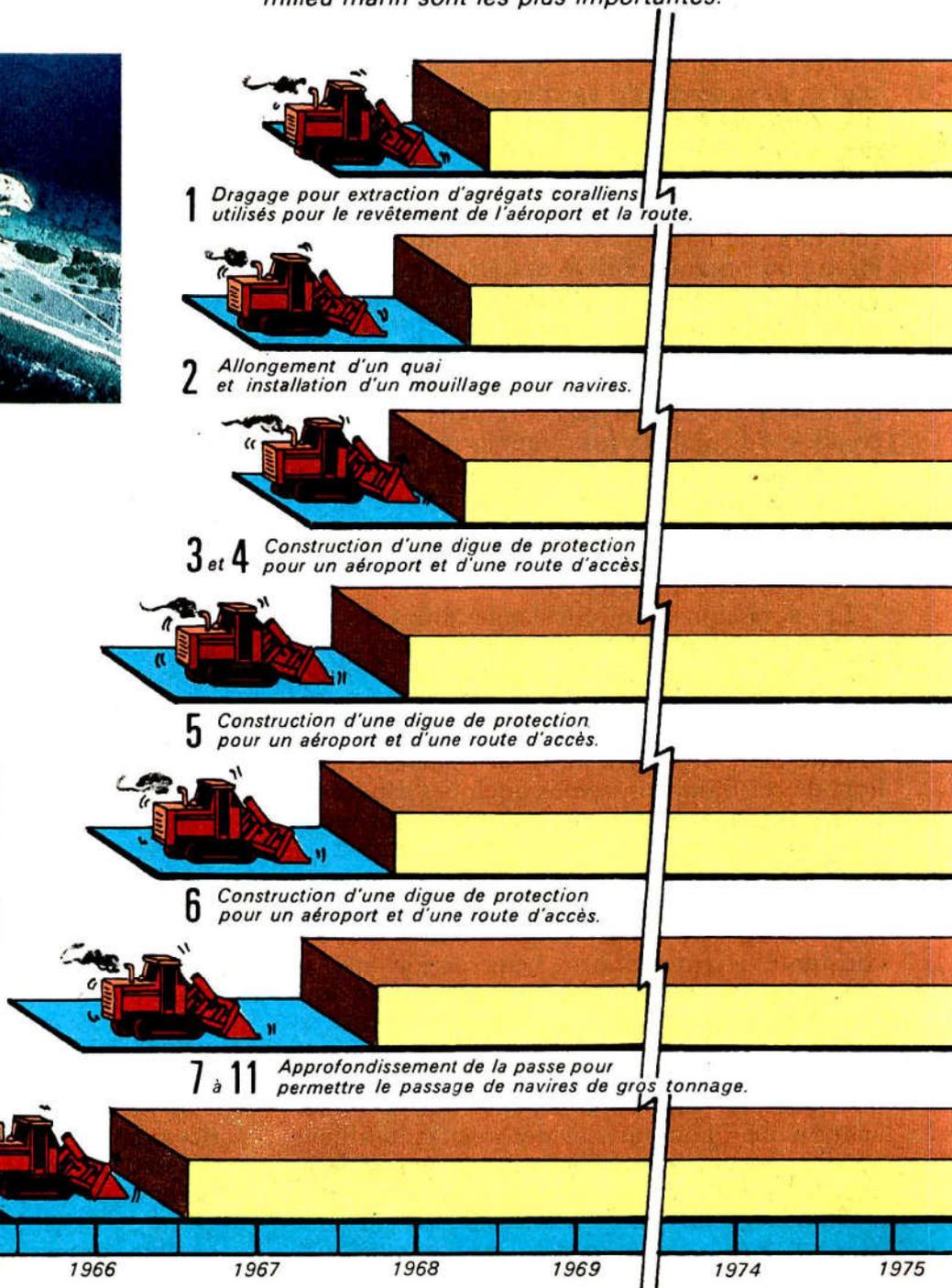
On a constaté, comme le montre le schéma, que la maladie persistait (véhiculée par les poissons) plusieurs mois après la réalisation d'importants travaux d'urbanisation. En 1976, une autre étude réalisée sur la distribution, dans ces zones, des risques de ciguatera en fonction du nombre de cas d'empoisonnement observés et en fonction des tests de toxicité effectués sur des poissons d'espèces variées aboutit aux mêmes conclusions : les zones à haut risque correspondent à la partie la plus urbanisée de l'atoll, là où les agressions humaines sur le milieu marin sont les plus importantes.



La passe Kaki (zones 7 à 11).



Partie urbanisée de l'atoll (zones 12 et 1 à 6).



chent des progrès dans ce domaine: on ne connaît pas la structure moléculaire de l'ensemble des toxines mises en jeu. De plus, il est difficile de faire la part des effets pharmacologiques du poison et des réactions immunitaires des consommateurs dans la gamme des réactions de chaque malade. Les trois grandes équipes qui travaillent actuellement, en coopération d'ailleurs, sur la ciguatera à Hawaï, au Japon et à Tahiti, cherchent donc à lever ces points d'interrogation.

Mais l'intérêt de la ciguatera dépasse largement le cadre de ses indéniables incidences économiques et sanitaires, car il s'agit en fait d'une véritable réaction d'adaptation de l'écosystème du récif face aux menaces que font peser sur son intégrité et son équilibre les perturbations mécaniques, physiques ou chimiques.

En effet, en édifiant les récifs, coraux et algues calcaires ont développé des zones accessibles à des milliers d'autres formes vivantes. Ils ont constitué une communauté d'une incroya-

ble complexité tant dans sa structure que dans son fonctionnement. Mais les organismes qui composent la communauté corallienne ont, devant des conditions de milieu relativement peu variables dans le temps et l'espace, évolué en développant des adaptations vis-à-vis des autres espèces de la communauté (prédation, protection...), plus que des adaptations vis-à-vis de l'environnement physique et chimique. Les interventions directes ou indirectes de l'homme, modifiant certaines conditions ambiantes furent donc rapidement ressenties par les espèces vivant là et qui ne sont guère tolérantes devant la variation des facteurs physico-chimiques.

Par réaction, ces espèces ont modifié, d'une façon non mortelle pour l'écosystème, les processus de nutrition, de reproduction, d'osmorégulation et même de viabilité d'une partie de la faune corallienne. Il s'en est suivi une apparition de couches mortes de coraux propice à l'installation d'algues et de bactéries où peuvent pulluler les fameux dinoflagellés. Tout ce processus peut donc être considéré comme une véritable réaction d'adaptation des zones du récif aux nouvelles conditions de l'environnement.

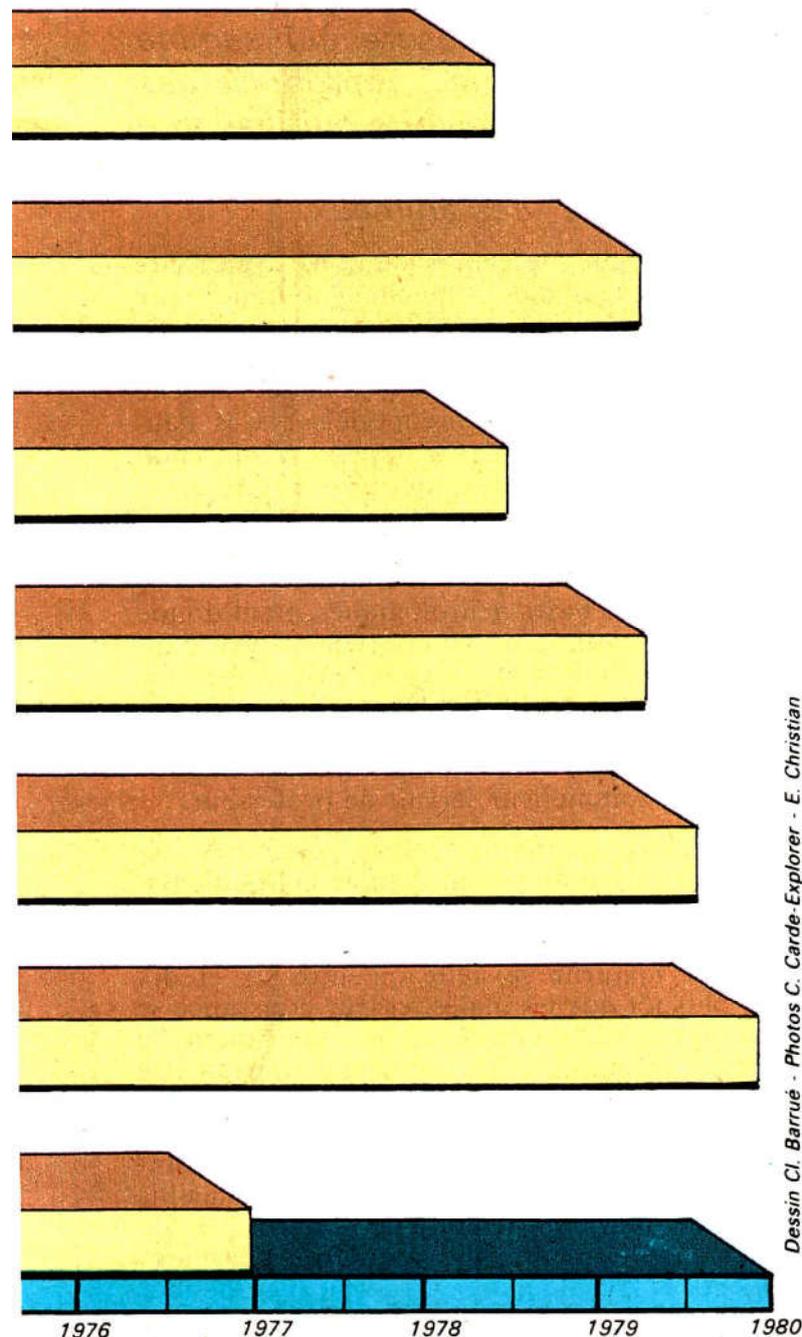
La production des toxines responsables de la ciguatera ferait donc partie de ce gigantesque mécanisme d'autodéfense. En accumulant dans leurs tissus les principes toxiques puisés à la source même de la vie récifale, les poissons en portent témoignage. Ce serait en quelque sorte une sonnette d'alarme que l'écosystème mettrait en branle pour prévenir l'homme du "stress" du fond des mers tropicales. Considérée sous cet angle, la ciguatera constitue un avertissement donné par un monde du silence en détresse à l'homme moderne. Trop souvent, celui-ci, avec sa soif justifiée de développement économique, inflige plus ou moins consciemment à son environnement le plus cher des outrages dont il paie au prix fort les effets quelques mois ou années après.

**Dr Raymond BAGNIS** ■

*(L'auteur de l'article tient à citer les principaux auteurs étrangers dont les travaux ont apporté une contribution de premier ordre à la connaissance du phénomène ciguatérique: A.H. Banner, P.J. Scheuer, M.D. Rayner, R.L. Berger et Y. Hokama à Hawaï; Y. Hashimoto, T. Yasumoto, A. Inoue, R. Adachi, Y. Fukuyo et T. Fujimoto au Japon. Il tient également à remercier ses collaborateurs de l'institut Louis-Mallardé de Tahiti qui ont participé à ses côtés à l'obtention de nombreuses données parmi celles exposées ci-dessus. Il s'agit en particulier de F. Parc, E. Chungue, S. Chanteau, A.M. Legrand, J.P. Vernoux, J.H. Drollet, S. Rongeras, I. Lechat, P. Hentzyck, Y. Mittermite, M. Galonnier, J. Bennet et G. Gacquet.*

*Les recherches menées à Tahiti par l'équipe du Dr Bagnis depuis 1967 ont été financées principalement par l'Assemblée territoriale de Polynésie française et la D.G.R.S.T. L'I.N.S.E.R.M., la Commission du Pacifique Sud et l'O.M.S. ont également contribué plus ponctuellement.)*

Dessin Cl. Barrué - Photos C. Carde-Explorer - E. Christian



# LES DAUPHINS PEUVENT APPRENDRE A "PARLER"

*Des travaux effectués depuis deux ans par une équipe de l'université de Hawaï indiquent que les dauphins peuvent, dans une mesure qui semble jusqu'ici assez restreinte, apprendre à reconnaître et même à reproduire des signaux désignant des mots et des actions. C'est une découverte qui inaugure une voie nouvelle en matière d'évolution. Elle a aussi le mérite de dissiper certaines brumes entretenues autour de l'"intelligence" des animaux.*

● On a souvent avancé que le langage constitue la différence fondamentale entre l'homme et les autres animaux. Puis des études récentes réalisées sur les grands singes ont remis cette notion en question. Ces études ont, en effet, démontré que l'homme peut enseigner aux singes certaines bases du langage, établissant ainsi un lien intellectuel avec nos "cousins" les primates ; à son tour, ce lien ouvrirait des voies nouvelles à l'histoire de l'évolution du langage. Mais quelles sont donc les structures fondamentales indispensables à l'apprentissage d'un langage ? Sont-elles donc l'apanage des primates, ou pourraient-elles exister chez d'autres animaux à cerveau développé, mais dont l'évolution a divergé des primates : les dauphins, par exemple ? Peut-on aussi apprendre les bases du langage aux dauphins ?

Telles sont les questions que s'est posées notre équipe<sup>(1)</sup>, et nos efforts actuels visant à apprendre un langage arbitraire à une paire de dauphins à nez bleu de l'Atlantique (*Tursiops truncatus*) participent de la recherche d'éléments de réponse à ces inconnues.

Des études antérieures réalisées aussi à l'université de Hawaï et dans d'autres laboratoires ont indiqué que le dauphin à nez en bouteille possède certains traits intellectuels comparables à ceux des primates : mémoire développée ;

bonne capacité de représentation, c'est-à-dire de saisir les symboles ; capacité d'apprendre des règles générales pour résoudre des séries de problèmes ; enfin capacité d'imiter et d'apprendre par observation (en langage technique, capacité flexible de concevoir des modèles). Ces dauphins forment aussi des groupes sociaux complexes et leurs cerveaux sont gros et très développés ; du point de vue de leurs structures, ce seraient même des rivaux des cerveaux humains. Étant donné que l'intelligence semble se fonder sur des bases neurologiques, étant donné aussi les capacités de comportement des dauphins, dont on a fait la preuve, et leurs besoins de communiquer à l'intérieur même de leurs sociétés, de façons diverses, ils se pourrait bien que les dauphins révèlent des capacités linguistiques si l'homme leur servait de professeur.

Les deux dauphins choisis pour les recherches en question sont deux femelles d'environ cinq ans, ce qui est relativement jeune pour des dauphins. Les femelles n'atteignent, en effet, leur maturité sexuelle qu'entre six et dix ans, plus tôt que les mâles, et leur croissance se prolonge pendant cinq à dix ans. Leur durée de vie est d'au moins trente ans et elle pourrait être en fait beaucoup plus longue. Un dauphin a été nommé Akeakamai, ce qui signifie "Amoureuse de la sagesse" en hawaïen, et l'autre plus simplement Phoenix ; tous deux ont été recueillis en pleine mer, dans le golfe de Mexico, près de l'État du Mississippi, il y a environ deux ans. Phoenix et Akeakamai se trouvent bien de leur bassin et des études de linguistique.

<sup>(1)</sup> Les auteurs, le Dr Louis M. Herman, qui dirige les études détaillées dans cet article, et ses collaborateurs, les Drs James P. Wolz et Douglas C. Richards, sont membres de l'équipe de chercheurs du Kewalo Marine Mammal Laboratory de l'université de Hawaï.

Sur quoi portent donc ces études ? Plutôt sur la compréhension du langage que sur sa production, c'est-à-dire sur l'expression de mots. La compréhension peut être, en effet, beaucoup plus facilement étudiée que la production de mots et elle permet une appréciation plus précise des compétences. Par exemple, un homme adulte peut comprendre un second langage sans être capable de le parler et un enfant comprend dans une certaine mesure le langage parlé avant de pouvoir lui-même parler.

Les études utilisent deux formes de langage artificiel : l'une est acoustique et fait appel à des sons produits par un ordinateur et diffusés sous l'eau ; les sons sont essentiellement composés de sifflements, bien que certains d'entre eux soient modulés. L'autre est visuel et recourt aux gestes des bras et des jambes humains comme signes.

Phoenix suit un cours de langage acoustique et Akeakamai un cours de langage gestuel. Par ailleurs, en prélude à des essais de production de langage, Akeakamai apprend à imiter des sons et à "nommer" différents objets qui lui sont montrés. La plupart des noms de ces objets sont ceux enseignés par ailleurs à Phoenix.

Ces cours durent depuis quelque dix-huit mois et ils ont été à peu près aussi concluants pour les deux langages. Les vocabulaires comprennent 25 mots, dont 11 noms d'objets, 7 verbes et plusieurs "mots" dits de correction, à peu près l'équivalent de nos adverbes et conjonctions. Une instruction donnée à un dauphin comporte habituellement deux mots dans l'ordre syntactique suivant : *objet-action*, précédé du nom du dauphin ; en fait, ce sont donc des phrases de deux mots. Phoenix enregistre aussi des instructions composées de trois mots dans la structure suivante : *objet direct-action-objet indirect*, par exemple *cerceau-chercher-balle*, ce qui signifie qu'il faut trouver le cerceau et l'amener à la balle, l'un et l'autre étant présents dans le bassin. Une telle instruction est bien distincte de *balle-chercher-cerceau*, qui signifie alors l'inverse. Voilà donc le premier pas vers la démonstration d'une capacité du dauphin d'apprécier l'influence de la syntaxe sur le sens, qui constitue une importante composante du langage humain.

Quant à Akeakamai, elle a aussi affaire occasionnellement à des instructions de trois mots, comme *toucher-balle-pectoral (pec) droit*, ce qui signifie qu'il faut choisir la balle à droite, et non à gauche, avec la nageoire ventrale.

Les cours ont lieu tous les jours. Chaque nom "acoustique" des dauphins a été choisi d'après sa ressemblance avec son empreinte sifflée, celle qui précède chaque instruction et qui ne s'adresse qu'à un dauphin déterminé. Si la réponse à une instruction s'avère correcte, elle est suivie d'un son signifiant *oui* et suivie d'un message comportant le nom du dauphin et le mot *poisson* ; alors un poisson est, en effet, donné à titre de récompense et accompagné d'une gratification sociale, caresse ou tape. Après d'autres épreuves, la récompense peut se réduire à une

caresse. Un son signifiant *non* peut être aussi utilisé, mais il ne l'est qu'à bon escient, pour éviter une réaction caractérielle.

On aura compris que, bien que les dauphins suivent des cours de langages différents, le "préfixe" de toutes les instructions, c'est-à-dire le nom du dauphin, est émis acoustiquement, de même que le "suffixe", *oui*, *non* et *poisson*. Mais, pour Akeakamai, l'instruction elle-même est donnée gestuellement, alors que, pour Phoenix, la totalité de l'instruction est acoustique.



**Dans son cours de langage gestuel**, le dauphin Akeakamai vient de recevoir l'instruction **chercher-tuyau** et se dirige vers le tuyau de plastique. Le masque porté par l'entraîneur, en l'occurrence une jeune femme, est opaque, afin de ne pas influencer inconsciemment le dauphin par le regard, déformant ainsi le contenu et la portée de l'expérience.

Au début de chaque cours, l'entraîneur en chef s'installe dans une tour dominant le bassin, devant un ordinateur à clavier. Dans le bassin de chaque dauphin se trouve une rame de plastique. Elle flotte devant le poste d'entraînement. A l'appel de son nom, diffusé par un haut-parleur sous-marin, chaque dauphin se présente devant le poste, pose sa mâchoire inférieure sur la rame et attend les instructions. Ensuite commence la séance, faisant appel à la manipulation, si l'on peut dire, des objets présents dans le bassin et dont le nombre peut monter à 11 à la fois. Par exemple, le dauphin reçoit l'instruction *balle-bouche*, trouve la balle, la place dans sa gueule, apprend qu'il a réussi (ou non) et reçoit ou ne reçoit pas un poisson en récompense.

Le plus stimulant, d'un point de vue linguistique, est la capacité des dauphins à étendre immédiatement leurs connaissances à des objets et des actes nouveaux, ce qui démontre une large compréhension du sens des mots. *Poisson*, par exemple, désigne à la fois un objet et un aliment. S'il reçoit l'instruction *chercher-poisson*, le dauphin rapportera le poisson à l'entraîneur sans le manger, en échange d'un poisson identique à manger dûment. Bien que ce soit là une

situation ne comportant pas en elle-même de récompense, elle semble amuser les dauphins. Autre exemple : le mot *à travers* n'avait été utilisé à l'origine qu'en association avec un seul mot, *cerceau*. Quand le mot *porte* (désignant la section mobile d'une petite barrière qui se trouve dans le bassin) fut plus tard assimilé en relation avec d'autres mots, comme dans *porter-toucher-queue*, Phoenix réagit correctement quand on lui transmit la phrase *à travers-porte* : elle nagea à travers la porte ouverte. Encore plus intéressant : lorsque cette porte fut fermée et qu'on donna quand même à Phoenix le message *à travers-porte*, elle poussa la porte et la franchit. De même, lorsqu'un baigneur entra dans le bassin et qu'on donna à Phoenix le message *à travers-personne*, elle passa à travers les jambes du baigneur. Voilà donc de bonnes preuves que les dauphins comprennent le sens général des mots.

Les premiers six mois de notre programme d'entraînement, ceux qui précédèrent l'apprentissage proprement dit du langage, comportaient deux buts : d'abord, développer fortement les rapports sociaux des dauphins avec les entraîneurs qui travaillaient quotidiennement avec eux ; ensuite, leur faire comprendre que le petit univers de leur bassin était dynamique et qu'aucune stratégie, voire aucun ensemble de stratégies, ne pouvait en épuiser la variété.

Pour atteindre le premier but, nous avons passé et continuons d'ailleurs à le faire, une bonne partie du temps à jouer avec les dauphins, aussi bien des bords du bassin que dans celui-ci. Ils réagirent comme nous l'avions espéré : les dauphins sont très attentifs à tout être humain qui approche du bassin ; aussi longtemps que l'on reste au bord du bassin, ils en font de même dans l'eau. Lorsque nous nous baignons avec eux, leur intérêt pour nous est total. Ils semblent aimer qu'on les pousse, qu'on les tire, qu'on les soulève et, à l'occasion, ils veulent bien tirer leurs compagnons humains. D'autres jeux recourent à des balles ou à ces disques en plastique léger connus sous le nom de "frisbees". A ce dernier propos, on signalera que les dauphins savent beaucoup mieux lancer des "frisbees" que les attraper. Nous jouons aussi à nous lancer un poisson.

Le second but, celui qui vise à faire comprendre aux dauphins que le bassin est un monde vivant, appelant des moyens variés. Nous avons d'abord attiré l'attention des dauphins vers le monde extérieur, soit en les stimulant à travers les hublots sous-marins du bassin, soit en les stimulant des bords du bassin. Nous leur avons soumis un ensemble d'alternatives à deux termes, en nous servant de sons divers, pour les familiariser avec les règles générales qui servent à résoudre des problèmes. Nous avons introduit plusieurs gros objets dans le bassin et nous leur avons demandé de les toucher. Nous avons encouragé, à l'aide de récompenses, des comportements variés et des expressions vocales, aussi bien dans l'eau que dans l'air. Tout au long de

cet entraînement, nous leur avons enseigné plusieurs réponses spécifiques à des signaux manuels, dont plusieurs appartiennent désormais au système de communication avec Akeakamai. Nous leur avons ainsi enseigné à offrir leur nageoire ventrale au toucher, à saisir des objets placés dans le bassin (*attraper*), à placer le rostre (mâchoire) dans la main de l'entraîneur, etc. Par la suite, nous avons introduit les sons produits par ordinateur et différencié les sons selon leurs significations, *oui*, *non*, et le nom du dauphin et nous avons commencé à transférer la réponse *attraper* au domaine acoustique.

Cette dernière réponse fut par la suite renforcée et nous avons également commencé à transférer d'autres réponses au domaine acoustique, celles qui faisaient appel à *bouche* (placer dans la bouche), celles qui se libellaient *toucher-pec* (toucher avec la nageoire ventrale) ou *toucher-queue*. Ensuite commença l'accoutumance au vocabulaire en portant notre choix sur deux objets de fonctions diverses tels qu'une balle et l'entraîneur lui-même. Au bout de 7 jours et 400 essais, les dauphins atteignirent un score de 85% de réponses correctes.

La communication acoustique est sans doute la plus appropriée à la production du langage. Nous avons toutefois jugé important de déterminer si les capacités des dauphins à l'apprentissage du langage se limitent à ce type de communication. Nous avons alors tenu compte de la facilité avec laquelle on peut, avec des gestes, commander les actions des dauphins et nous avons décidé que, pour Akeakamai, la totalité de l'apprentissage du langage se ferait sur une base gestuelle.

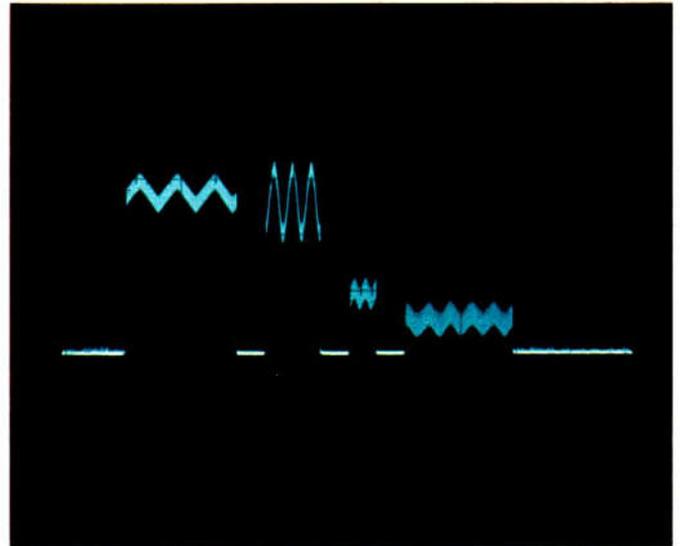
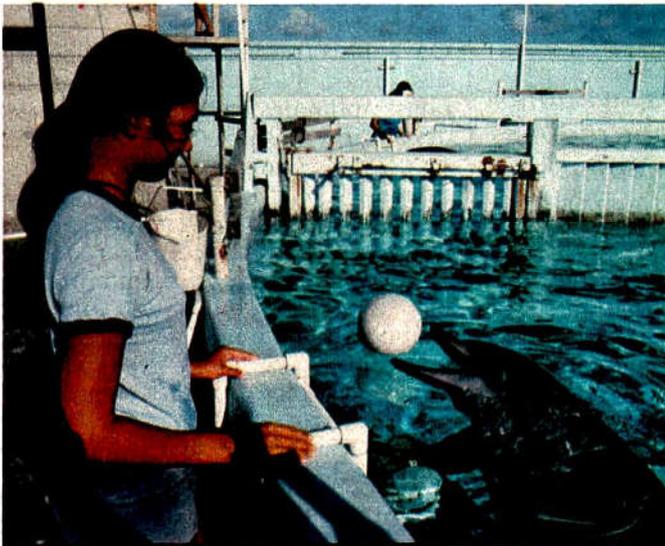
A la fin septembre 79, les deux dauphins maîtrisaient chacun un vocabulaire de 8 mots et 7 verbes et ils répondaient constamment avec une efficacité de 80% à des instructions de deux mots, c'est-à-dire au type de séquence que nous avons mentionné plus haut, *nom-verbe*. Quelques noms nouveaux furent assimilés dès la deuxième ou troisième tentative, d'autres exigèrent un peu plus de temps. Pour bien interpréter ces données, il faut souligner que les réponses aux noms étaient correctes quand les noms nouveaux étaient associés à des verbes anciens. Mais les dauphins comprenaient aussi les verbes nouveaux quand ils étaient associés à des noms anciens.

Notre intention initiale avait été d'enseigner parallèlement deux langages ; les dauphins eux-mêmes influencèrent l'enseignement. Par exemple, nous avons cru que nous avions enseigné aux dauphins les mots *porte* et *fenêtre*. Et nous avons déplacé les postes d'entraînement le long des bassins, par crainte que les dauphins n'apprennent les lieux de ces ouvertures plutôt que les concepts mêmes de porte et de fenêtre. De fait, Akeakamai réapprenait apparemment les sens de ces mots chaque fois que nous déplaçons le poste d'entraînement, car elle avait, en fait, appris les concepts *droite* et *gauche* au lieu de *porte* et *fenêtre*. Nous avons adopté par

conséquent les concepts *droite* et *gauche*. Phoenix, elle aussi, avait appris autre chose que ce que nous visions. Durant son apprentissage avec les mots *porte* et *fenêtre*, l'entraîneur était placé près de la porte. Quand il se déplaçait, Phoenix, à laquelle on venait d'adresser l'instruction *toucher-porte-pec* se déplaçait à travers le bassin et allait toucher l'entraîneur. Deux autres essais comportant le mot *porte* nous ont révélé qu'en fait Phoenix croyait que *porte* désignait l'entraîneur. Nous avons donc changé le signal sonore de porte, ce que Phoenix, d'ail-

d'imitation vocale ; aucune étude jusqu'ici n'a permis de mesurer cette capacité. Pour ce faire, nous avons choisi Akeakamai, déjà entraînée à la compréhension des signaux manuels, parce que ses sifflements spontanés exprimaient plus de variété que ceux de Phoenix. Par ailleurs, des entraînements séparés nous permettraient de mesurer séparément les acquisitions spécifiques de production et de compréhension du langage acoustique.

Nous avons observé plusieurs exemples d'imitation spontanée de nos sons d'ordinateur



**Dans son cours de langage acoustique**, le dauphin Phoenix exécute l'instruction **bouche-balle** communiquée par signaux acoustiques. Il faut noter que, pendant toute la durée de l'essai, l'entraîneur doit garder les mains sur le rebord du bassin et garder le corps et la tête immobiles jusqu'à exécution complète du message.

Le message acoustique adressé à Phoenix, qui apparaît ici sur l'oscilloscope de contrôle, est, en l'occurrence, **Phoenix-balle-chercher-tuyau**, signifiant que le dauphin doit porter la balle près du tuyau. La fréquence est sur l'axe vertical, dans la bande 0-25 kHz. Le temps est en abscisse.

leurs, assimila rapidement.

Les progrès scolaires d'Akeakamai dans la compréhension des phrases ne furent pas aussi rapides que ceux de Phoenix, mais il faut reconnaître que, depuis octobre 79, elle n'avait passé à cet entraînement-là que la moitié du temps que Phoenix y avait consacré. Le reste du temps, elle l'avait passé à apprendre les rudiments de la production de langage. Pour démontrer que la production de langage est maîtrisée, il faut suivre trois étapes : choisir un mode de réponse approprié, enseigner les sens des mots et faire la preuve d'une recombinaison et d'une production des mots enseignés.

Comme des travaux antérieurs de notre laboratoire l'avaient démontré, les dauphins ne sont pas très doués pour le traitement visuel d'images immobiles, et leur dextérité est fatalement limitée. Ce qui rend douteuse leur capacité de produire un langage à l'aide de symboles visuels. Leur appareil phonatoire ne peut pas produire des phonèmes humains à peu près corrects et leur ouïe ne saisit que médiocrement le registre de la voix humaine, ce qui fait que le discours humain n'est guère le meilleur moyen pour atteindre la production de langage.

On a attribué aux dauphins une capacité

au cours des mois qui précédèrent l'entraînement. Mais la plupart des sifflements constituaient, en fait, des "signatures" tout à fait stéréotypées. Néanmoins, cette imitation spontanée nous encouragea à développer l'imitation sur commande, en tant qu'introduction à la production de langage.

Nous avons commencé à enseigner l'imitation vers la mi-octobre 79. Les progrès furent très rapides. En quelques semaines, Akeakamai apprit à imiter n'importe quel son nouveau ; une structure d'apprentissage générale de l'imitation était en place. A la mi-février 80, 8 sons environ étaient imités de manière cohérente et précise après le modèle produit par l'ordinateur. Nous avons commencé alors à enseigner les sens des sons en les associant à des objets. En fait, nous avons "baptisé" les objets. Dans un délai assez court, Akeakamai siffla le nom de l'objet qu'on lui montrait, sans être guidée par un son d'ordinateur.

La qualité de l'imitation d'Akeakamai est contrôlée par un observateur placé devant un oscilloscope dans une pièce séparée du bassin. L'observateur entend les sons et en vérifie le rapport fréquence/temps sur l'oscilloscope. Il peut donc "récompenser" le dauphin en jouant

(suite du texte page 168)

## L'HOMME AUSSI POSSÈDE UN SONAR NATUREL

*De même que de nombreux animaux, certains aveugles peuvent détecter à distance des objets pourtant réduits. On s'efforce actuellement de savoir si ce sixième sens basé sur l'audition et qui semble exister à l'état embryonnaire chez tous les humains, pourrait être développé.*

● Les dauphins et autres cétacés, ainsi que les chauves-souris sont capables de détecter des obstacles et de repérer des proies grâce au système connu sous le nom d'écholocation, ou plus simplement de sonar. C'est-à-dire que ces animaux émettent des sons de fréquence très élevée et utilisent l'écho de ces sons pour obtenir des renseignements d'une très grande précision sur la distance, la taille et la forme des objets qui les entourent.

Ces systèmes sonars animaux passionnent de nombreux chercheurs. Un premier congrès international s'est tenu à Frascati, en Italie en septembre 1966, étudiant les cas des chauves-souris, des dauphins, des phoques et de l'homme aveugle. Treize ans plus tard, à l'île de Jersey en avril 1979, un nouveau symposium a fait le point sur l'état de la recherche en la matière (1).

Depuis quelques années, la liste des animaux qui, avec plus ou moins d'efficacité, disposent d'un tel système s'est allongée. On peut ainsi citer les oiseaux, les rongeurs et les musaraignes, mais on se demande si d'autres êtres vivants, et en particulier l'homme, ne sont pas capables d'utiliser, eux aussi, la réflexion de sons émis pour se guider.

Bien entendu, les sons qui peuvent être émis par l'homme sont de fréquence bien plus basse que les cris ultrasoniques des chauves-souris ou des dauphins, et la

seule physique démontre que nos capacités de discrimination doivent être de cinq à dix fois inférieures à celles des animaux les plus doués.

Cependant, une chauve-souris est capable de repérer un minuscule insecte ou un filet d'une finesse extrême, et nous n'en demande-

rions pas tant. De plus, on connaît certaines chauves-souris, par exemple les roussettes, qui émettent des sons de fréquence relativement basse, audibles par l'oreille humaine et qui pourtant sont capables de détecter des fils d'un diamètre de l'ordre du millimètre. Or, certains individus, en fait ceux qui sont privés de la vue depuis un temps assez long, ne sont pas totalement démunis dans ce domaine. Des expériences effectuées aux Etats-Unis par Rice, il y a quelques années, ont été à cet égard très concluantes.

On a pu observer que la plupart des sujets, placés dans des conditions optimales, peuvent détecter des objets jusqu'à une distance de 2,75 m. L'angle de discrimination est d'environ 4 à 5°, c'est-à-dire que plus l'objet est loin, plus il doit être grand et qu'on peut connaître la dimension minimale en traçant à partir du point d'émission un angle de cette valeur. Mais certains sujets très doués ou bien exercés peuvent faire mieux.

Ainsi, Rice parle d'un homme capable de détecter un disque de 4 cm de diamètre à 92 cm de

### LA CHAUVE-SOURIS DISTINGUE L'ÉCHO INTÉRESSANT DES PARASITES

*On ne peut considérer l'écholocation comme la réception d'un écho unique provenant du seul objet digne d'intérêt, obstacle ou proie. Dans la nature et dans certaines conditions expérimentales l'animal doit distinguer l'écho important de ceux renvoyés par d'autres objets ou de sons parasites.*

*Dans le cas d'une chauve-souris chassant des proies de très petite taille, nous constatons que l'écho renvoyé par la proie est souvent similaire à ceux d'objets voisins, ou bien plus faible si ces objets sont de taille supérieure. Pourtant une chauve-souris peut capturer plusieurs moucherons par minute au milieu d'une végétation, génératrice d'échos divers, sans paraître gênée.*

*En étudiant le cerveau des chauves-souris, on remarque, d'abord, que les zones correspondant à l'audition sont remarquablement développées. Mais c'est par une étude électrophysiologique qu'on a pu aussi trouver des différences qualitatives. Il existe en particulier des dispositifs qui permettent d'utiliser les interactions entre les informations provenant des deux oreilles.*

*Si on pose à une chauve-souris un problème situé aux limites de ses capacités, par exemple le vol dans une pièce où se trouvent tendus des fils très fins et dans laquelle on émet des sons voisins des siens, on observe un comportement particulier. La chauve-souris s'efforcera de s'approcher des obstacles en vol oblique parce que seule cette manœuvre lui permet de distinguer l'écho intéressant des parasites, en utilisant leurs différents angles d'incidence.*

*Le tort des physiiciens avait donc été de ne pas considérer les deux oreilles, mais une seule, ce qui conduisait à un modèle théorique incapable des performances habituelles d'une chauve-souris.*

*Il faut aussi savoir que, de l'autre côté, c'est-à-dire chez les insectes le plus souvent chassés par les chauves-souris, l'évolution n'est pas restée inactive. On connaît ainsi des espèces de papillon qui réagissent à la réception de l'ultrason émis par leur ennemi en suspendant leur vol et en se laissant tomber au sol. Cette manœuvre dans un nombre appréciable de cas leur permet d'échapper à la voracité de la chauve-souris. □*

(1) Les comptes rendus du premiers congrès sont disponibles en français au Laboratoire d'acoustique animale de l'INRA, à Jouy-en-Josas. Pour le symposium de Jersey, Animal Sonar Systems est édité en anglais chez Plenum Press (New York et Londres).

distance ; l'angle est alors de 2,3". Une jeune femme privée de la vue depuis sa naissance a fait encore mieux, puisqu'elle a détecté des tiges cylindriques de 6 mm de diamètre !

Pour atteindre ces résultats, les différents sujets ont d'ailleurs utilisé les moyens les plus variés : cris, paroles, sifflements, claquements de langue. En fait, les différences de fréquence, dans les limites des possibilités humaines, ne semblent pas jouer un rôle important. Cependant, malgré ces résultats encourageants, il faut constater que les expérimentations, et a fortiori l'utilisation pratique de ce procédé, ne font pas de progrès. Peut-être s'agit-il d'un blocage psychologique. Il est bien entendu très gênant de tenter de traverser une rue en poussant de petits cris !

C'est sans doute pour cette raison qu'on a souvent cherché à mettre au point des dispositifs artificiels, composés d'un émetteur de sons d'une fréquence élevée, couplés avec un récepteur d'échos constitué d'écouteurs ou d'un appareil traduisant le son reçu en stimulations tactiles.

Un des appareils les plus efficaces à cet égard est celui proposé par Kay en 1966 sous le nom de « lunettes ultrasoniques ». Malheureusement, si ces appareils donnent des résultats assez intéressants dans des situations expérimentales, ils sont très décevants dans les conditions réelles d'utilisation. Les bruits provenant du milieu ambiant viennent perturber très gravement l'écholocation et, finalement, aucun dispositif ne

peut être considéré comme opérationnel.

Récemment, un spécialiste de l'écholocation animale, le Pr. Griffin, de l'université Rockefeller, s'est penché sur la question en regrettant que tant d'efforts se soient portés vers la réalisation de modèles d'émetteurs artificiels et qu'on ait presque totalement négligé les recherches sur les capacités biologiques de l'homme. Apparemment, dit-il, l'écholocation ne doit pas être chose simple, car depuis le temps qu'il existe des êtres humains privés de vue, on peut penser que si c'était facile cela se saurait. On peut bien entendu proposer une voie d'approche qui consisterait à comparer le cerveau d'une chauve-souris et celui d'un homme. Certes, il y a des différences, mais dans l'état actuel de la recherche rien ne permet de dire si elles concernent effectivement l'écholocation.

Toutefois, en étudiant soigneusement la physiologie comparée de l'homme et de l'animal, on peut faire une hypothèse intéressante : celle de l'existence d'un mécanisme supprimeur des échos, quelque part dans le cerveau humain.

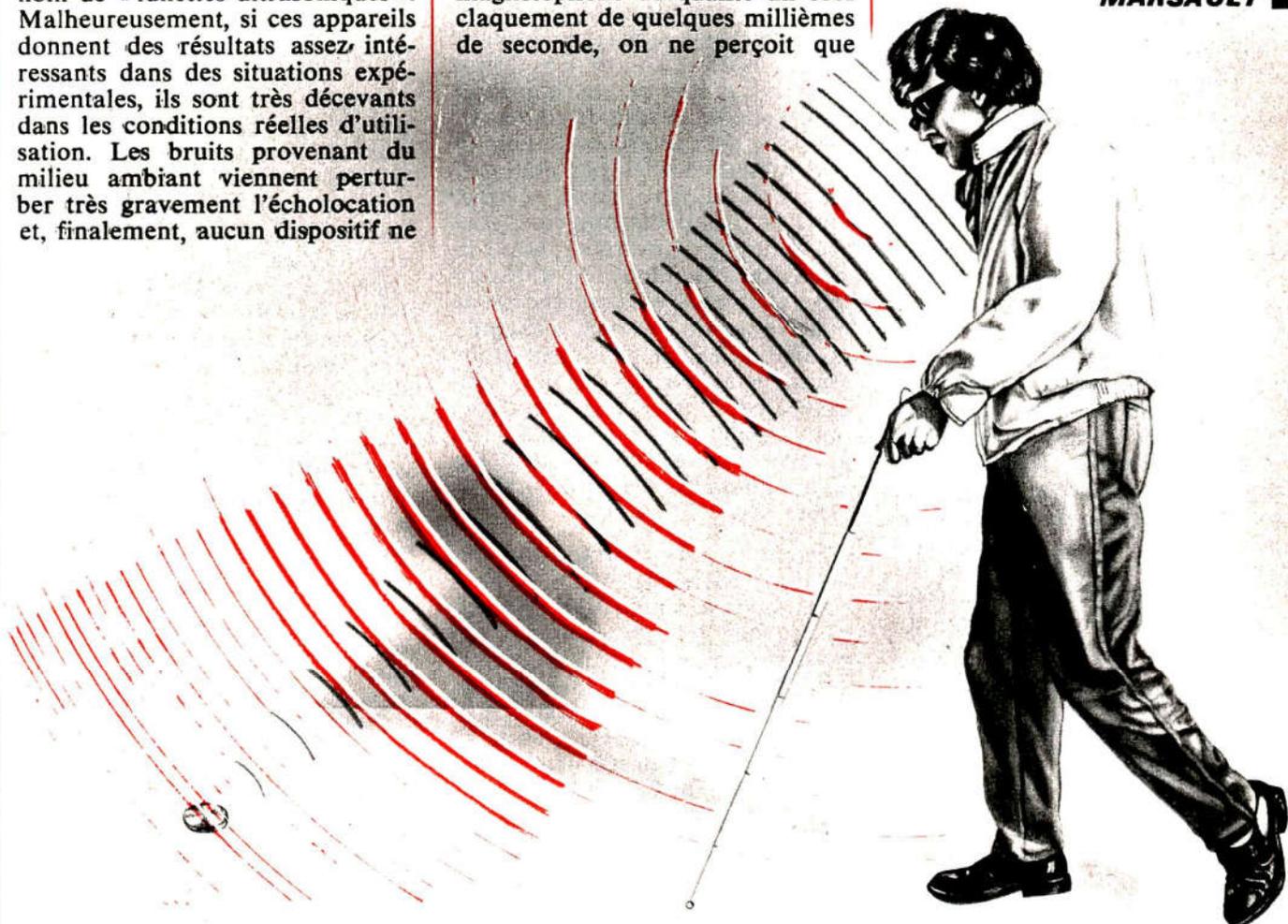
En effet, si on enregistre sur un magnétophone de qualité un bref claquement de quelques millièmes de seconde, on ne perçoit que

très peu les échos de ce claquement en écoutant l'enregistrement. Par contre, si on fait défiler la bande à l'envers, on entend cette fois fort bien les échos qui, bien entendu, maintenant précèdent le claquement.

On peut ainsi penser que ce mécanisme, hypothétique, de suppression des échos n'existe pas chez les animaux qui utilisent l'écholocation. Et l'on peut aussi se demander avec Griffin pourquoi les hommes possèdent ce mécanisme. La meilleure explication tient sans doute au fait qu'un tel système facilite certainement la compréhension du langage parlé, surtout au sein d'un groupe relativement nombreux.

Peut-être fallait-il choisir entre le développement de la communication et le maintien de l'écholocation. L'espèce humaine, normalement pourvue de la vision, ne pouvait que choisir la première voie... Mais de toute manière, ces recherches devraient être reprises en tenant compte de cette nouvelle hypothèse, car on conçoit que des résultats concrets, même imparfaits, puissent être d'une grande importance pour ceux d'entre nous qui sont privés de vision.

Jacques  
MARSULT ■



## LES GASPILLAGES DE L'ESCARGOT

*Si les déplacements humains étaient aussi coûteux en énergie que ceux de l'escargot, nos factures alimentaires et pétrolières auraient sans doute déjà mis fin à toute velléité d'aller où que ce fut. Car l'escargot est un véritable paradoxe vivant : ce gastéropode consomme 50 fois plus d'énergie qu'un hélicoptère pour parcourir la même distance !*

● A cette époque où l'on "chasse le gaspi", il n'est pas surprenant que l'on se demande quels sont, dans la nature, les moyens de locomotion les plus coûteux, et lesquels sont les plus économiques.

Est-ce le guépard, ce félin dont la vitesse de pointe frôle le maximum autorisé sur autoroute, ou le saumon, dont la puissance lui permet de remonter les torrents tumultueux, qui sont les plus grands consommateurs d'énergie ? Ou bien est-ce l'abeille, dont l'autonomie de vol n'est que d'un quart d'heure environ (après quoi elle cherche à se poser pour "refaire le plein"), qui détient le record du "gaspi" ? Ou bien encore ce record revient-il au kangourou, avec ses étranges moyens de locomotion — pentapède (à cinq pattes, l'une de celles-ci étant la queue) pour les petites vitesses, et bipède lorsqu'il fait des bonds de plusieurs mètres pour les grands déplacements ou la fuite ?

Eh bien non ! Selon les recherches les plus récentes, les grands coupables de gaspillage d'énergie sont les gastéropodes terrestres. Une limace, un escargot consomment, poids pour poids, plusieurs centaines de fois plus d'énergie pour parcourir la même distance qu'un saumon, et une dizaine de fois plus qu'une abeille — l'animal le

moins économique parmi les quatre cités plus haut.

Le coût métabolique du transport gastéropodien est de 200 calories (ou encore 900 joules) par gramme par kilomètre, contre 0,6 calorie pour le saumon et une quinzaine pour l'abeille. A titre de comparaison, un hélicoptère consomme à peu près 4 calories par gramme/km., soit autant qu'un oiseau-mouche. Les petits rongeurs (souris, lemmings) en brûlent une cinquantaine. Le mode de transport naturel le plus économique est la nage (pour un poisson, s'entend). Quant aux engins de transport que l'homme a inventés, le plus efficace parmi eux est la bicyclette, qui permet de transporter un gramme sur une distance de 1 km au coût modeste d'environ 0,15 calorie.

L'étude la plus récente, dont les résultats viennent d'être publiés dans la revue américaine *Science*, porte sur les gastéropodes en marche ; elle a été réalisée par le zoologiste canadien Mark Denny, de l'université de la Colombie britannique à Vancouver, avec le financement du Conseil national de la recherche du Canada.

Le gastéropode, par définition, utilise le mode de locomotion monopède ; c'est un mollusque qui rampe sur un seul pied élargi et musclé. C'est le cas de l'escargot et

de la limace terrestres, de la limnée d'eau douce ou du bigorneau de mer.

C'est aux gastéropodes de terre que s'est tout particulièrement intéressé le Pr Denny. Ces animaux se propulsent par des mouvements ondulatoires des muscles de la plante de leur unique pied, accompagnés par la production constante d'une mince couche de mucus, bave d'une épaisseur de 10 à 20 millièmes de mm, qui donne à ces animaux une excellente adhérence sur terrain accidenté.

On comprend aisément le coût élevé de ces déplacements : à chaque pas (si l'on peut dire), une limace doit décoller une partie de son pied puis l'autre, et en même temps sécréter du mucus pour remplacer celui qui reste au sol, formant la traînée argentée qui marque sa piste.

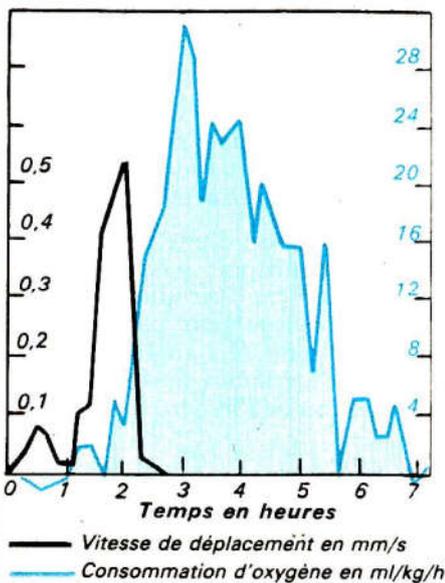
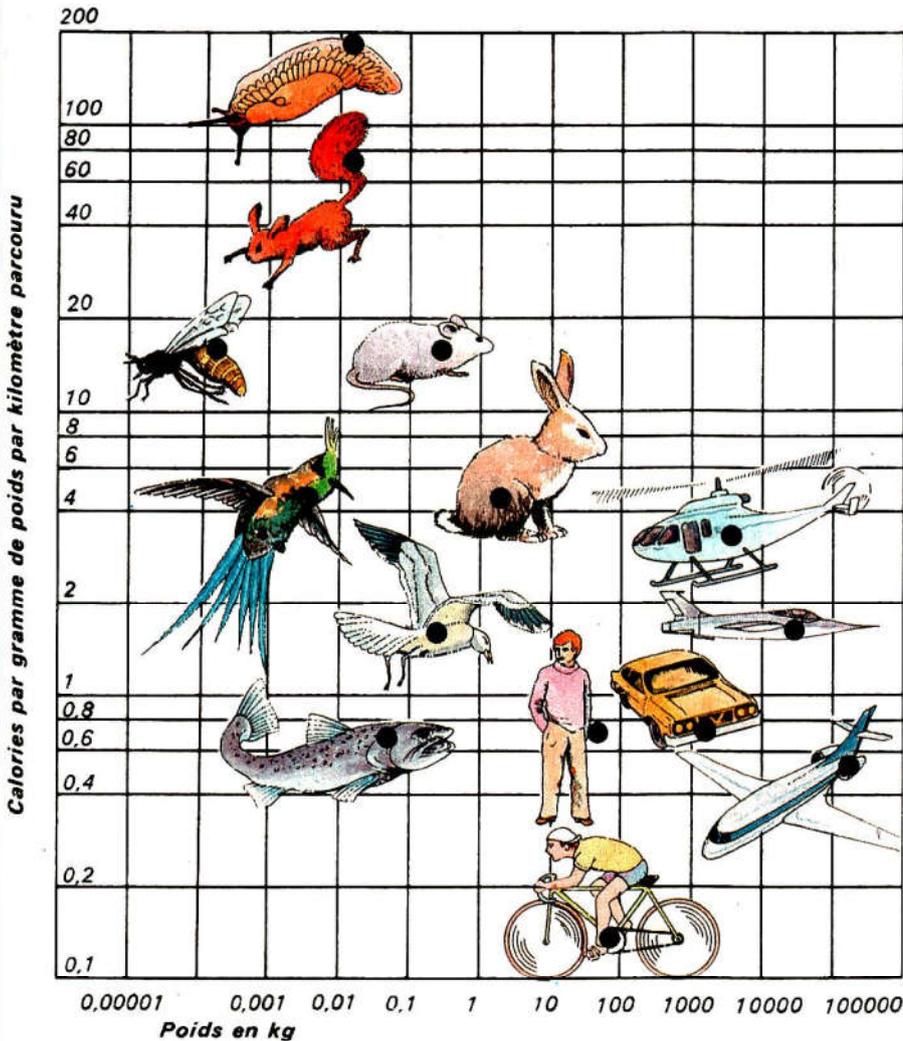
Le Pr Denny a imaginé un système ingénieux pour étudier la consommation énergétique des gastéropodes. L'animal - une limace - est enfermé dans une boîte étanche de 25 x 25 cm et de 1,9 cm de haut, contenant un produit qui absorbe le gaz carbonique (CO<sub>2</sub>). Lorsque l'animal respire, le CO<sub>2</sub> est absorbé et la pression dans la boîte décroît par rapport à une boîte voisine, séparée de la première par un diaphragme flexible.

Lorsque ce diaphragme fléchit sous l'effet de la diminution de pression dans la boîte où se trouve la limace, un petit miroir fixé sur ce diaphragme change d'orientation et cesse de réfléchir un faisceau de lumière vers un photodétecteur électronique. Cela provoque la fermeture d'un relais et déclenche un courant électrique dans une cellule d'électrolyse contenue dans la boîte. L'électrolyse d'une solution de CuSO<sub>4</sub> libère de l'oxygène. L'ampérage utilisé permet de déterminer la quantité d'oxygène libéré et consommé ; le système est assez précis pour détecter la consommation de 0,01 millilitre d'oxygène.

La boîte est montée sur une tige verticale flexible qui se plie lorsque la limace se déplace à partir de son centre, où elle est placée au début de l'expérience. Des jauges en mesurent le mouvement, permettant l'enregistrement en continu des déplacements de la limace. On peut ainsi connaître la distance parcourue et la vitesse du mouvement. En assumant que l'animal ne brûle que des hydrates de carbone comme carburant, on obtient

## DE GROS EFFORTS POUR 0,5 MM/SECONDE

Tout en haut de l'échelle des gaspilleurs d'énergie, les gastéropodes "brûlent" près de 200 calories pour transporter un gramme de leur poids sur 1 km de distance. Ce tableau réalisé d'après les estimations du professeur Vang Tucker, de la Duke University, permet de comparer l'efficacité énergétique de divers moyens de locomotion existant dans la nature, avec quelques moyens de locomotion inventés par l'homme. Le point permet de placer précisément chaque "sujet" sur la grille. En ordonnées, sont indiqués les poids approximatifs des animaux ou engins. En général, la nage (poisson) est le moyen de transport naturel le plus économique et l'économie est à peu près proportionnelle au poids. La bicyclette est le véhicule le plus économique.



Une limace en cage se déplace pendant 2 à 3 heures par 24 heures, mais l'augmentation de sa consommation d'oxygène se prolonge pendant plusieurs heures après qu'elle se soit arrêtée. Ce graphique, d'après le professeur Denny, montre (trait noir) la vitesse de déplacement de la limace, atteignant un maximum de 0,5 mm par seconde. En bleu, la consommation d'oxygène, dont une grande partie est "brûlée" pour refaire le mucus utilisé pour l'adhésion au sol. On pense que pendant le déplacement, le métabolisme est en partie anaérobie (sans oxygène) et que la consommation d'oxygène au repos permet de "recharger les accus".

une énergie de 20,9 joules par millilitre d'oxygène consommé.

De nombreux enregistrements et observations ont montré que la consommation d'oxygène augmente rapidement pendant et surtout après les déplacements de l'animal, suggérant un métabolisme anaérobie (sans oxygène libre) pendant les activités. Au repos, l'animal récupère la "dette" d'oxygène qui lui permet vraisemblablement de refaire une provision de mucus pendant les quelques heures qui suivent le mouvement. (En général, les limaces restaient au repos le jour, et se déplaçaient la nuit pendant 3 à 4 heures.)

L'utilisation d'oxygène augmente non seulement en fonction de la distance parcourue, mais aussi de la vitesse de déplacement, qui se situe normalement aux alentours de 2 mm par seconde, mais atteint des pointes de 5 mm/s (soit 18 m par heure).

Il est difficile de déterminer la part d'énergie requise pour la fabrication du mucus adhésif et celle utilisée par le mouvement lui-même.

Une limace "moyenne", de l'espèce *Ariolimax columbianus*, pèse 15 g et dépense 0,1 ml/m de mucus. Le mucus est une glycoprotéine hydratée (combinaison de sucres, de protéines et d'eau) dont le coût énergétique de fabrication représenterait 43,5% du total de l'énergie interne dépensée. Le coût de la fabrication du mucus est donc plus élevé que le coût énergétique du mouvement, car l'efficacité du muscle du gastéropode doit être sensiblement la même que celle des muscles des vertébrés, soit 20%.

En outre, une limace utilise beaucoup d'énergie à décoller son "pied". Cette énergie a été mesurée en incitant la limace à traverser un transducteur, mécanisme activé par l'énergie d'un système et la transmettant à un autre. Selon les calculs de Pr Denny, l'efficacité de mode de locomotion adhésif serait de l'ordre de 1,8% de l'énergie interne totale générée par le gastéropode.

On peut se demander, remarque le Pr Denny, comment le mécanisme darwinien de l'évolution a donné lieu à ce mode de locomotion si peu économe qui limite considérablement le périmètre dans lequel les gastéropodes peuvent se déplacer à la recherche de leur nourriture et de partenaires sexuels...

Jean FERRARA ■

## CARDIOLOGIE: UN INFARCTUS SANS ATHÉROSCLÉROSE

*Le récent congrès de cardiologie qui s'est tenu à Paris a mis l'accent sur les dangers d'un phénomène que l'on croyait secondaire : le spasme d'une artère coronaire. En même temps que l'alerte, un réconfort : une nouvelle gamme de médicaments permet de très bien traiter cette forme d'angine.*

● L'angine de poitrine, ce rétrécissement soudain et douloureux, parfois fatal, des artères coronaires, fut longtemps attribué à l'athérosclérose. On supposait, en effet, que le rétrécissement en question était préparé par des dépôts de plaques graisseuses, l'athérosclérose. Survenait un spasme d'origine "nerveuse", et l'artère se rétrécissait encore. Un caillot de sang, provoqué par l'arrivée en masse de plaquettes sanguines destinées à colmater une lésion menaçante dans la paroi interne de l'artère, bouchait parfois totalement la "lumière" de celle-ci. Et c'était l'antique "embolie", terme remplacé actuellement par infarctus.

Depuis plusieurs années, les cardiologues s'intéressent de plus en plus à un type d'angine où l'athérosclérose ne semble pas jouer de rôle, mais qui n'en est ni moins pénible, ni moins dangereuse. Cette angine à spasme, dite de Prinzmetal, du nom du cardiologue américain qui l'a décrite le premier, a tenu la vedette du Congrès européen de cardiologie, qui s'est tenu en juillet à Paris. Elle a été étudiée sous trois aspects principaux :

- sa fréquence, qui serait de 20% des cas d'angine de poitrine ;
- la nécessité de bien la diagnostiquer ;
- son traitement par des médicaments spécifiques.

Ces deux derniers aspects sont liés : bien diagnostiquée, cette an-

gine-là peut être traitée efficacement.

Le spasme vasculaire était déjà connu au début du siècle. On n'y accordait pas une importance suffisante : l'on considérait, en effet, qu'il y avait d'un côté l'angine véritable, due à l'athérosclérose, et de l'autre, un phénomène nerveux sans grandes conséquences. Mais ces notions sont révisées : le Pr Michel Bertrand, de Lille, déclarait au congrès que le spasme serait à l'origine de 16% des cas d'angine véritable. Et le phénomène "nerveux" peut être très grave : pour le cardiologue Eugen Braunwald, de l'université Harvard, le taux est supérieur : de 25 à 30%. Et le spasme, qui est un facteur distinct de l'athérosclérose, même s'il lui est parfois associé, pourrait être responsable de nombreuses morts subites et inexplicables de sportifs.

C'est dire que l'angine de Prinzmetal est une vraie maladie.

C'est au début des années soixante que Myron Prinzmetal, cardiologue californien, décrit pour la première fois une forme d'angine de poitrine dite "variante", qui se caractérise par quelques particularités : souvent la douleur est ressentie jour après jour au même moment de la journée, le plus fréquemment en fin de nuit ou tôt le matin ; l'électrocardiogramme donne un tracé différent de celui de l'angine "classique" ; il peut n'y avoir aucune athérosclérose déce-

nable. Cette variante, que l'on appelle aujourd'hui angine (ou angor) de Prinzmetal<sup>(1)</sup>, est provoquée par des spasmes des artères coronariennes qui, pour un temps, réduisent l'apport de sang oxygéné au muscle du cœur. L'accident ne se produit pas pendant une période d'effort qui fait appel à un apport supplémentaire d'oxygène, comme c'est souvent le cas lors d'un angor "classique".

Ainsi, le cardiologue Atilio Maseri, de la faculté de médecine de Pise, a constaté au terme d'une enquête sur 200 patients hospitalisés pour un angor spontané ressenti au repos, que ni le rythme cardiaque, ni la pression sanguine n'augmentaient chez eux avant la crise.

L'artériographie coronaire ou coronarographie (examen radiologique des vaisseaux du cœur après injection d'un produit radio-opaque) pratiquée sur de nombreux patients, met en évidence une réduction du débit sanguin, voire une interruption transitoire dans le territoire atteint.

Pour certains chercheurs, dont le japonais Hirofumi Yasue, de l'hôpital de Shizuoka, les spasmes proviendraient de la stimulation nerveuse de certains récepteurs, les récepteurs alpha-adrénergiques, dans les parois des artères coronariennes. Des substances chimiques, libérées par les terminaisons nerveuses, s'attachent à ces récepteurs et provoquent la contraction des parois vasculaires. De telles contractions font partie des moyens normaux de contrôle et de régulation du débit sanguin, mais si elles sont trop fortes, ou si elles se produisent au mauvais moment, elles peuvent provoquer des spasmes et une douleur résultant de l'insuffisance transitoire d'irrigation sanguine. Le Pr Yasue et ses collègues ont montré que deux drogues, dont on sait qu'elles s'attachent préférentiellement à ces récepteurs alpha-adrénergiques, bloquant l'accès à ces récepteurs, interrompent des crises douloureuses chez les patients atteints de l'angor de Prinzmetal.

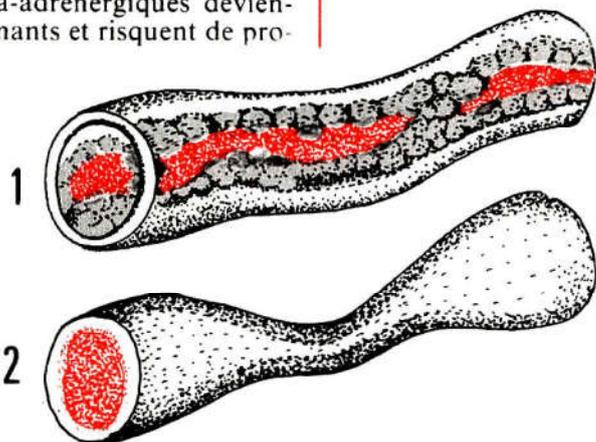
L'identification d'une insuffisance coronarienne par spasme est primordiale, car certains médicaments, couramment utilisés pour le traitement de l'angine de poitrine, de certaines arythmies cardiaques ou de l'hypertension, sem-

(1) Angine est une mauvaise traduction d'angor, qui signifie angoisse en latin. Les deux termes, angine de poitrine et angor, sont utilisés. Aucun rapport avec l'angine (du grec, j'étrangle), inflammation de la gorge.

blent au contraire exacerber l'angor du type Prinzmetal. C'est le cas du propranolol, un "bêta-bloquant", c'est-à-dire une substance qui s'attache à d'autres récepteurs, les récepteurs bêta-adrénergiques, qui, eux, servent d'intermédiaires dans le mécanisme de dilatation des vaisseaux.

Selon le Dr Yasue, une fois que les récepteurs bêta sont bloqués par le propranolol, les effets des récepteurs alpha-adrénergiques deviennent dominants et risquent de pro-

l'origine des contractions des fibres musculaires. Les calcium-bloquants diminuent ainsi la contractilité des muscles, et il apparaît que certains d'entre eux accroissent néanmoins le flux sanguin du myocarde. Les calcium-bloquants n'agissent pas sur les muscles striés du squelette ; les ions de calcium interviennent bien dans la contraction de ces muscles striés, cependant, dans leur cas, les ions



## DEUX CAUSES A L'ANGINE DE POITRINE

La première sorte d'angine dite « classique », est provoquée par l'obstruction d'une artère du cœur par l'athérosclérose, accumulation de particules graisseuses sur la paroi interne des vaisseaux (1). La seconde est due à un spasme artériel qui obstrue également l'artère, même lorsque celle-ci est apparemment saine (2). Cette dernière forme d'angine, dite de Prinzmetal, serait bien plus fréquente qu'on ne le croyait jusqu'ici.

voquer le spasme des vaisseaux coronariens.

En outre, le pontage coronarien, méthode chirurgicale de traitement de l'insuffisance coronarienne grave, peut s'avérer totalement inutile pour un patient atteint de la forme "variante".

Médicaments : l'angine de Prinzmetal répondrait bien à une gamme de produits nouveaux, les "calcium-bloquants" ou antagonistes du calcium. Cette appellation a été utilisée pour la première fois par le médecin allemand Albrecht Fleckenstein, lors de ses études sur l'action d'une drogue fréquemment employée en Europe pour le traitement d'anomalies du rythme cardiaque, le vérapamil (commercialisé en France sous le nom d'Isoptine).

Ces calcium-bloquants, dont plusieurs ont été identifiés depuis le vérapamil, inhibent le transfert du calcium au travers des membranes des cellules musculaires lisses des artères et du muscle cardiaque. En fermant les "portes d'entrée" du calcium, ils en diminuent la concentration dans les cellules musculaires, inhibant l'activation d'une enzyme, l'A.T.Pase, qui est à

n'arrivent pas de l'extérieur, mais sont libérés de réserves à l'intérieur des cellules.

Aujourd'hui, on évalue assez bien les effets de trois de ces calcium-bloquants : le vérapamil, la nifédipine (Aldalate) et le diltiazem (Tildiem). Mais les modalités d'action de ces substances au niveau cellulaire sont différentes et encore mal connues. Néanmoins, de nombreux essais cliniques et expérimentaux ont montré que la diminution du potentiel de contraction, accompagné d'une dilatation des vaisseaux du système cardiovasculaire, que provoquent ces drogues, peuvent, par un traitement au long cours, prévenir l'angine de Prinzmetal.

Encore faut-il en faire le diagnostic : il n'est qu'exceptionnellement possible de visualiser grâce à l'angiographie coronarienne un vaisseau au moment où celui-ci subit un spasme spontané. Le diagnostic peut se faire grâce à une épreuve de sensibilisation qui peut paraître risquée : il s'agit de l'administration d'une drogue, la méthylergométrine, un vasoconstricteur, qui provoque un spasme d'artères co-

ronaires chez les personnes qui y sont prédisposées. Cette épreuve est en fait considérée comme sans danger, car le spasme peut rapidement être traité, notamment par la nitroglycérine (ou trinitrine), médicament qui dilate les vaisseaux coronariens.

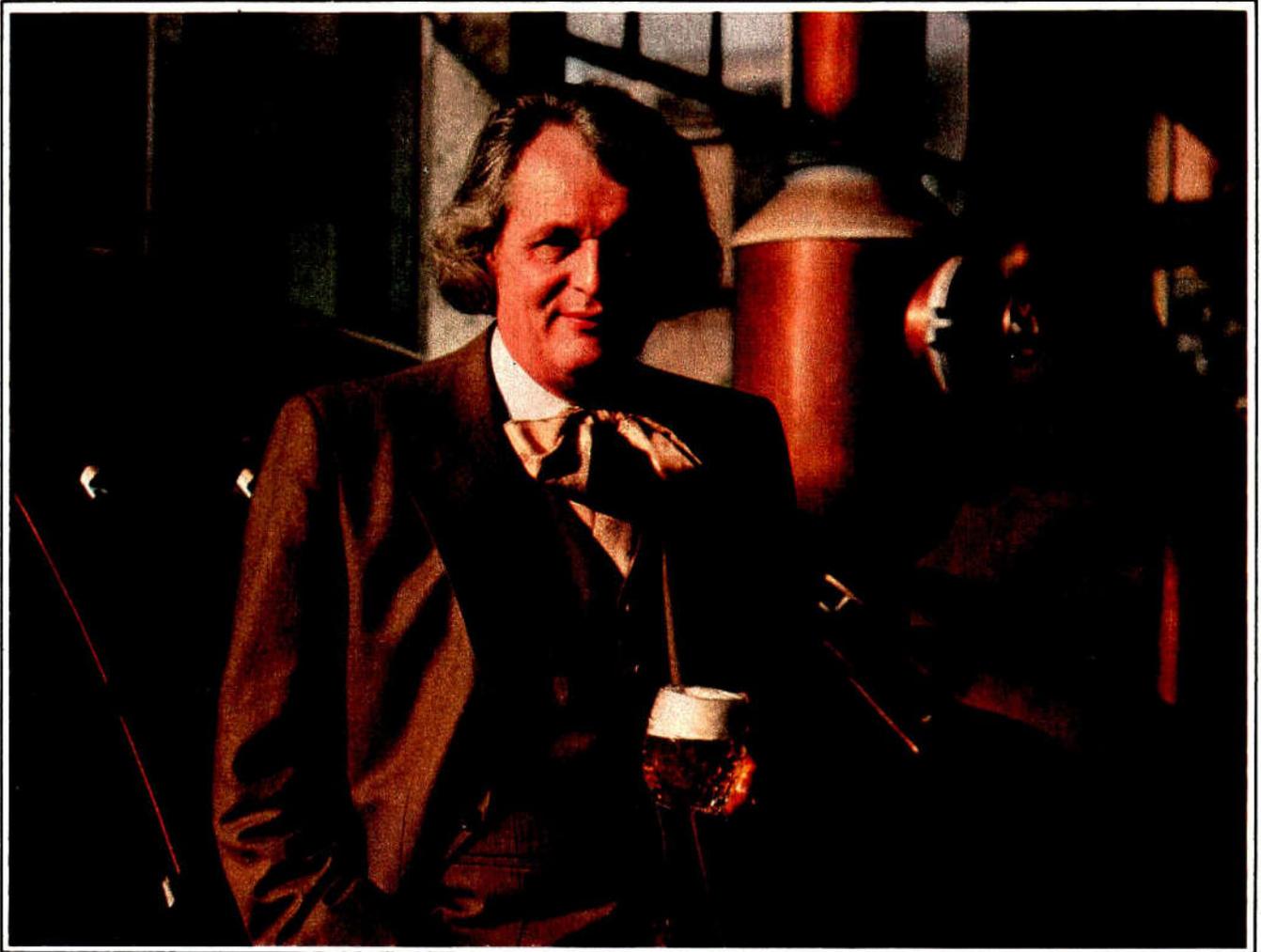
Les calcium-bloquants, vedettes du congrès parisien, ont fait l'objet de nombreux travaux. Le Pr M.E. Bertrand, de l'hôpital cardiologique universitaire de Lille, rapporte que l'injection de nifédipine au moment du spasme permet d'en obtenir la libération dans 5 cas sur 7. Il pense que ce médicament est un des plus efficaces pour le traitement de patients atteints de cette forme d'angor. Le Dr J.P. Delahaye et ses collègues, de l'hôpital cardiologique de Lyon, rapportent de leur côté, dans un article du *Concours médical*, que la nifédipine, utilisée en traitement au long cours, peut faire disparaître les crises de façon durable, ou les raréfier, dans environ deux tiers des cas. Le diltiazem et le vérapamil ont également une efficacité dans le traitement de l'angor de Prinzmetal, le vérapamil possédant en outre une action anti-arythmique.

En outre, les antagonistes du calcium semblent pouvoir être efficaces dans le traitement de l'angor d'effort, provoqué par l'insuffisance du débit sanguin face à une demande accrue du muscle cardiaque. Il est certain que dans les mois et les années à venir, de nouveaux calcium-bloquants vont être mis au point et testés ; cette nouvelle classe de médicaments représente un créneau de taille auquel l'industrie pharmaceutique ne manquera pas de s'attaquer.

Les discussions sur les antagonistes du calcium ont passionné les congressistes réunis à Paris.

Ceux-ci entrevoient, là, la possibilité d'un grand progrès thérapeutique, peut-être en association avec d'autres médicaments, permettant une meilleure maîtrise du système circulatoire, au point même d'en transformer volontairement les caractéristiques. Certes, comme le disait le Pr Bertrand, on n'observe encore les propriétés des calcium-bloquants que « par le petit bout de la lorgnette » ; mais il n'y a guère de doute que les recherches en cours favorisent l'avènement de cette nouvelle classe de médicaments dans le traitement et la prévention de la maladie coronarienne, fléau majeur de l'époque industrielle.

**Alexandre DOROZYNSKI** ■



Michel Debus, maître brasseur. Président des Brasseries Fischer, diplômé de la plus ancienne école de brasserie du monde : la Weihenstephan à Munich.

## “Pour moi, faire une bonne bière, c'est d'abord faire la bière qu'on aime.”

Je suis comme ça. Je pense que la meilleure recette pour faire une bonne bière, c'est encore de faire la bière qu'on aime.

Et celle qu'on aime, chez Fischer, c'est une bière de caractère, une vraie bière d'Alsace qui doit encore tout aux traditions. Qui sent encore le vrai houblon. Qui a encore le privilège, de plus en plus rare, d'être brassée avec du malt fait maison.

Cette bière-là, nous sommes 350 à y croire chez Fischer. Avec 20 ans de

métier en moyenne derrière nous et, bien souvent, ouvriers-brasseurs ou malteurs de père en fils, tous nés en Alsace. Et bien décidés à garder notre indépendance pour sauvegarder notre idée de la bière.

C'est tout cela que symbolise le petit bonhomme Fischer que vous voyez sur nos étiquettes et nos packs. Tant qu'il sera là, vous saurez qu'il existe une bonne bière en Alsace.

Je m'en porte garant.



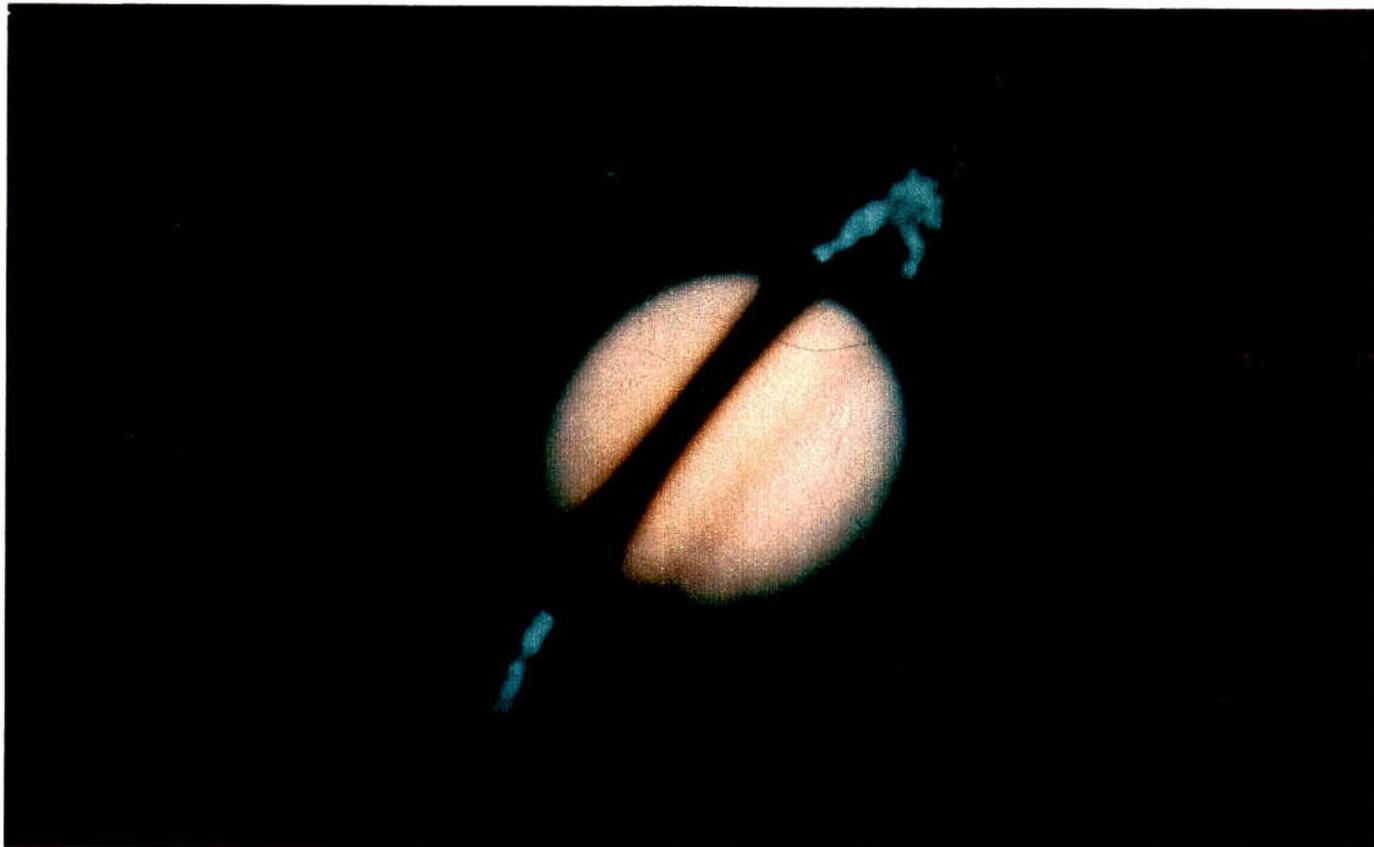
# FISCHER

La tradition, chez nous, on ne se contente pas d'en parler.



RECHERCHE

ASTRONOMIE



## SATURNE : LA FAMILLE S'AGRANDIT

La planète Saturne, à environ 1,3 milliard de km de nous, se présente depuis quelques mois dans des conditions particulièrement favorables. Non pas qu'elle mette en valeur ses magnifiques anneaux, bien au contraire. Car ceux-ci se présentent actuellement par la tranche et sont donc quasiment invisibles, phénomène qui se produit tous les 15 ans en moyenne. Mais cette "disparition" provisoire facilite l'observation des abords de la planète et en particulier la recherche de nouveaux satellites.

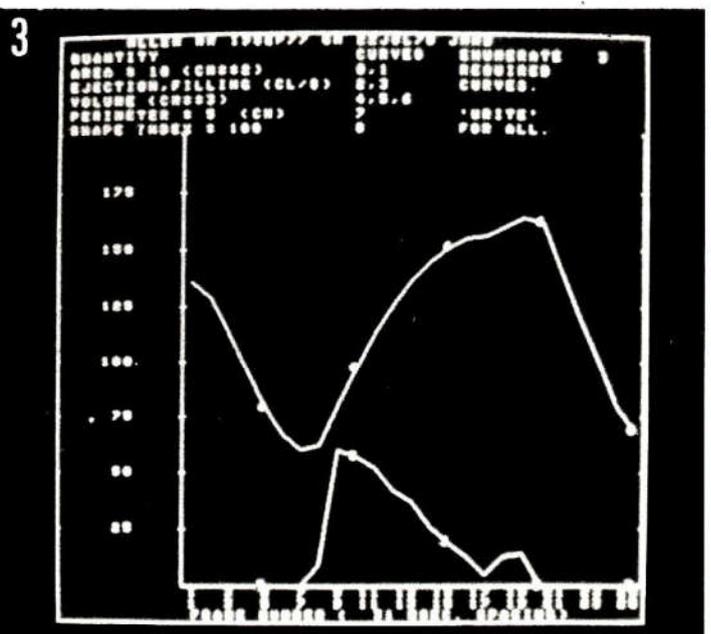
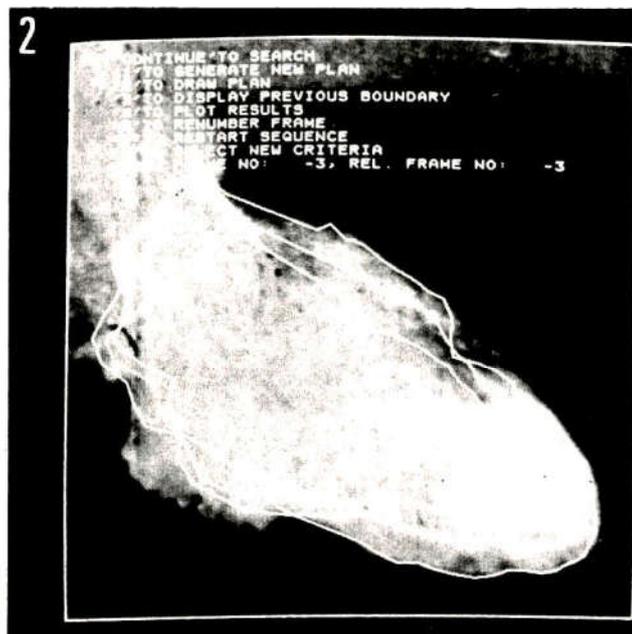
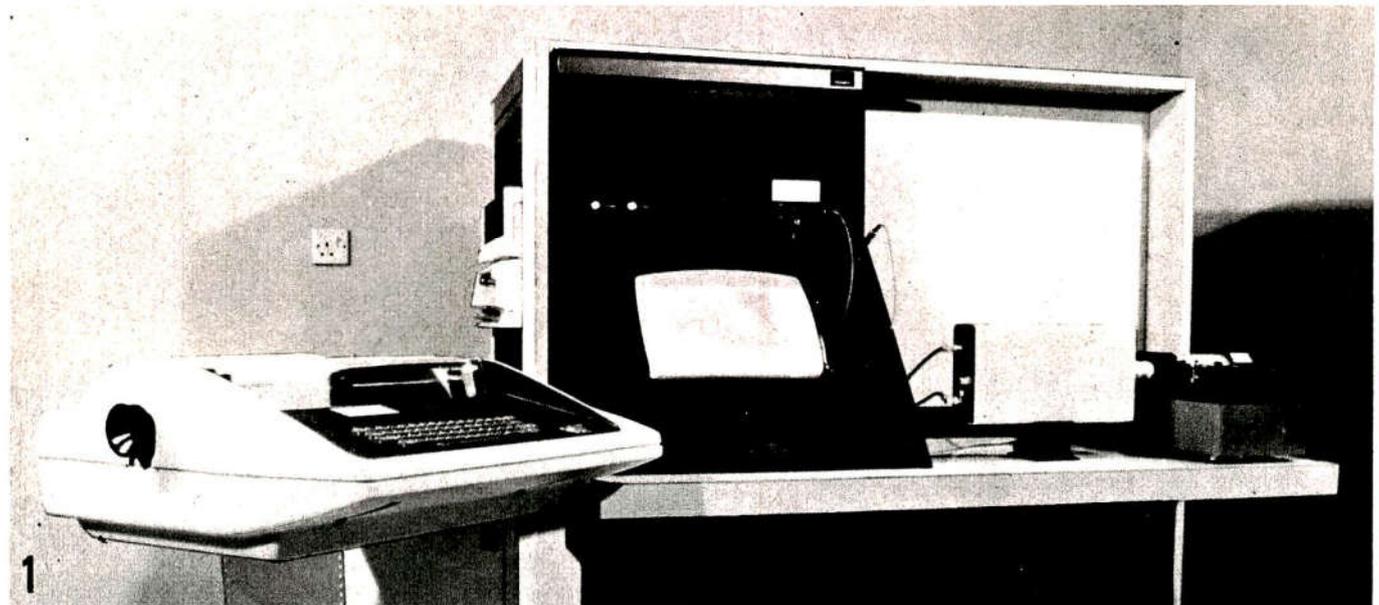
Depuis décembre 1966, époque à laquelle l'astronome français Audouin Dollfuss découvrit Janus, Saturne comptait 10 satellites. Or, ce nombre s'avère maintenant insuffisant, puisque la sonde spatiale Pioneer 11, en septembre dernier, semble en avoir détecté 2 ou 3 autres, que l'astronome américain D. Mulholland en a photographié un autre le 9 septembre dernier à l'observatoire Mac Donald, et qu'une équipe d'astronomes français observant au Pic du Midi (R. Despiou, A. Augé, J. Lecacheux, B. Fort) vient

d'en mettre en évidence un autre encore, au début du mois de mars. Ces derniers utilisaient une caméra électronique très sensible du type CCD.

Dans le cas le plus favorable, cela porte donc à 15 le nombre de lunes entourant Saturne. Ce qui met Saturne à égalité avec Jupiter. Il est vrai que certains de ces nouveaux satellites de Saturne sont seulement soupçonnés. Il faudra attendre que leurs orbites aient été parfaitement déterminées pour faire un bilan définitif.

Ajoutons que l'équipe du Pic du Midi, toujours à l'aide de la caméra CCD, parallèlement aux observations optiques de A. Dollfuss et S. Brunier, pense avoir mis en évidence un sixième anneau autour de cette planète, qui s'ajoute à celui découvert récemment par Pioneer 11. Cet anneau est très lumineux et bénéficie également de l'absence de luminosité parasite qu'apportent en temps normal les anneaux principaux.

●● **Déchets atomiques en orbite** : c'est l'idée remise sur le tapis par la revue « *Astronautics & Aeronautics* ». On pourrait les envoyer entre la Terre et Vénus, et ils ne s'approcheraient jamais de la Terre de plus de 22,5 millions de km. La NASA a mis le projet à l'étude.



**Le Magiscan tel qu'il est commercialisé (1) : une des 25 images du cycle cardiaque complet, prises à 30 millisecondes d'intervalle (2) : les traits blancs indiquent les profils normaux tels qu'ils sont établis par ordinateur, pour faciliter la comparaison avec l'image du cœur examiné. Une représentation isométrique de l'expansion ventriculaire (4) et une représentation linéaire de cette même expansion en fonction du temps (3)**

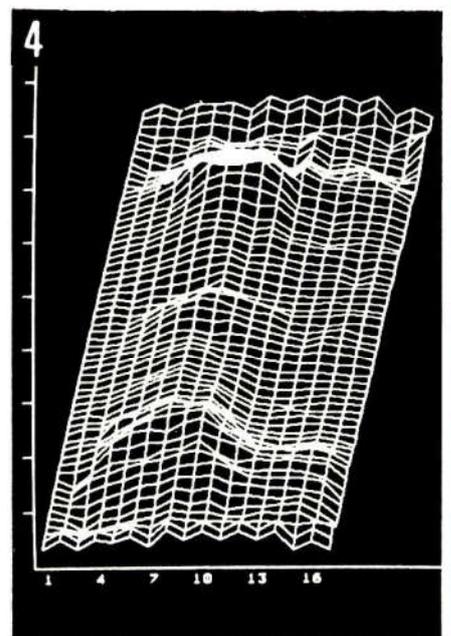
## POUR DIAGNOSTIQUER VITE ET BIEN L'ÉTAT DU CŒUR

On sait depuis longtemps que les méthodes classiques d'examen du système cardio-vasculaire, prise de tension par sphygmomanomètre et électrocardiogramme, ont une valeur d'indication, mais non une fiabilité parfaite.

Il existe bien une méthode qui est le ciné-cardioangiogramme, qui consiste à filmer des images aux rayons X des pulsations cardiaques, sur film normal de 35 mm, mais il était jusqu'ici d'interprétation assez lente, car il fallait examiner les séries d'images du point de vue qualitatif. Nouveau perfectionnement : un appareil qui établit automatiquement le diagnostic en tenant compte des paramètres courants : volume du ventricule, taux de remplissage,

taux d'éjection dans l'aorte, volume éjecté par pulsation et par minute...

Les anomalies apparaissent alors très vite. L'ensemble est réalisé sous licence par Joyce-Loebl, de Gateshead, division de la société Vickers Ltd, de Grande-Bretagne. La mise au point de l'appareil a été réalisée par la Wolfson Image Analysis Unit, de la faculté de médecine de l'université de Manchester.



## **KHACHIAN SUR LA SELLETTE**

Voilà environ six mois, une bombe éclatait dans les milieux des maths et de l'informatique : un Soviétique, Leonid Genrikovich Khachian, avait trouvé un moyen de résoudre les difficultés de la programmation linéaire. On en resta pantois (voir S. & V. N° 748).

En langage de tous les jours, ce que Khachian avait trouvé, c'était la manière de traiter, dans un temps acceptable, des combinaisons de plusieurs variables. Découverte appréciable, en effet, car si l'on veut étudier toutes les combinaisons possibles de 50 variables par donnée pour 50 données, par exemple, on arrive à un chiffre astronomique, c'est-à-dire  $50^{50}$ , soit un nombre de 85 chiffres. Or, si l'on fait établir ces combinaisons par un ordinateur rapide, prenant par exemple 1/6 de seconde par opération, l'âge de l'univers ne suffirait pas pour venir à bout de l'ensemble des opérations !

Si Khachian avait trouvé moyen de résoudre ce problème, d'immenses horizons s'ouvriraient aux maths et à l'informatique. Dans le domaine des codes chiffrés, par exemple, il n'existait plus de code inviolable.

Quelque deux mois plus tard, 80 spécialistes de l'informatique et des maths se sont donc réunis à New York pour analyser l'information. Leurs conclusions apportent les précisions suivantes :

- Khachian (et ses collaborateurs) a bien réglé une importante question de théorie.

- La nouvelle méthode peut permettre de résoudre certains problèmes importants.

- Mais elle ne peut pas résoudre des problèmes pratiques, tels que le déchiffrement de codes ou les "problèmes du commis-voyageur" ("Vaut-il mieux vendre des articles chers à Lyon le mercredi et le jeudi, ou vendre des articles bon marché à Troyes le mardi et le mercredi ?")

- Khachian n'est pas le seul à avoir établi cette méthode.

Un peu partout dans le monde des maths et de l'informatique, la méthode Khachian est actuellement à l'épreuve ; il n'y a pas foule devant les ordinateurs. Pour savoir si la méthode de Khachian est bonne, il faut être, en effet, rompu à la com-

plexité des problèmes polynomiques à temps fini, des problèmes polynomiques non déterministes et des plus redoutables de tous, les problèmes complets.

Et qui est donc Khachian ? Tout ce que l'on en sait est qu'il a 27 ans et qu'il travaille au centre des ordinateurs de l'Académie des sciences de Moscou. 27 ans, c'est le bel âge pour l'invention mathématique.

### ALIMENTATION

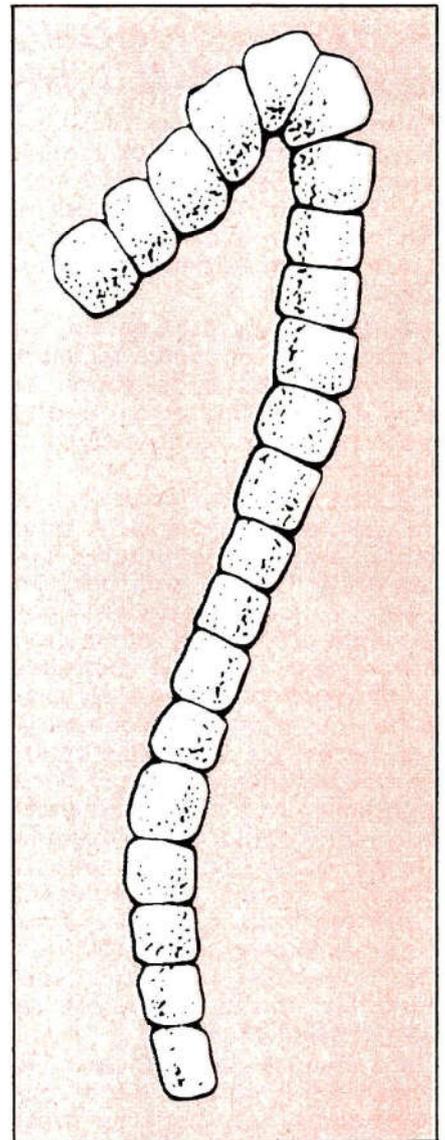
## **QU'EST-CE QU'IL Y A DE BON DANS LE VIN ? D'ABORD, DU SILICIUM**

Sait-on ce que l'on boit dans 250 ml de vin ? C'est déroutant ; en voici l'essentiel :

Bore .....	5 mg/l
Cuivre .....	0,6
Fluor .....	0,3
Iode .....	0,15
Fer .....	10
Potassium .....	700
Magnésium .....	60
Manganèse .....	1,5
Phosphore .....	150
Plomb .....	0,2
Silicium .....	20
Etain .....	0,5
Zinc .....	2

Ces taux ont été établis en 1974 par l'Allemand Eschnauer. On ne connaît pas exactement l'influence, et surtout les influences combinées, de tous ces éléments. Mais on soupçonne, selon l'Anglais Parr, que le silicium jouerait un rôle bénéfique sur le système cardio-vasculaire, en prévenant l'athérosclérose. Des études finlandaises indiquent, entre autres, une relation inverse entre la quantité de silicium ingérée dans l'eau et les taux d'athérosclérose.

Verra-t-on donc le vin enrichi en silicium ?...



## **DES CELLULES VIEILLES DE 3,5 MILLIARDS D'ANNÉES**

Ce dessin est la reconstitution de ce qui semble bien être la forme la plus ancienne de vie organisée. Il s'agit de cellules fossiles retrouvées récemment dans des roches du désert septentrional de l'Australie par des chercheurs australiens et américains. Le modèle reproduit ici n'était pas le seul retrouvé, il y en avait quatre autres. Il semble que ces premiers organismes vivants aient eu la capacité de fixer le gaz carbonique et donc de réaliser la photosynthèse. La date estimée de ces fossiles, 5 milliards d'années, recule de 1,2 milliards d'années l'apparition de la vie sur Terre. Cela signifierait que la vie est apparue "très vite", soit environ 1 milliard d'années après la formation de la planète.

## POURQUOI DONC LES AMÉRICAINS MEURENT-ILS MOINS DU CŒUR ?

Entre 1968 et 1976, le taux de décès dus à des affections cardio-vasculaires a décliné aux États-Unis de 21 % ; c'est très bien ; c'est étonnant. C'est même intrigant, parce que, durant la même période, les taux de mortalités toutes causes ont également décliné, toujours aux États-Unis. Les plus favorisées ont été — et sont encore — les femmes non blanches, dont la mortalité a décliné de 28 %.

Mêmes progrès au Canada, en Australie et en Finlande, mais la France, l'Italie, le Japon et sans doute la Suisse, ont également bénéficié d'une réduction de mortalité.

Ces bonnes nouvelles déroutent un peu les spécialistes. A quoi faut-il attribuer le progrès enregistré ? On ne sait pas, en effet, si aux États-Unis, par exemple, c'est une diminution proprement dite des maladies cardio-vasculaires qui s'est produite, ou bien une diminution des décès dus à ces maladies, ce qui est bien différent. Dans le premier cas, cela indiquerait que la campagne d'hygiène menée outre-Atlantique depuis plusieurs années a réellement porté des fruits, alors que, dans le second, cela signifierait que les traitements médicaux des maladies cardio-vasculaires se sont perfectionnés.

On a invoqué, toujours pour les États-Unis, l'influence de la consommation des matières grasses. Elle n'a pas diminué dans son ensemble, mais c'est un fait que les Américains mangent moins d'acides gras saturés (graisses animales) et plus d'insaturés (graisses végétales), comme l'indique la Food and Agriculture Organization, la F.A.O., organisme international. Mais en quoi cela a-t-il affecté les femmes américaines non blanches ? Qui plus est, comment expliquer que, même au Japon, où à la consommation totale des graisses a augmenté de 200 %, tout comme en Suisse, le taux des décès par maladies cardio-vasculaires ait décliné ?

On a ensuite invoqué l'influence du tabac ; elle n'est guère plus explicative. Il est vrai que les hommes américains fument moins, mais en revanche, les femmes, elles, fument plus ! Or, ce sont justement des femmes qui, aux États-Unis, ont le plus bénéficié de la réduction de mortalité. Et l'exercice ? C'est vrai, lui aussi exerce une influence bénéfique sur le cœur et les artères, et c'est égale-

ment vrai que l'on fait de nos jours, dans le monde entier, plus d'exercice physique qu'il y a dix ou vingt ans. Mais alors, faut-il supposer que ce sont les Américaines non blanches qui font le plus d'exercice physique ? C'est loin d'être le cas. L'énigme demeure. Il faudra bien qu'on l'éclaire, pour obtenir des résultats encore meilleurs.

### ASTRONOMIE

## UNE POUSSINIÈRE D'ÉTOILES AUTOUR DE LA GALAXIE

L'une des principales découvertes à l'actif des satellites artificiels astronomiques, et en particulier de l'I.U.E. (International UV Explorer), est celle d'un grand halo d'hydrogène autour de notre Galaxie. Après avoir examiné attentivement toutes les données obtenues à ce jour, le Pr. Webster Cash, de l'université du Colorado, vient de révéler qu'une partie de ce halo, en direction de la constellation de la Petite Ourse, forme à 6 000 années-lumière du Soleil un gigantesque anneau de gaz dont le rayonnement dégage une température de 2 millions de degrés.

Il y a là, d'après l'astronome américain, suffisamment de gaz pour permettre la naissance de quelque 10 000 étoiles ! L'énergie rayonnée par cette poussinière de soleils équivaut à dix fois celle produite par notre propre Soleil depuis sa création. Le rayonnement lumineux du nuage reste toutefois trop faible pour être détecté depuis la surface terrestre par les télescopes optiques, d'autant plus que l'émission s'effectue surtout dans la gamme X, accessible seulement aux satellites-observatoires.

Pour quelques astrophysiciens, dont Jean-Pierre Vigier, en France, ce nuage contredit des théories récentes suivant lesquelles tous les astres observables sont déjà formés. Ce nuage prouverait que notre Galaxie peut encore enfanter de nouvelles étoiles, et pour le chercheur français, cette découverte apporterait de l'eau au moulin des partisans d'un Univers éternel, en formation perpétuelle.

### OCEANOGRAPHIE

## SIROCCOS SOUS-MARINS

C'en est fini du mythe de la paix des profondeurs : il y a de véritables courants au fond des océans.

Dès 1936, l'Allemand Georg Wüst, de l'Institut d'océanographie de Kiel, avait conclu, après l'étude des variations des taux de salinité, des températures et des pressions, que les courants sous-marins n'étaient pas aussi lents qu'on le croyait. Les courants de la pensée océanographique, eux, furent lents à saisir l'intérêt de cette hypothèse. Ce n'est qu'en 1950, Wüst ayant repris ses mesures et ses publications, que le monde océanographique commença à s'intéresser à la question.

Ce furent des savants tels que Charles Hollister, de la Woods Hole Oceanographic Institution de Cape Cod, et feu Bruce Heezen, du Lamont-Doherty Geological Observatory, deux institutions américaines célèbres, qui remirent la question sur le tapis.

D'abord, on vérifia l'existence de courants de 0,5 km/h annoncés par Wüst. Puis on en trouva qui accusaient des vitesses de près de 12,5 km/h, voire de 18 km/h en certains points de l'Atlantique Nord, à des profondeurs de 4 à 5 000 m. Ces courants mobilisent des masses de sédiments qui troublent l'eau à un point insoupçonné, formant des sortes de siroccos sous-marins, où la visibilité devient quasi nulle.

Cette découverte permettra de comprendre beaucoup mieux certains mécanismes marins jusqu'ici négligés, tels que les variations de température ou les formations de couches sédimentaires.

## NON, LES MAIGRES NE VIVENT PAS PLUS LONGTEMPS

Le lieu commun qui veut que les personnes maigres vivent plus longtemps que les grosses ne devrait plus être fréquenté. Il n'est pas très ancien, puisqu'il remonte à une étude épidémiologique d'une grande société d'assurance américaine, la Metropolitan Life, qui date de 1959. Une autre étude, plus récente, puisque, commencée en 1948, elle ne s'est achevée qu'en 1972 (le dépouillement en a été, comme on le voit, très long) indique que les rapports généralement admis entre poids et mortalité devraient être révisés.

Portant sur 5 209 personnes de 30 à 62 ans d'âge, dans la ville de Framingham (Massachusetts), elle indique pour les deux sexes une mortalité nettement plus élevée pour les gens moyennement maigres (de 62 à 107 kg,

proportionnellement à la taille, s'entend, les gens de 62 kg ayant été choisis dans une tranche de taille de 1,60, et ceux de 107 kg dans celle de 1,92). Cinq groupes ont été établis : très maigres, maigres, normaux, plus

gros que la moyenne et franchement gros.

Il semblerait que le tabac joue un rôle dans cette énigme, étant donné que 80 % des gens très maigres étudiés étaient des fumeurs, alors que seulement 50 % des gens les plus gros l'étaient. Ce qui indiquerait qu'il y a un rapport entre taille et besoin de tabac... Toutefois, il faut se garder de conclure trop vite : car, dans le groupe de gens les plus maigres, c'est-à-dire ceux d'un poids nettement inférieur à la moyenne, c'étaient les maigres non-fumeurs qui accusaient le taux le plus élevé de mortalité !

Empressons-nous de préciser que l'étude de Framingham n'"innocente" pas l'obésité, qui continue à être associée à des risques supérieurs d'accidents cardio-vasculaires.

Ajoutons qu'une autre enquête indique qu'il faut tenir compte de nuances assez délicates dans l'interprétation de cette statistique : ce serait les personnes dont le poids est seulement de 10 % inférieur à la moyenne qui bénéficieraient des taux de mortalité les plus bas, les personnes accusant un poids de 20 % inférieur à la moyenne entrant, elles, dans le groupe des personnes à haut risque. Pour comprendre le terme de "moyenne", l'on se référera à la notion généralement admise qui veut que le poids normal se définisse par un nombre de kilos égal au nombre de centimètres de la taille au-dessus du mètre. C'est-à-dire qu'une personne mesurant 1,75 m devrait peser 75 kg. On admet, par ailleurs, que c'est là le poids moyen à 30 ans et l'on tolère un kilo de plus par tranche de 10 ans au-dessus. On tient également compte de l'ossature du sujet, les personnes à forte ossature pesant un peu plus lourd. Aucune explication n'est actuellement avancée pour expliquer les singularités relevées par l'enquête de Framingham, ni par celle qui a suivi et qui d'ailleurs est en contradiction avec la première sur le pourcentage de poids qui présente le plus de risques. Mais il semble certain que les notions admises que nous évoquons plus haut devront être révisées et il semble probable que les personnes de poids nettement inférieur à la moyenne devront être rangées parmi les personnes à haut risque. Reste à savoir pourquoi...

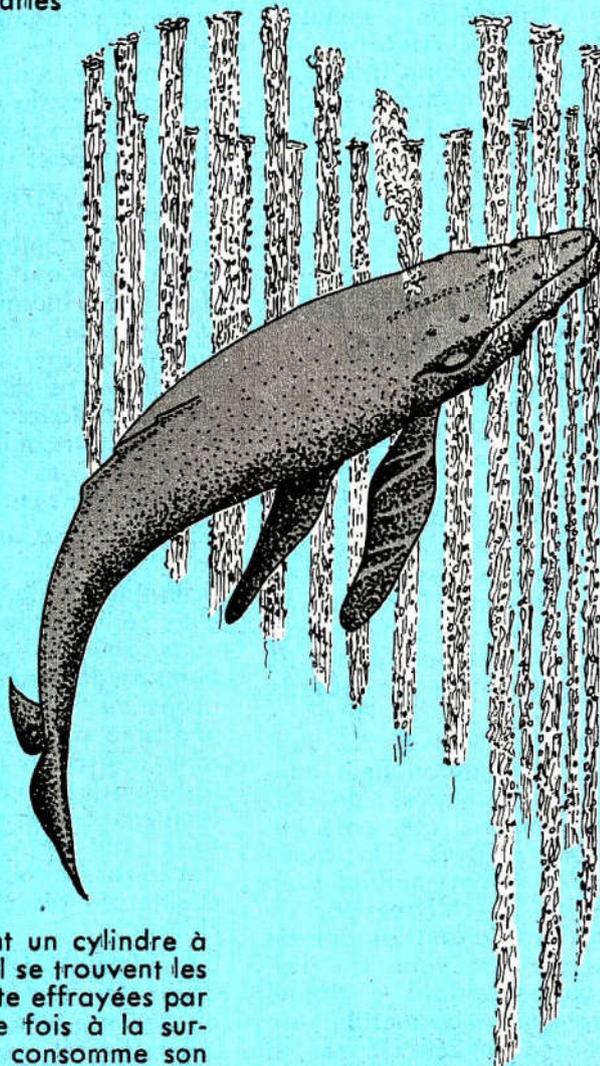
## ZOOLOGIE

### ATTRAPER DES CREVETTES AVEC UN FILET DE BULLES

La baleine à bosse tisse un filet sous-marin de bulles d'air qui lui permet de concentrer sa pêche de krill (sorte de crevette) et de petits poissons. Ce phénomène a été observé à plusieurs reprises par Charles

Jurasz au large de l'Alaska. Il n'a jamais pu être photographié. Une baleine seule remonte en spirale à la surface,

repas. Jurasz, qui a observé les baleines depuis plus de 10 ans, a vu des baleines "travailler" par paires pour tisser un filet de bulles jusqu'à 30 m de diamètre.



en laissant échapper des bulles d'air qui forment un cylindre à l'intérieur duquel se trouvent les proies, sans doute effrayées par ce barrage. Une fois à la surface, la baleine consomme son

## **INTERFÉRON : LA PRODUCTION EN LABORATOIRE AUGMENTE**

Voici quelques mois à peine, l'ingénierie génétique faisait ses premiers pas dans la fabrication d'interféron (voir S. & V. mars 80). On ne faisait qu'entrevoir alors la possibilité de produire "un jour" cette substance en bien plus grandes quantités que par les méthodes artisanales jusqu'alors seules en cours.

La méthode consistait à faire produire l'interféron par des bactéries *E. coli* manipulées, technique mise au point par le Pr. Charles Weissmann, directeur de l'Institut de biologie moléculaire de l'université de Zurich. Le même Weissmann vient de trouver une méthode d'accroissement de production qui fait date. Alors qu'au début de cette année, chaque *E. coli* ne fabriquait que 2 ou 3 molécules d'interféron par bactérie, elle en fabrique désormais plusieurs milliers. Les travaux du Pr. Weissmann, réalisés en partie avec la collaboration du Pr. Montagnet, de Paris, ont permis en outre d'obtenir par purification un interféron qui semble identique à l'interféron humain et qui possède en tous cas le même pouvoir d'inhibition de la croissance des virus. Grâce au Pr. Weissmann et à son équipe, on sait désormais que les globules blancs produisent au moins 8 sortes d'interférons, dits leucocytaires ; on en connaît les structures et, qui plus est, on connaît également la séquence des gènes qui commandent la fabrication de ces interférons. Autrement dit, on possède à la fois les produits et les secrets de fabrication. Il semble jusqu'ici qu'en dépit de leur diversité, ces 8 interférons agissent à peu près de la même façon. En tous cas, leur fabrication en masse va faciliter l'étude comparative de leur efficacité.

La presse a rapporté que deux autres savants, le Pr. Pierre Fiers, de l'université de Gand, en Belgique, et le Pr. Tamiguchi, de l'Institut du cancer de Tokyo, ont réussi à faire produire par des *E. coli* un neuvième type d'interféron, non leucocytaire celui-ci, puisqu'il est naturellement produit par les cellules en forme de fuseau du tissu conjonctif (fibroplast). Il est peut-être opportun de rappeler que le Pr. Tamiguchi est un ancien élève du Pr. Weissmann.

Il semble utile, en l'état actuel des recherches, de tempérer

des espoirs trop vifs que le public mettrait dans l'action anticancéreuse de l'interféron. Il est indéniable que l'interféron a produit des résultats nouveaux dans certains cancers ; mais il est également certain que, jusqu'ici, certains autres cancers semblent mieux répondre à la chimiothérapie qu'à l'interféron. Et il est beaucoup trop tôt pour évaluer toute les actions des divers interférons sur tous les types de cancers. 150 instituts, rien qu'aux Etats-Unis, poursuivent actuellement des essais cliniques qui devraient permettre une telle évaluation. Mais, dans le domaine du cancer, plusieurs années sont souvent nécessaires pour juger de l'efficacité de tel ou tel traitement. Restent les raisons d'espérer : l'interféron semble bien être un anti-cancéreux de plus et sa production industrielle semble devoir être bien plus rapide qu'on ne l'imaginait il y a encore un an.

## MATHS

### **CALCULATRICES : DES RECORDS A BATTRE**

Dans notre étude du mois dernier, consacrée au calcul des grands nombres sur les petites calculatrices programmables, nous avons mentionné quelques records obtenus avec la HP 67. Or, un de nos lecteurs, M. Molinaro, nous a communiqué des programmes permettant de dépasser largement ces records. Ainsi, toujours sur la HP 67,  $\pi$  peut être calculé avec 250 chiffres, de même qu'on peut multiplier deux nombres de 120 chiffres chacun, le résultat ayant 240 chiffres. Un autre lecteur, M. Adam, multiplie un nombre de 90 chiffres par un autre nombre ayant autant de chiffres que l'on veut. Un troisième correspondant a donné un programme permettant de calculer  $e$  avec 260 chiffres et factorielle 161, nombre ayant

plus de 250 chiffres. Pour notre part, nous avons réussi à améliorer un peu le résultat de M. Labat, en tirant 228 chiffres pour  $\pi$  sur la Texas 58. Mais il est vraisemblablement possible d'aller jusqu'à 300 chiffres en partant d'une autre formule, et les 1 000 décimales seraient alors à la portée de la Texas 59. Apparemment, les possibilités de ces très petites machines seraient donc légèrement supérieures à ce que nous avons estimé.

## GEOLOGIE

### **LE TIBET EST PEUT-ÊTRE BIEN LE TOIT DU MONDE**

Les Tibétains ont depuis des siècles baptisé leur pays « le toit du monde » ; ils n'ont peut-être pas si tort. Des chercheurs français sont allés le vérifier ces jours-ci. 25 géologues et géophysiciens et membres d'autres disciplines du CNRS participeront, en effet, à une vaste campagne d'étude sur le plateau du Tibet, dans l'Himalaya, qui durera jusqu'en octobre prochain. Cette mission d'études compte 150 chercheurs de divers pays, dont 25 Chinois. En effet, des structures linéaires, témoins de la collision des blocs continentaux, lors du rapprochement de l'Eurasie et de l'Inde, indiqueraient que le plateau du Tibet s'est trouvé surhaussé lors de cette collision, qui donna naissance à la chaîne de l'Himalaya. Mais qui plus est, on soupçonne que la croûte terrestre est anormalement épaisse dans cette région.

Après la campagne sur le terrain, où l'on recueillera des échantillons de granits, de roches sédimentaires et magmatiques, ainsi que des ophiolithes, témoins des océans disparus, et après des études de paléomagnétisme, de sismicité naturelle, ainsi que des sondages magnéto-telluriques, cette mission effectuera des études en laboratoire, soit en Chine, soit dans des laboratoires français qui accueilleront alors des chercheurs chinois.

L'Académie des sciences de Chine avait organisé, ces dernières semaines, un colloque international sur l'état des recherches dans ce domaine.

## DÉCOUVERTE D'UN INVENTAIRE DE LA BIBLIOTHÈQUE D'ALEXANDRIE

Un papyrus de 214 lignes, vieux de 2 200 ans, récemment découvert à la bibliothèque nationale autrichienne, semble être un fragment du catalogue général de la plus célèbre bibliothèque du monde antique, celle d'Alexandrie.



C'est une assez grande découverte, comme peut l'être tout ce qui touche à cette bibliothèque fameuse, fondée au III<sup>e</sup> siècle avant notre ère par Ptolémée Philadelphe, détruite dans un incendie vers 640, et qui constituait la plus grande collection de manuscrits du monde antique. On a attribué la destruction du monument aux Arabes, lors de leur invasion de l'Égypte ; rien n'est plus douteux, les Arabes ayant alors donné des preuves de leur attachement à tous les dépôts de connaissances, manuscrits ou autres, et de leur soif de culture. Il paraît plus probable que l'incendie qui détruisit la bibliothèque d'Alexandrie, ou plutôt les bibliothèques, car il y en avait plusieurs, ait été accidentel. Mais a-t-on assez rêvé aux trésors qu'elle a pu contenir, depuis les tragédies grecques dont nous ne connaissons que le nom jusqu'aux textes religieux et philosophiques qui jetteraient une lumière inappréciable sur l'histoire de la pensée !

Les 214 lignes du manuscrit de Vienne, rédigées en grec du milieu du III<sup>e</sup> siècle, constituent un inventaire d'autant d'épigrammes. C'était alors la manière de répertorier que de citer les premiers mots d'un texte. C'est ainsi qu'une citation est : « Je puiserai l'eau sainte d'Astérie », Astérie étant le nom my-

thologique de l'île de Délos, effectivement riche en sources, tandis qu'un autre commerce par ces mots : « Pour tous, le Beau est beau... » Or, c'était justement la méthode d'inventaire de l'écrivain grec Callimaque, qui fut l'un des conservateurs de la Bibliothèque et qui avait ainsi distingué dans ses listes ou **pinakes** 120 groupes de livres (Zénodote, son prédécesseur, avait déjà constitué deux grands classements, l'un des comédies, l'autre des tragédies antiques).

Ce qui plaide en faveur de l'attribution à Callimaque par les philosophes autrichiens est la manière professionnelle dont le papyrus a été rédigé. Selon M. Hermann Harrauer, l'auteur avait corrigé de sa main des tournures erronées, probablement dues à un copiste malavisé. Et d'où vient ce papyrus ? Il fut acquis par la bibliothèque de Vienne à la fin du siècle dernier, des mains d'un marchand américain, en même temps qu'une soixantaine d'autres manuscrits, dont une abondante correspondance privée, une liste de contrats, dont des immobiliers, un état de recensement aux fins fiscales, tous susceptibles d'apporter des informations sur la vie quotidienne dans l'Égypte ptolémaïque.

La question qui se pose actuellement est la suivante : si un fragment de l'inventaire de la

Bibliothèque d'Alexandrie a pu échapper à la destruction, ne peut-on espérer que d'autres aient bénéficié de la même chance ? Ne dorment-ils pas dans une autre bibliothèque contemporaine ? Après tout, n'est-ce pas en 1894, au Caire, que l'on découvrit un fragment de l'un des manuscrits de la mer Morte, soit un demi-siècle avant la fameuse trouvaille d'un berger arabe dans les grottes de Qumrân ?...

## ASTROPHYSIQUE

### IL Y A PEUT-ÊTRE DES POCHEs D'EAU SUR MARS

Grosse, très grosse surprise que celle causée par les plus récents relevés du radar de 70 m de diamètre de l'observatoire américain Goldstone, dans le désert Mojave, en Californie du Sud : il existerait des poches d'eau sous le sol de Mars.

Selon Stanley Zisk, spécialiste de l'observatoire Haystack, qui dépend du M.I.T., et Peter Mougini-Mark, géologue de l'université Brown à Providence, les échos récupérés par la région de Mars connue sous le nom de Solis Lacus ou Lac du Soleil, et mesurant quelque 900 km de long par 450 de large, dans l'hémisphère sud de la planète rouge, ces poches se trouveraient entre 60 et 120 cm au-dessous de la surface. Ce qui incite ces deux spécialistes à tirer cette conclusion assez étonnante, c'est que la région en question est à la fois lisse et molle. Ce ne serait donc pas de la glace, mais bien de l'eau à l'état liquide.

Ces données, qui restent à confirmer, prolongent les observations des deux engins Viking Orbiter, faites il y a quatre ans, selon lesquelles il y a eu, à une période récente, un liquide qui a dévalé les pentes des montagnes. Et les caractéristiques de l'érosion donnaient fort à penser que c'était de l'eau.

# LAROUSSE :

## comment réussir "l'investissement-savoir" qui profitera pendant des années à toute votre famille ?

### Ces bons d'essai vous rendent un service qui vaut très cher :

grâce à eux, vous serez sûr de ne pas vous tromper au moment de choisir le grand ouvrage de savoir qui sera la base de votre bibliothèque, qui vous donnera accès à toutes les connaissances de l'homme et qui ouvrira la voie de la réussite à toute la famille : réussite aux examens, mais aussi affirmation de la valeur professionnelle, approfondissement de la culture, enrichissement des loisirs.

### Vous avez le choix entre deux ouvrages d'exception, considérés dans le monde entier comme des modèles de savoir et de beauté.

• **D'une part, une prodigieuse encyclopédie alphabétique en 20 volumes**, plus un index de 400 000 références, plus un grand ATLAS en cadeau : elle consacre à chaque sujet des articles-dossiers qui peuvent atteindre des dizaines de pages et constituent des synthèses complètes.

• **D'autre part, un dictionnaire encyclopédique qui définit tous les mots de la langue française**, recense toutes les connaissances et donne des explications approfondies des sujets compliqués.

### **Vous ne dépenserez pas un centime pour votre essai.**

Le meilleur moyen d'investir à coup sûr est de faire un essai préalable. Larousse vous propose de vous confier gratuitement pendant 10 jours le premier volume de l'ouvrage qui vous intéresse : il vous suffit de renvoyer l'un ou l'autre des bons ci-contre ou même les deux si vous hésitez ou si vous envisagez d'acquérir les deux ouvrages.

(Larousse, B.P. 235 - 75264 PARIS CEDEX 06).

### **La Grande encyclopédie Larousse.**

"L'ouvrage est incontestablement le plus sérieux, le plus équilibré, le meilleur dans sa catégorie" (Josane Duranteau, LE MONDE).

En effet, la Grande Encyclopédie est la plus récente des grandes encyclopédies alphabétiques en 20 volumes, et la seule entièrement illustrée en couleurs : 10.000 photos, 4.000 dessins, 700 cartes...

Mais c'est aussi la plus accessible et la plus claire des grandes encyclopédies savantes : ses articles-dossiers vous permettent de comprendre facilement, et d'expliquer aux autres, des sujets qui vous paraissaient jusqu'alors inaccessibles (sciences, médecine, économie, art, psychologie, sexualité, nature, histoire...). Vos enfants s'y plongeront spontanément et y puiseront, jour après jour, des connaissances qui leur seront utiles toute leur vie.

**IMPORTANT** : Larousse offre actuellement, en cadeau à tout acquéreur, un magnifique Atlas en couleurs habillé de la même reliure exclusive et au même format que la Grande Encyclopédie.

Envoyez vite le bulletin ci-contre qui vous donne droit à un essai gratuit.

### **Le Dictionnaire encyclopédique Larousse 5 volumes en couleurs.**

118.146 articles, 12.554 illustrations, 542 cartes... Ce dictionnaire encyclopédique entièrement illustré en couleurs constitue l'un des meilleurs investissements que puisse réaliser une famille dans le domaine du savoir :

1) Avec ses 5 volumes, c'est l'ouvrage du juste milieu, capable de répondre à toutes les questions compliquées, mais maniable et d'un prix raisonnable.

2) C'est un dictionnaire **général** des connaissances : langue française, orthographe et noms propres, mais aussi sciences, techniques, médecine, histoire, géographie, arts, lettres, économie, nature...

3) C'est un dictionnaire **encyclopédique** : il ne se contente pas de donner des définitions, mais entre aussi dans le détail des explications, chaque fois qu'un sujet compliqué le mérite.

4) C'est un dictionnaire **en couleurs**, tellement beau que vous le lirez pour le plaisir et tellement vivant qu'il passionnera vos enfants, rebutés par les ouvrages austères.

5) Le Larousse 5 volumes est **habillé d'une reliure exclusive** : Larousse a tenu à ce que ses souscripteurs possèdent un ouvrage original, qui n'est pas vendu dans le commerce.

Envoyez vite le bulletin ci-contre qui vous donne droit à un essai gratuit.

## Bon pour un essai gratuit du premier volume de la Grande Encyclopédie Larousse.

Oui, je désire recevoir, pour un examen gratuit de 10 jours, et sans aucune obligation d'achat, le premier volume de la Grande Encyclopédie Larousse habillée d'une luxueuse reliure hors commerce. Si, au terme de cet essai, je décide d'acquérir l'encyclopédie, je choisirai l'une des modalités de paiement que vous me proposerez. Sinon, je vous le renverrai sans rien vous devoir, aux frais de Larousse et sans aucune explication.

Nom \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_

N° \_\_\_\_\_ Rue \_\_\_\_\_

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

Signature obligatoire :  
(parents pour les mineurs)

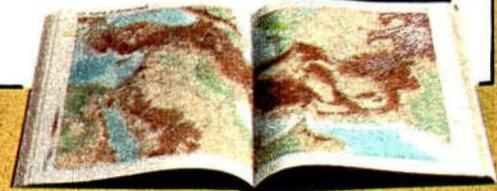
Renvoyez ce bon à Larousse - BP 235 - 75264 Paris CEDEX 06.  
Offre valable uniquement pour la France métropolitaine, la Belgique, la Suisse et le Canada.

0|8|5| 0|6| [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]

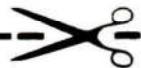


### EN CADEAU de souscription

Ce magnifique Atlas général : 312 pages, 252 cartes en couleurs (et graphiques), un index de 50.000 entrées, reliure hors commerce.



PHILIPPE DEFRENOIS CONSEIL



## Bon pour un essai gratuit du premier volume du Dictionnaire encyclopédique Larousse 5 volumes en couleurs.

Oui, je désire recevoir, pour un examen gratuit de 10 jours et sans aucune obligation d'achat, le premier volume de Larousse 5 volumes en couleurs habillé d'une luxueuse reliure hors commerce. Si, au terme de cet essai, je décide d'acquérir l'ensemble du dictionnaire, je choisirai l'une des modalités de paiement que vous me proposerez. Sinon, je vous le renverrai, sans rien vous devoir, aux frais de Larousse et sans aucune explication.

Nom \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_

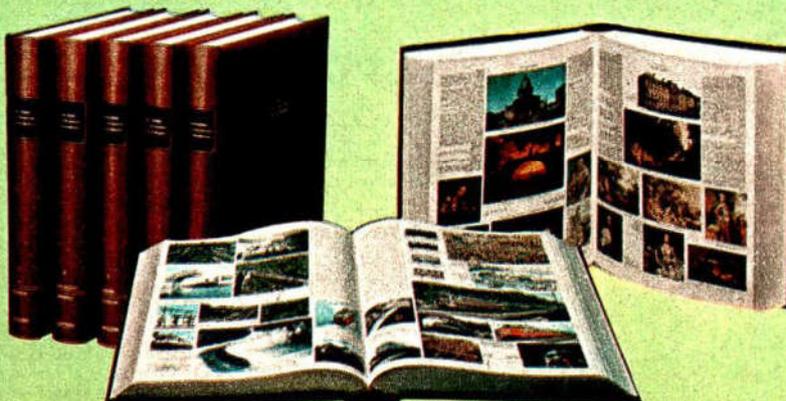
N° \_\_\_\_\_ Rue \_\_\_\_\_

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

Signature obligatoire :  
(parents pour les mineurs)

Renvoyez ce bon à Larousse - BP 235 - 75264 Paris CEDEX 06.  
Offre valable uniquement pour la France métropolitaine, la Belgique, la Suisse et le Canada.

0|8|5| 0|7| [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] [ ]

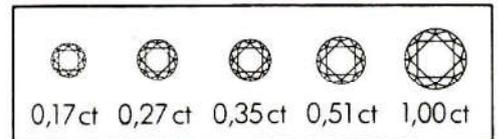


### Tous les dictionnaires en un seul ouvrage :

- Un dictionnaire du vocabulaire.
- Un dictionnaire de médecine et de biologie.
- Un dictionnaire des sciences et des techniques.
- Un dictionnaire des arts et des lettres.
- Un dictionnaire d'histoire.
- Un dictionnaire des hommes célèbres.
- Un dictionnaire de géographie.

# OU VOULEZ-VOUS QUE JE TROUVE 3000 F POUR UNE BAGUE DE FIANÇAILES EN DIAMANT?

Et pourtant si vous faites le compte... une troisième paire de bottes de cowboy, un nouvel élément pour votre moto, quelques 33 tours de plus... 3000 F, c'est vite dépensé et pour des choses qui n'étaient peut-être pas... indispensables. Alors que pour environ un mois de salaire (somme traditionnellement réservée à cet achat) vous pourriez lui offrir la bague de fiançailles dont elle rêve. Une bague avec un diamant. Ce qu'il y a de plus beau, de plus pur... d'éternel. Et pour vous, le cadeau le plus important de votre vie.



Voyez votre bijoutier, il saura vous informer, vous conseiller et vous aider à trouver parmi tous les diamants celui qui correspond à votre goût et à votre budget... même si vous avez besoin de facilités de paiement.



Fédération Nationale  
des Bijoutiers-Joalliers

Quand vous verrez le panneau ci-dessus en vitrine, sachez que vous n'en serez que mieux accueilli et qu'il vous sera remis gratuitement la brochure éditée par le Centre d'Information du Diamant, 22 avenue Matignon, 75008 Paris.

# Encore moins de métaux que de pétrole

*Faiblement pourvue en ressources minérales, la France est l'un des pays occidentaux dont l'approvisionnement en matières premières stratégiques est le plus dépendant des importations. Aussi est-elle particulièrement menacée par la crise qui se profile. Mais pourquoi cette crise ? Et comment l'éviter ?*

■ Depuis bientôt sept ans, la crise de l'énergie fait les gros titres des journaux, provoque une inflation de colloques, de séminaires et de rapports, mobilise les gouvernements et les chefs d'État et touche directement quelque quatre milliards de consommateurs. Son impact est tel qu'il tend à masquer l'installation sournoise d'une autre crise, tout aussi sérieuse : celle de l'approvisionnement en métaux, et plus particulièrement en métaux dits stratégiques parce qu'ils sont indispensables aux secteurs les plus avancés de l'industrie (aéronautique, nucléaire, armements, pétrochimie, etc.).

On a déjà évoqué ici<sup>(1)</sup> la crise, brusque et spectaculaire, qui a affecté le titane — et qui donne tant de souci aux constructeurs d'avions français. Non seulement les prix ont quadruplé en six mois, depuis que l'U.R.S.S. a brutalement stoppé l'an dernier toute exportation de ce précieux métal, mais les commandes que passent actuellement les industriels ne pourront pas être honorées avant deux ans et ce en quantités insuffisantes pour couvrir leurs besoins.

Le titane n'est pas seul en cause. Depuis quelques mois, des tensions assez fortes se manifestent sur les marchés du plomb, du molybdène, du tantale, du platine et de l'argent. Demain, pensent les spécialistes, ce pourrait être le tour du chrome, du cobalt, du manganèse et du tungstène. Et, pour couronner le tout, on nous annonce une pénurie de minerai de fer à l'horizon 1985 ! Autrement dit, c'est l'ensemble de l'industrie des aciers et des alliages et, par delà, tous les secteurs les plus avancés de la construction mécanique qui risquent à brève échéance d'être asphyxiés.

Comment en est-on arrivé à une telle situa-

tion ? Tous les experts s'accordent à expliquer les difficultés actuelles par la faiblesse des investissements miniers réalisés depuis le début de la crise économique, en 1974. Le ralentissement général des activités laissant présager une décélération parallèle des besoins en aciers et alliages, la plupart des groupes miniers occidentaux ont renoncé à leurs projets d'expansion, de peur d'aboutir à une surproduction néfaste à la bonne tenue des prix. Or, contrairement aux prévisions, l'industrie a maintenu et même accru sa consommation de métaux stratégiques. Peu à peu la demande a rattrapé l'offre, et il suffit désormais qu'une société minière ou un pays producteur limite ou interrompe pendant quelques semaines ses livraisons pour qu'aussitôt apparaisse une situation critique.

Les événements du Shaba, en 1978, ont mis en évidence de façon exemplaire cette fragilité du marché des métaux. Le prix du cobalt, dont le Zaïre est de loin le premier producteur mondial (65%), a fait un bond vertigineux dès l'annonce des combats dans la région des mines : en quelques jours il a été multiplié par huit ! Bien qu'à cette occasion il n'y ait jamais eu de véritable pénurie (la production et les livraisons ont rapidement repris après l'intervention militaire française), les industriels occidentaux ont pris conscience de leur extrême dépendance à l'égard des pays présentant des "risques politiques". Aujourd'hui, l'approvisionnement du monde en métaux, constate-t-on dans les milieux professionnels, repose à 30% sur les pays socialistes et à 40% sur les pays en voie de développement. Et la concentration des réserves de certains minerais dans des régions particulièrement "chaudes", notamment en Afrique du Sud, au Zimbabwe au Zaïre et en Zambie, n'est pas faite pour arranger les choses.

(1) Voir « Science et Vie » n° 746.

Est-il possible de réduire cette vulnérabilité ? Sans doute, mais certainement pas à court terme. C'est du moins ce qui ressort du rapport préparatoire sur les matières de base que vient de publier le Commissariat général au Plan (dans la perspective du VIII<sup>e</sup> Plan). Même si la plus haute priorité était accordée aux investissements miniers, il faudrait de nombreuses années avant que le résultat s'en fasse sentir et que la constante menace d'une crise d'approvisionnement se dissipe.

Lutter contre les risques de pénurie exige d'abord l'ouverture de nouvelles mines, afin d'augmenter l'offre globale et de limiter la dépendance des consommateurs envers chacun des producteurs actuels. Du point de vue géologique, rien ne s'oppose à une relative diversification géographique. Pour la plupart des métaux, les réserves connues sont importantes, et la reprise des activités de prospection, en multipliant les découvertes aux quatre coins du monde, rend virtuellement possible l'exploitation de sources nouvelles. Ainsi, en France, il existe pour un certain nombre de matières premières jusqu'ici importées à 100% des gisements exploitables dans des conditions de rentabilité satisfaisante : le titane, par exemple, pourrait être produit à partir de réserves de rutilé repérées en Bretagne.

Malheureusement, il semble qu'aujourd'hui les circonstances ne soient guère favorables à de telles entreprises. Les grandes sociétés minières occidentales, qui seules pourraient prendre en charge les lourds investissements requis, manquent actuellement de moyens financiers. Le marasme dans lequel s'engluent la demande et les cours des métaux les plus courants (cuivre, zinc, plomb, etc.) a considérablement réduit leurs bénéfices et elles attendent pour la plupart des jours meilleurs — ou des aides publiques massives — pour se lancer dans l'exploitation de nouveaux gisements.

Toutefois, il n'est pas impossible que les sociétés pétrolières, qui ont accumulé d'importantes réserves au cours des dernières années et qui cherchent à diversifier leurs activités, prennent, au moins en partie, la relève. Déjà fort entreprenantes dans le domaine de l'uranium, elles commencent à s'intéresser à ces métaux stratégiques que la pénurie va rendre de plus en plus précieux. Cependant, quelle que soit la vigueur d'une éventuelle reprise des investissements, il ne faut pas oublier que le délai moyen de mise en valeur d'un nouveau site minier est d'environ quinze ans.

Aucun espoir, donc, de voir la production augmenter rapidement au cours des toutes prochaines années. D'où l'intérêt des technologies nouvelles qui permettent de réduire la consommation des métaux les plus recherchés. Il est possible, par exemple, d'économiser de grandes quantités de métaux rares et chers en améliorant la métallurgie des alliages. Ainsi, dans le cas du chrome, dont le rôle est capital dans la

production des aciers et des alliages inoxydables, et pour lequel on ne connaît aucun substitut, plusieurs procédés sont à l'étude qui tendent tous à diminuer sa teneur (18% en moyenne jusqu'ici) tout en conservant aux aciers l'intégralité de leurs qualités.

Il est également possible d'économiser les métaux stratégiques en économisant les alliages dans lesquels ils sont incorporés. L'industrie aéronautique, qui a dû supporter au cours des cinq dernières années une augmentation de l'ordre de 60 à 100% des prix des alliages qu'elle utilise, est aujourd'hui à l'avant-garde de ces technologies d'épargne. Parmi les voies les plus prometteuses, citons la métallurgie des poudres qui permet de produire des pièces de qualité exceptionnelle en économisant 20 à 50% des matériaux mis en œuvre par les moyens de forgeage traditionnels. Ou encore de nouveaux procédés de revêtement et de traitement de surface, grâce auxquels on peut réduire au strict nécessaire la quantité de métal rare (titane, tantale, zirconium, etc.) employée pour l'obtention de certaines qualités de surface (résistance à la corrosion ou résistance à l'usure mécanique).

D'autres recherches sont en cours qui visent, elles, à trouver des substituts non métalliques aux alliages actuellement utilisés par l'industrie. Au premier rang de ces "nouveaux matériaux", les matières plastiques, dont les performances ne cessent de s'améliorer. Bien que l'on exploite à peu près toujours les mêmes types de polymères (P.V.C., polyéthylène, etc.), l'industrie met continuellement au point de nouveaux produits qui résistent chaque fois davantage aux efforts mécaniques, aux températures élevées ou au vieillissement. Ainsi, pour nombre d'utilisations, certains plastiques techniques pourraient d'ores et déjà remplacer avantageusement le zinc, le cuivre, l'aluminium et même l'acier. Légers, d'une fabrication demandant peu d'énergie, les éléments en plastique, notamment en polyamide, sont appelés à se multiplier, en particulier dans l'automobile. On estime aux États-Unis que, d'ici à 1985, on sera en mesure de remplacer sur chaque véhicule 220 à 330 kg de métaux divers (essentiellement des aciers) par 150 à 230 kg de matières plastiques.

Une progression spectaculaire pourrait également être enregistrée dans l'utilisation des matériaux dits composites comme substituts aux métaux. Associant des fibres à hautes caractéristiques mécaniques (fibres de graphite, de bore, de kevlar ou de carbone) à des résines synthétiques dans lesquelles elles sont noyées, ces matériaux sont aussi légers que les plastiques, mais plus résistants que le titane ou l'acier. Encore trop coûteux et pratiquement réservés aux avions militaires à hautes performances, pour lesquels tout gain de poids sur les éléments structuraux est capital, les composites ont un avenir certain dans nombre de secteurs. Dans l'industrie automobile, par exemple, où Ford a déjà présenté une voiture expérimentale presque entièrement construite avec ce type de ma-

(suite du texte page 170)

## LES NEUF MÉTAUX DONT LA FRANCE MANQUE LE PLUS...

Ce tableau permet de mesurer la vulnérabilité de la France en matière de métaux stratégiques. On remarquera en effet l'extrême importance, tant au niveau des réserves que de la production, de l'U.R.S.S. et de certains pays d'Afrique et d'Amérique latine (Afrique du Sud, Zimbabwe, Zaïre, Zambie, Bolivie, Brésil, etc.) où les « risques politiques » (tensions sociales, révolutions, guerres civiles) sont importants. Ce qui rend encore plus fragile la sécurité de nos approvisionnements.

	Utilisations	Réserves connues	Production annuelle	Situation de la France
<b>CHROME</b>	Indispensable pour la fabrication des aciers inoxydables. Pas de substitut possible.	1,7 milliard de tonnes (170 ans de consommation). Deux pays concentrent plus de 96% des réserves: Afrique du Sud (74,1%) et Zimbabwe (22,2%).	Environ 10 millions de tonnes/an: — Afrique du Sud (33%) — U.R.S.S. (21,9%) — Turquie (9,1%) — Albanie (8%) — Zimbabwe (6,1%).	Très grande vulnérabilité. Production nationale modeste (10 à 15000 tonnes de chrome en Nouvelle-Calédonie). Grande dépendance à l'égard des importations (245000 tonnes) en provenance de Madagascar, d'Afrique du Sud, de Turquie et d'Iran.
<b>COBALT</b>	Aciers spéciaux (aéronautique), aimants, chimie. Partiellement substituable à moyen terme.	1,5 million de tonnes (75 ans de consommation). Cinq pays possèdent 83,5% des réserves: Zaïre (30,3%), Nouvelle-Calédonie (18,8%), U.R.S.S. (13,9%), Philippines (12,8%) et Zambie (7,7%).	Environ 40000 tonnes/an: — Zaïre (65%) — Japon (9%) — Zambie (8%) — Canada (5%) En 1978, les prix ont été multipliés par 8 sur le marché libre à la suite des événements du Shaba.	Très grande vulnérabilité. Pas de ressources nationales. Dépendance totale à l'égard des importations: minerais du Maroc (850 tonnes/an) et métal du Zaïre (600 tonnes/an).
<b>MANGANESE</b>	Nécessaire pour la production des aciers ordinaires et pour la métallurgie des non-ferreux (alliages d'aluminium). Utilisé aussi en chimie et pour les piles électriques.	1,8 milliard de tonnes (90 ans de consommation). Deux pays réunissent 82,5% des réserves: Afrique du Sud (45%) et U.R.S.S. (37,5%).	Environ 22 millions de tonnes/an: — U.R.S.S. (39%) — Afrique du Sud (23%) — Gabon (8%) — Inde (7%) — Brésil (4%).	Très grande vulnérabilité. Pas de ressources nationales. Importations peu diversifiées: Gabon (35%), Afrique du Sud (41%), Brésil (13%).
<b>PLATINE</b>	Catalyseurs dans la chimie du pétrole. Utilisation croissante dans les équipements antipollution. Non substituable.	9000 tonnes (110 ans de consommation). Deux pays rassemblent 97,9% des réserves: Afrique du Sud (82,3%) et U.R.S.S. (15,6%).	Environ 85 tonnes/an: — Afrique du Sud (65%) — U.R.S.S. (19%) — Canada (8%). Les Soviétiques ayant suspendu leurs exportations en 1978, le marché est devenu très spéculatif.	Très grande vulnérabilité. Pas de ressources nationales. Dépendance totale à l'égard de l'Afrique du Sud et du Canada. Toutefois la récupération, bien organisée, permet de satisfaire une part croissante de la demande.
<b>TANTALE</b>	Condensateurs électriques, chimie, industrie du vide, hautes températures, dépoussiérage des gaz, etc.	60000 tonnes (60 ans de consommation). Trois pays possèdent 72,4% des réserves: Zaïre (55%), Nigéria (11%), Corée du Nord (6,4%).	Production des pays socialistes mal connue. Environ 500 tonnes/an réparties entre la Thaïlande, la Malaisie, le Canada, le Brésil et l'Australie. Marché mondial étroit et spéculatif, avec fluctuations des cours fréquentes et violentes.	Très grande vulnérabilité. Consommation encore réduite, mais en progression constante et rapide. Problèmes d'approvisionnement prévisibles au cours des prochaines années. Pas de ressources nationales.
<b>TITANE</b>	Industries aéronautique et nucléaire (pur ou en alliages).	400 millions de tonnes (trois siècles de consommation). Cinq pays concentrent 74,2% des réserves: Brésil (26,3%), Inde (17,5%), Canada (15,2%), Afrique du Sud (8,6%) et Australie (6,6%).	Production des pays socialistes inconnue. Pour le reste du monde, environ 1,2 million de tonnes de métal réparties comme suit: — Australie 44,1% — Canada 23,3% — Norvège 16,7% — U.S.A. 15,8%. Pénurie en 1979 après l'arrêt des exportations soviétiques, entraînant un quadruplement des prix.	Assez grande vulnérabilité. Gisements non exploités en Bretagne. Dépendance totale à l'égard des importations de titane métal (pas d'usine de traitement du minerai en France).
<b>MOLYBDÈNE</b>	Élément d'alliage pour certains aciers spéciaux (armements). Possibilités de substitution par d'autres métaux, mais qui sont eux-mêmes d'approvisionnement vulnérable.	5,9 millions de tonnes (60 ans de consommation). Quatre pays concentrent près de 92% des réserves: U.S.A. et Canada (61%), U.R.S.S. (15,2%), Chili (15,2%).	Environ 95000 tonnes/an: — U.S.A.-Canada (72%) — Chili (15%) — U.R.S.S. (13%).	Vulnérabilité moyenne. Pas de ressources nationales. Importations: 6600 tonnes en 1978, dont 2280 des U.S.A. et 2167 du Canada. Donc dépendance très forte à l'égard des producteurs nord-américains, qui fournissent en priorité et à meilleurs prix les industriels de leur pays.
<b>TUNGSTÈNE</b>	Outils de coupe (sous forme de carbure). Alliages frittés pour l'aéronautique et l'armement.	2 millions de tonnes (50 ans de consommation). Quatre pays regroupent 75,2% des réserves: Chine (46,9%), Canada (12,1%), U.R.S.S. (10,6%), Corée du Nord (5,6%).	Environ 43000 tonnes/an: — Chine (21%) — U.R.S.S. (19%) — U.S.A. (7,4%) — Bolivie (6,8%) — Corée du Nord (6,3%). Marché très instable.	Vulnérabilité moyenne. La mine de Salau (Ariège) fournit un tiers des besoins nationaux. Importations bien diversifiées.
<b>VANADIUM</b>	Aciers spéciaux. Catalyseurs. Peut se substituer au molybdène dans de nombreux emplois.	9,7 millions de tonnes (trois siècles de consommation). Deux pays concentrent 93,5% des réserves: U.R.S.S. (74,8%) et Afrique du Sud (18,7%).	Environ 22000 tonnes/an: — Afrique du Sud (42%) — U.S.A. (28%) — U.R.S.S. (14%). Production actuellement légèrement excédentaire.	Vulnérabilité moyenne. Pas de ressources nationales, mais projet à moyen terme d'extraction à partir de la minette de Lorraine ou de la bauxite. Dépendance actuelle totale à l'égard des importations. Récupération très faible.

# PREMIER BREVET POUR L'INVENTION D'UN ORGANISME VIVANT

*Les conséquences du premier brevet décerné à un biologiste pour la fabrication d'une bactérie nouvelle semblent avoir intéressé surtout les philosophes. Mais elles sont d'abord de portée économique et industrielle et elles annoncent sans doute un virage fondamental dans les technologies : le remplacement du "lourd" par le "léger".*

● On le voyait venir de loin : c'est le premier brevet d'invention d'un être vivant. Sous peu, si ce n'est déjà fait à l'heure où nous passons sous presse, l'U.S. Patent and Trademark Office, bureau américain des brevets, délivrera à M. Ananda M. Chakrabarty, de la firme General Electric, le droit de propriété national et international d'une bactérie *Pseudomonas* manipulée de telle sorte qu'elle mange le pétrole. Cette formalité administrative importante, qui inaugure une série sans doute longue de brevets similaires, a inspiré surtout des commentaires philosophiques. On en devine la teneur. Qu'on nous permette d'en offrir de moins ambitieux.

Tout d'abord, M. Chakrabarty a bien mérité son brevet. Il s'agit bien d'une invention, et d'une invention d'avenir. Ce chercheur d'origine indienne a en effet réussi à combiner en une seule bactérie les vertus de quatre. Il a prélevé sur quatre bactéries différentes, capables chacune de dégrader un type spécifique d'hydrocarbures (camphre, naphthalène, salicylate et octane) les plasmides, c'est-à-dire des fragments d'ADN extra-chromosomiques, induisant la synthèse des enzymes capables de digérer chacun de ces hydrocarbures. Ce n'était pas une mince affaire, car il fallait que ces plasmides demeurent actifs et qu'ils soient compatibles. Il a eu l'idée de les faire fusionner par irradiation, soit aux ultra-violets, soit aux rayons X. Puis il les a "greffés" sur un *Pseudomonas*. Et il a vérifié que celui-ci se reproduit normalement. Il a eu l'heureuse surprise de constater que "sa" race de bactéries se porte fort bien et prolifère

sur le pétrole brut qu'elle consomme avec une gloutonnerie variée, puisque, dans le pétrole brut, il y a en effet plusieurs types d'hydrocarbures.

Cette prouesse, qu'on pourrait symboliser en la comparant à la greffe sur un être humain des systèmes digestifs d'un ruminant, d'un reptile, d'un plantigrade et d'un singe, par exemple, et cela à l'échelle microscopique, présente un intérêt que les Bretons, entre autres, comprendront d'emblée : transformer les marées noires en incidents mineurs. Et mettre fin aux vidanges clandestines des bateaux en haute mer. M. Chakrabarty et la General Electric gagneront donc beaucoup d'argent, mais tout le monde sera content. Les écologistes et les océanographes ne seront pas les moins satisfaits.

Un Français se demandera donc pourquoi 8 ans se sont écoulés entre la demande de brevet, en juin 1972, et l'aboutissement de cette demande. Sa surprise sera encore plus grande quand il apprendra que le brevet fut d'abord accordé, puis refusé, et que le dossier est passé des mains du Patent and Trademark Office au Board of Appeal, institution chargée de réviser les demandes refusées, puis à la Court of Customs and Patent Appeals, institution similaire qui coiffe la précédente, avant d'aboutir à la Cour suprême de justice fédérale, ce qui n'est le cas que de 10 à 15% des brevets. La surprise de ce Français se changera en perplexité quand il apprendra que ce même brevet, demandé en France en 1973, fut accordé sans tant d'à-coups

en 1977, par l'Institut national de la propriété industrielle ou I.N.P.I.

Les péripéties méritent d'être expliquées. A première vue, elles n'intéressent que les institutions américaines. En fait, elles revêtent une portée internationale. L'affaire est spécifiquement américaine parce que, aux États-Unis, la délivrance des brevets d'invention est régie par le Patent Act, qui remonte à 1793. Cet Act reflète l'esprit de la Constitution tel qu'il fut exprimé par Thomas Jefferson, l'auteur de la Déclaration d'Indépendance de 1736 et l'un des pères fondateurs des États-Unis. Selon Jefferson, «l'ingéniosité devrait être généreusement récompensée». Cette notion d'"ingéniosité" (*ingenuity*) a donné aux autorités qui délivrent les brevets un droit d'approbation sur les demandes des inventeurs. C'est ainsi que, à la différence de ce qui se passe en France, le Patent and Trademark Office peut refuser une invention originale s'il en désapprouve l'esprit ou les applications éventuelles.

Deux considérations que Jefferson n'aurait pas désapprouvées ont contribué à l'hostilité du Patent and Trademark Office à la demande de M. Chakrabarty et de la General Electric, en dépit de l'"ingéniosité" mise en jeu par l'invention. En premier, ses implications morales: d'abord, la nécessité de ne pas approuver officiellement les manipulations génétiques, qui continuent de faire l'objet de discussions souvent passionnées de nature philosophico-scientifique. Les États-Unis n'ont pas totalement rejeté l'esprit d'un Robert Oppenheimer, atomiste éminent qui eut le courage de dire au président Roosevelt, après Hiroshima: « Nous avons les mains couvertes de sang! » et qui s'opposa officiellement au développement de la bombe-H (deux attitudes qui lui coûtèrent sa carrière, mais en firent une sorte de figure exemplaire). Or l'industrialisation à grande échelle des "manips" génétiques n'a pas levé l'hypothèque morale qui pèse encore sur elles et sur une partie de la science, activité "d'apprenti-sorcier". Deuxième considération: l'"impertinence", dans un pays où l'on trouve la Bible dans toutes les chambres d'hôtel, d'accorder un brevet d'invention à la création d'un organisme vivant. Pourquoi pas accorder des brevets à Dieu, pendant qu'on y est?

Une troisième considération, plus moderne mais tout aussi jeffersonienne, a également contribué au refus; elle a été exprimée par l'un des membres de la Cour suprême, le juge Brennan: c'est l'inopportunité d'accorder à un individu et à une multinationale le monopole sur un organisme vivant. Même fabriqué de toutes pièces, cet organisme est la propriété de l'humanité et, selon la déclaration de Brennan lui-même, le paragraphe 101 du Patent Act de 1793 n'inclut pas les êtres vivants.

Toutefois, c'est la décision du juge suprême en chef Burger qui l'a emporté, et les raisons données par ce magistrat, elles, confèrent à cette histoire une portée beaucoup plus vaste:

ce n'est pas, a déclaré en substance le juge, en accordant ou en refusant des brevets à l'ingénierie génétique que l'on modifiera son développement. L'invention de Chakrabarty répond à l'esprit et au libellé du Patent Act: elle se définit par la fabrication de main d'homme d'un organisme n'existant pas dans la nature. S'il faut modifier les dispositions du Patent Act, c'est au Congrès qu'il appartiendra de le faire.

En France, quel que soit le brevet, la procédure d'obtention est quasi-automatique. Sauf à démontrer que ce que l'on présente comme une invention est déjà connu, l'Office des brevets



**Ces bactéries *Pseudomonas* "mangeuses de pétrole" (ici grossies x 28000 au microscope électronique) n'existaient pas dans la nature. Elle sont le résultat de manipulations génétiques opérées par leur "créateur", le Dr Ananda Chakrabarty de General Electric. Cette invention est protégée par un brevet national et international délivré au Dr Chakrabarty par le US Patent and Trademark Office, le bureau américain des brevets.**

est tenu de délivrer le brevet demandé. Il n'a pas le pouvoir de rejeter une demande après examen de l'invention comme aux États-Unis. A propos des micro-organismes, l'article 7 de la loi sur les brevets d'invention indique que « ne sont pas brevetables les races animales ainsi que les procédés essentiellement biologiques d'obtention de végétaux ou d'animaux, cette disposition ne s'appliquant pas aux procédés microbiologiques et aux produits obtenus par ces procédés... qu'ils soient ou non du domaine du génie génétique.

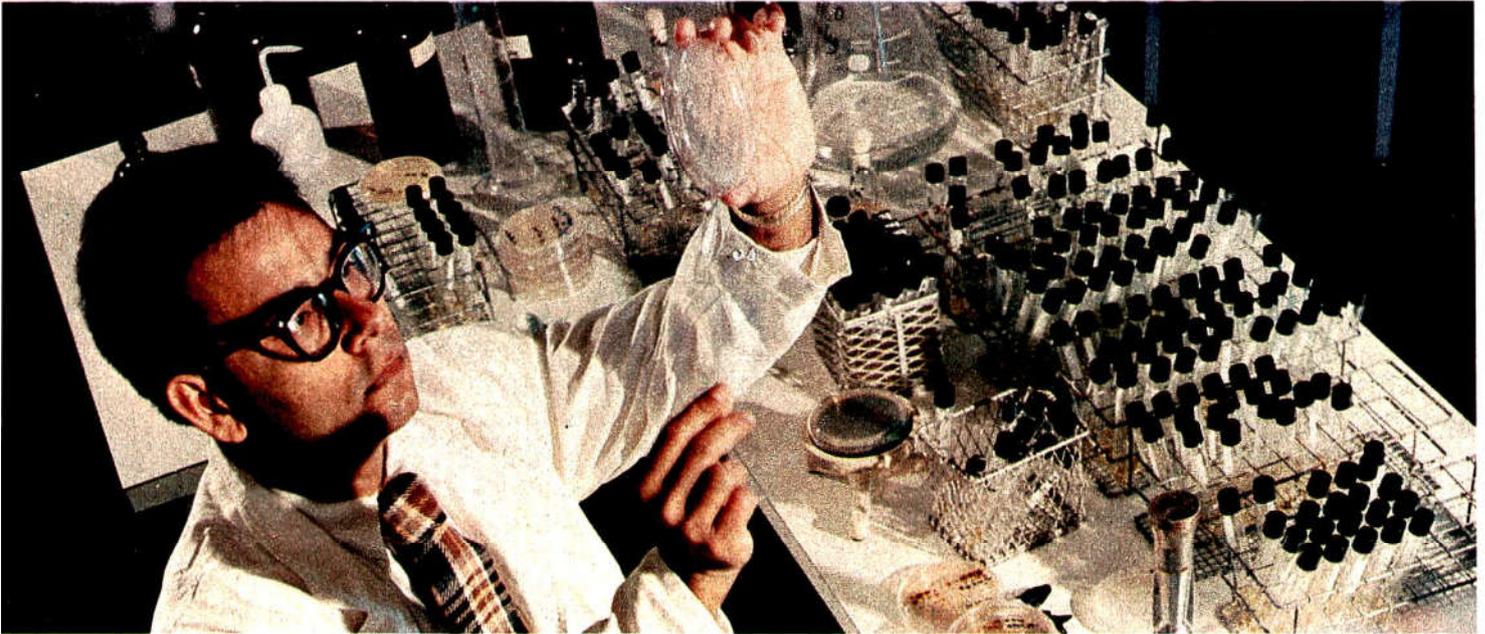
Les plus satisfaits de la décision américaine, ce sont les sociétés d'ingénierie génétique. A ce jour, une centaine de demandes de brevets ont été déposées à l'U.S. Patent and Trademark Office et attendent d'être délivrés.

Pour Amaco, Bethesda, Biogen, Eli-Lilly, Genentech, Genex, Hoffman-Laroche, Inco, Monsanto et tous les petits et les grands de la manipulation génétique, la chasse aux bactéries nouvelles est ouverte: il est désormais admis que la fabrication de microorganismes n'est pas

assimilée à des découvertes, elles, non brevetables (par exemple, la formule  $E = mc^2$ ). Certains se désolent peut-être du coup d'épée ainsi donné aux grosses, très grosses, trop grosses firmes. D'autres, plus pragmatiques, s'en féliciteront. L'ingénierie génétique n'exige pas, au stade du laboratoire, des installations gigantesques, certes ; mais elle se nourrit de cerveaux de premier ordre, qui sont coûteux, et elle se nourrit aussi de l'appât du gain. C'est l'appât du gain qui a créé ces sociétés et c'est encore lui qui a donné aux États-Unis une avance de plusieurs années dans ce domaine.

Si l'on veut mesurer l'intérêt du brevet finalement accordé par le juge suprême Burger, non seulement au *Pseudomonas* de Chakrabarty-GE, mais en fait à la totalité de l'ingénierie génétique, c'est simple :

- Cetus, encore lui, met au point la fabrication d'une souche de levure qui permettrait de court-circuiter l'étape de la distillation dans la fabrication d'alcool. De la sorte, on mettrait "de la biomasse" dans une cuve et l'on en retirerait directement de l'éthanol.
- Genentech Corporation of South San Francisco (qui appartient à Monsanto, Emerson



**Le docteur Chakrabarty** dans son laboratoire du centre de recherche et de développement de Schenectady de la firme General Electric, où il a "créé" ses *Pseudomonas* en leur "greffant" des plasmides, fragments d'ADN extra-chromosomiques prélevés sur quatre bactéries différentes. Celles-ci étant capables, chacune, de dégrader un type spécifique des hydrocarbures contenus dans le pétrole, les nouvelles bactéries seraient ainsi en mesure de "digérer" une marée noire beaucoup plus rapidement et efficacement qu'aucun détergent ou autre produit utilisés actuellement.

Les faits sont là : il n'est aucun autre pays actuellement capable de le disputer en ingénierie génétique aux Américains. Les Européens n'ont encore obtenu que bien peu de résultats en ingénierie génétique. Cetus, plus exactement Cetus Corporation of Berkeley (Californie), société qui appartient à la Standard Oil et à la National Distillers and Chemical Corporation, a été fondé en 1971 ; c'est en 1980 seulement que la France se propose de créer Transgène (créé par la Compagnie financière de Paris et des Pays-Bas, avec comme commanditaires L'Air liquide, BSN-Gervais-Danone, Elf-Aquitaine, Moët-Hennessy et Paribas).

Les conséquences économiques des dates d'entrée en lice ne sont pas négligeables, surtout dans un pays qui se targue d'avoir des idées à défaut de pétrole : c'est la France qui paiera des droits pour l'utilisation des inventions étrangères, alors que, non seulement elle aurait pu être la première à les faire, mais elle aurait pu aussi encaisser des droits pour d'autres inventions de son cru. Bref.

Electric, Lubrizol) s'est associé avec Eli-Lilly pour fabriquer de l'insuline ; avec Hoffman-Laroche Inc. pour fabriquer de l'interféron ; avec A. B. Kabi pour fabriquer l'hormone qui commande la croissance humaine.

- Genex Corporation of Bethesda, Maryland, qui appartient à la firme minière Koppers Company de Pittsburgh, vient aussi de s'associer avec la firme chimique Bristol Myers pour fabriquer de l'interféron.

- Biogen S.A. de Genève, qui appartient à Schering-Plough et à International Nickel, et qui fut le premier à fabriquer de l'interféron, envisage actuellement la production industrielle de celui-ci.

Ce ne sont là que des exemples. Plusieurs autres compagnies, dont les fameuses "Trois Sœurs" (Esso, Shell et BP) qui se lancent indirectement dans l'ingénierie génétique, courent actuellement un superbe lièvre : une bactérie qui permettrait d'extraire plus et plus vite de pétrole des puits en cours d'exploitation ou actuellement fermés.

Quelques âpres guerres de brevets auront sans doute lieu. Comme nous le déclarait M. Jacques Pilard, du service des brevets de Rhône-Poulenc, qui s'intéresse aussi à l'ingénierie génétique, et comme le déclare aussi Burke Zimmerman, des instituts nationaux de la santé américains, ce n'est pas le brevet du produit qui compte, mais celui des moyens de l'obtenir et de ses applications. Il est probable que si, par exemple, un chercheur d'une firme découvre que la bactérie fabriquée par une autre firme peut, dans des conditions non imaginées par cette dernière, fabriquer non seulement du beurre, mais aussi du chocolat (exemples purement imaginaires), les avocats auront fort à faire.

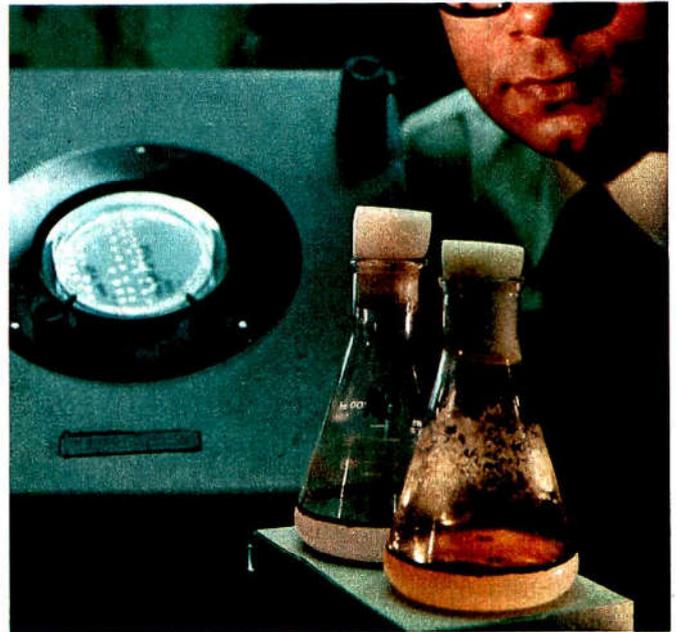
Il y aura sans doute lieu également d'envisager les mutations naturelles, car, toute synthétique qu'elle soit, une bactérie manipulée peut elle aussi évoluer. A supposer que sa forme mutante serve aussi à quelque chose, à qui reviendrait la propriété de l'utilisation de celle-ci ?

Il y aura enfin lieu de régler le problème des conservatoires de cultures de bactéries. Il existe actuellement plusieurs dizaines de collections de cultures microbiennes dans le monde, et c'est ainsi que l'on peut aller demander au Département de l'agriculture américain, à Peoria, Illinois, une sous-culture des souches de *Pseudomonas* de M. Chakrabarty. De telles collections, véritables équivalents biologiques de notre Bureau des poids et mesures, sont indispensables. Elles se heurtent pourtant à des réserves de principe de certains inventeurs, car l'étude de certaines bactéries manipulées peut permettre à un biologiste qualifié de copier à peu de frais une invention d'autrui... Et ne parlons que pour mémoire des aléas déjà connus de l'industrie traditionnelle, défections de chercheurs, espionnage, contrefaçons, etc.

Reste un dernier aspect que l'effervescence entraînée par la délivrance du fameux brevet ne peut manquer de faire venir à l'esprit. Voilà franchi, quand même, un très grand pas. Les plus grands profits industriels du monde, plus grands peut-être encore que ceux de l'électronique, sont à l'horizon de l'ingénierie génétique. La conséquence lointaine de l'exploitation de ces nouveaux esclaves que sont les bactéries est claire : c'est le déclin progressif de la grosse industrie, la lourde, la polluante, la contraignante<sup>(1)</sup>. Elle ne mourra pas tout à fait, disons-le tout de suite, et les lendemains ne chanteront pas à pleins poumons les louanges de l'ingénierie génétique (c'est curieux, comme s'ils s'enrouent facilement, les lendemains). Mais tout de même, voilà une industrie qui sera moins encombrante, moins visible et, mieux encore, plus

à même de disposer de ses rejets et de ses déchets en les donnant à manger à des bactéries. En regard des calamités prédites par les adversaires de la manipulation impie des créatures, épidémies sans remède et chômage planétaire, voilà au moins une raison d'être réconforté...

On peut toujours, certes, pour le goût du vertige, spéculer sur l'avenir. Si, à coup de "manips", les généticiens soviétiques parviennent réellement à recréer un mammoth ou les Américains, un dodo ; si l'on greffe un jour sur un ovule humain fécondé des fragments d'ADN



*Au départ, ces deux récipients contenaient de l'eau sur laquelle flottait une couche (noire) de pétrole. Dans celui de droite, il y avait en plus des *Pseudomonas* de Chakrabarty. A la fin de l'expérience, la couche de pétrole de ce flacon avait pratiquement disparu, "digérée" par ces bactéries remaniées génétiquement.*

qui produiraient un être nouveau, résistant à telle ou telle maladie, par exemple ; si l'on réussit, comme cela n'est pas exclu, une autogreffe corrigée sur un être humain<sup>(2)</sup>, y aura-t-il ou n'y aura-t-il pas là "invention" ? Va-t-on breveter un mammoth, un dodo, un être humain ? Telle est la question qui titille donc les amateurs de vertige. On y répondra simplement : le brevet existera toujours, mais il s'appliquera, non au produit, mais à la méthode. Réservons les frissons d'épouvante pour le cinéma...

**Sophie SEROUSSI ■**

<sup>(2)</sup> *Déjà pratiquée sur une souris, l'autogreffe corrigée est d'un principe très simple : elle consiste à prélever sur un être vivant une ou plusieurs cellules génétiquement défectueuses et à en corriger l'ADN en laboratoire. Ces cellules rectifiées sont ensuite réimplantées sur le donneur. C'est une autogreffe, qui exclut donc les risques de rejet. Elle permettrait de reconstituer des tissus défectueux de manière saine, îlots de Langerhans dans le cas du diabète, myocarde lésé dans le cas de l'infarctus, globules rouges altérés dans le cas de l'anémie falciforme, etc. Le principe en fut évoqué par E. Wolff et par S. Luria dans les années soixante, bien avant la naissance de l'ingénierie génétique.*

<sup>(1)</sup> *Déjà, la crise de l'automobile et les réductions de production de 10% de la sidérurgie américaine en constituent les signes avant-coureurs.*

# LE MILDIOU DE LA VIGNE SOIGNÉ PAR "INTRAVEINEUSES"

*Il y a cent ans que le mildiou est venu d'Amérique s'attaquer sans relâche à notre vigne. Jusqu'ici, on ne pouvait pas guérir cette maladie hautement contagieuse ; seuls des badigeonnages "cutanés", pour employer une terminologie médicale, permettaient de la prévenir. Aujourd'hui, des produits "systémiques" (transportés par la circulation de la sève) permettent de guérir la maladie par l'intérieur.*

● Il y a cent ans, le vignoble européen était entièrement ravagé par le mildiou, redoutable maladie apparue en France vers 1878 et provoquée par un champignon parasite, *Plasmopara viticola*, venu d'Amérique. Un siècle plus tard, le fléau n'a pas disparu, suspendu comme une épée de Damoclès sur la tête des viticulteurs, sévissant à la moindre négligence.

Chaque année, dès la fin du mois de mai, le mildiou apparaît dans la plupart des vignobles français. En août, à la véraison, lorsque la vigne mûrit ses grappes, on considère généralement que l'alerte est passée ; le viticulteur effectue un dernier traitement et range son matériel. Grave erreur ! Certes, les baies de raisin ne sont plus sensibles au funeste champignon, et les feuilles adultes savent lui résister ; mais les feuilles séniles, elles, ne sont pas à l'abri d'un assaut d'arrière-garde (mildiou mosaïque ou points de taspissérie), ni les jeunes feuilles qui ont repoussé sur les pieds fraîchement rognés.

Or ces attaques tardives ne sont pas moins dommageables que les autres, en particulier pour les récoltes à venir. En effet, si les vignes sont défoliées par le mildiou, la lignification des rameaux verts en sarments bruns et durs (l'aoûtement) se fait mal ; sans les feuilles, les réserves sucrières du bois sont insuffisantes : non seulement le degré peut chuter de façon spectaculaire, mais, dans les bourgeons qui viendront à fruit l'année suivante, l'induction florale est compromise. En outre, sur certains cépages, un mauvais aoûtement favorise les attaques hivernales de pourriture grise, maladie provoquée par un autre parasite, *Botrytis cine-*

*rea*. Mais, surtout, une offensive tardive et non endiguée de mildiou accroît le potentiel infectieux qui resurgira le printemps suivant.

Pour comprendre ce dernier point, quelques précisions sur le cycle biologique du mildiou sont nécessaires. Le champignon traverse l'hiver à l'état de repos, sous forme d'œufs logés à l'intérieur des feuilles mortes qui jonchent le sol. Au printemps, lorsque la température dépasse 11°C et qu'il est tombé une bonne quantité d'eau, les œufs commencent à germer. Ils émettent un filament à l'extrémité duquel se forme une petite masse ovale, la macroconidie, visible à la loupe seulement. De cette poche s'échappent, en présence d'eau, une dizaine de petits germes munis de deux cils mobiles : les zoospores. Ceux-ci gagnent alors les feuilles les plus proches, soit en nageant jusqu'à elles, si elles touchent le sol, soit en étant projetées sur elles par des éclaboussures. Là, ces germes perdent leurs cils et sécrètent chacun un filament qui pénètre dans les orifices respiratoires (stomates) de la face inférieure des feuilles. C'est la contamination, phénomène invisible à l'œil nu.

A l'intérieur de la feuille, les filaments végétatifs (mycélium) progressent, se ramifient et, par l'intermédiaire de suçoirs, absorbent les matières nutritives des cellules. C'est l'incubation, phase également invisible. Le développement du mycélium est plus ou moins rapide selon la température et les obstacles (nervures, tissus durs) qu'il rencontre. En général, une dizaine de jours après la contamination, de fins filaments ramifiés et terminés par de microscopiques boules, les conidies, surgissent sous la

feuille, au niveau des stomates. C'est la fructification du mycélium, premier signe visible de la maladie.

A partir de ces foyers primaires, la poussière de conidies se propage de feuille en feuille, de cep en cep, dès que survient une ondée suffisante. Cette dissémination multiplie les foyers d'infection, et chaque pluie nouvelle amplifie l'invasion. D'autant que, pour ces "repiquages", l'incubation est plus rapide (7 jours en moyenne).

La première précaution consiste donc à éviter au début du printemps la présence d'organes verts à proximité du sol, véritables marchepieds pour le mildiou. Détruire les sarments de l'année précédente (sagates), ébourgeonner le pied des souches pour que des "gourmands" ne se développent pas trop près de la terre, supprimer les rameaux et les feuilles basses, empêcher la formation de flaques stagnantes constituent un véritable impératif sanitaire.

Cependant il ne faut pas se bercer d'illusions : si attentives et rigoureuses que soient ces précautions, l'éradication du mildiou est impossible. Il suffit de savoir qu'un œuf est viable deux ans, et qu'un seul ou cent mille organismes multiplicateurs ont au printemps le même effet pathogène, pour se rendre compte que la lutte contre le *Plasmopara viticola* requiert des moyens autrement puissants que le ramassage de quelques feuilles mortes et la suppression des basses ramures. C'est pourquoi l'on a recours aux traitements chimiques.

**1. La guerre de surface.** La mise au point de ces traitements ne fut pas chose aisée. Il fallait en effet atteindre le parasite sans léser l'arbuste. Or le *Plasmopara* est lui aussi un végétal ; même s'il n'a pas de chlorophylle, son métabolisme est très proche de celui de son hôte ; nombre de réactions et d'enzymes leur sont communs. Dans ces conditions, pénétrer dans le champignon et le détruire sans exterminer en même temps la vigne représentait — jusqu'à une époque très récente — une difficulté insurmontable. Aussi, pendant longtemps, se contenta-t-on de prévenir le mal grâce à des produits dits "de surface".

Ces produits, qualifiés aujourd'hui de "classiques", agissent par contact ; appliqués sur les différentes parties de la vigne, ils demeurent à la surface et opposent une barrière chimique aux spores et au mycélium du champignon. Le secret de leur sélectivité (leur toxicité à l'égard du seul mildiou), c'est leur non-pénétration dans la plante. Fortement liposolubles, ils sont retenus au niveau des cuticules.

Acclamée par les viticulteurs comme le Messie, la bouillie bordelaise est née vers 1882 d'une double observation d'Alexis Millardet, professeur de botanique à l'université de Bordeaux, sur les coutumes des Médocains et sur l'eau de son puits. Les vigneron du Médoc avaient l'habitude de badigeonner leurs vignes avec un balai imbibé de vitriol bleu (sulfate de cuivre), afin de décourager les maraudeurs. Un

jour, Millardet remarqua que les ceps vitriolés n'avaient pas de mildiou. Il en était encore à chercher la raison de cette miraculeuse protection quand il fit une nouvelle constatation : les spores de *Plasmopara* ne germaient pas dans l'eau de son puits. L'ayant fait analyser par son collègue Ulysse Gayon, il s'aperçut qu'elle contenait des traces de cuivre (rien d'étonnant : la pompe était en cuivre). De la présence de ce métal dans l'un et l'autre cas, il conclut qu'il devait jouer un rôle primordial dans la lutte contre le mildiou.

De 1885 à 1950, la bouillie bordelaise fut l'élément majeur de la sauvegarde du vignoble. Aujourd'hui encore, elle est préparée industriellement par quelques firmes, car son efficacité, malgré l'action parfois toxique du cuivre sur les jeunes feuilles et les grappes par temps humide et froid, lui assure de fidèles partisans.

D'autres sels de cuivre sont également utilisés en pulvérisation : l'oxyde cuivreux, l'oxychlorure, l'acétate et le carbonate de cuivre. Les traitements cupriques ont l'avantage de laisser des dépôts très persistants, qui libèrent du cuivre soluble chaque fois qu'il pleut. Cette lente solubilisation est particulièrement salutaire pour la protection tardive des feuilles et favorise l'aouètement.

Dans le courant de la Seconde Guerre mondiale, stimulée par le contingentement du cuivre, la recherche s'ingénia à trouver des solutions de remplacement. C'est ainsi qu'apparurent les produits organiques de synthèse. Ceux-ci peuvent être classés en deux groupes principaux : les dithiocarbamates (zinèbe, manèbe, mancozèbe, mancopper, propinèbe, carbatène, métirame zinc), plus efficaces que le cuivre pour la protection des grappes, et les phthalimides (captane, folpel, captafol), bons protecteurs de feuillage automnal. Le folpel et la dichlofluanide, autre organique de synthèse, offrent en outre l'avantage d'avoir une action polyvalente, c'est-à-dire d'être efficaces contre d'autres parasites (oïdium, *Botrytis cinerea*).

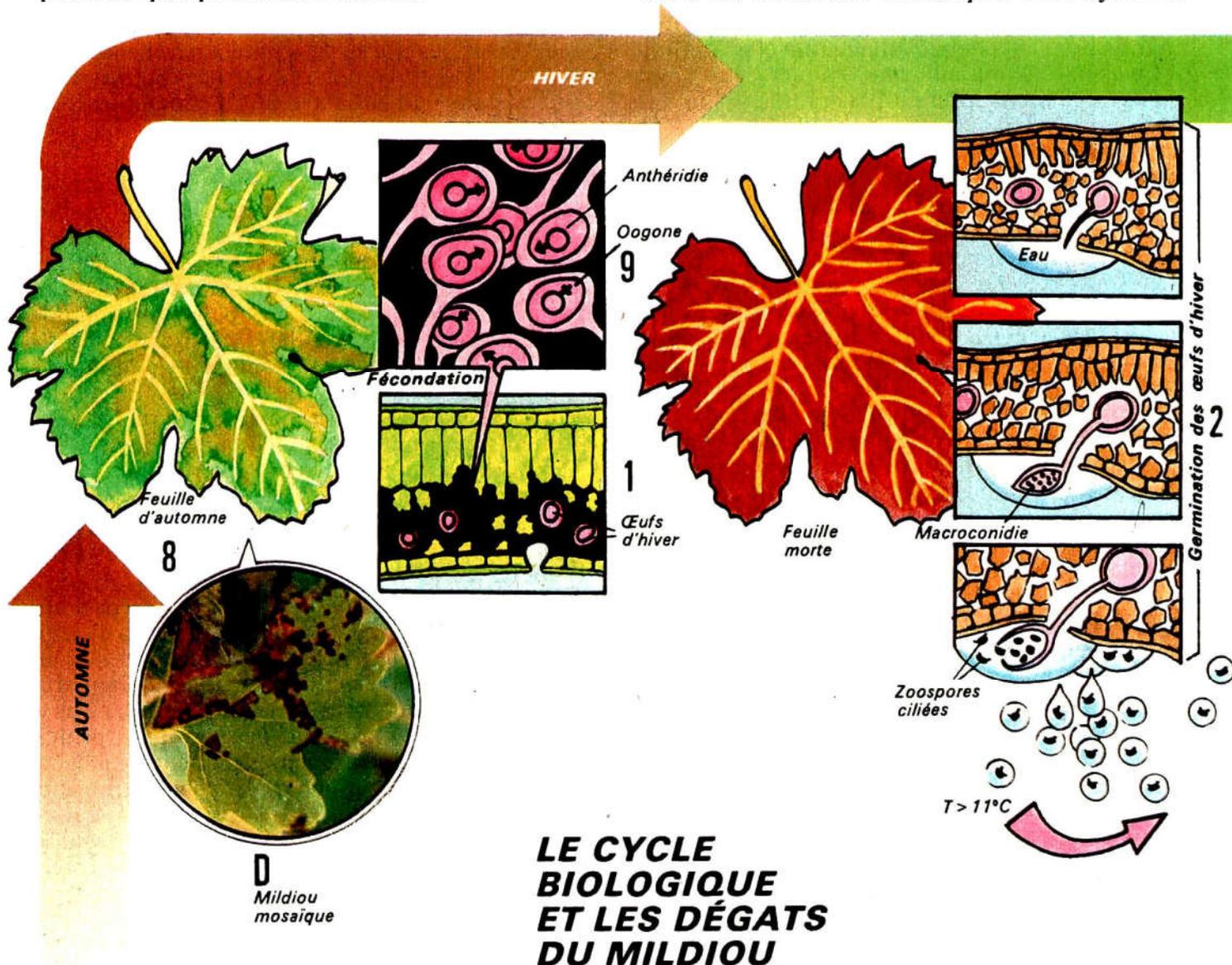
Les produits organiques de synthèse représentent un progrès non seulement à cause de leur efficacité accrue, mais aussi à cause de leur rendement : la dose de matière active nécessaire pour traiter un hectare est bien moindre. Ainsi, avec les sels cupriques, c'est environ 5 kg de cuivre qui sont dispersés sur chaque hectare traité ; avec les dithiocarbamates, la dose tombe à 3 kg de matière active par hectare, et respectivement à 1,5 et 1,25 kg/ha pour le folpel et la dichlofluanide.

Dans les années 50, des essais réalisés en Suisse et à la station viticole de Cognac mirent en évidence les remarquables qualités (pouvoir protecteur et persistance d'action) d'un mélange de cuivre et de zinèbe. Ce fut le début des mélanges organo-cupriques. Un premier produit, le Cuprosan, fut commercialisé en 1954 et il sauva bien des viticulteurs lors de l'invasion du mildiou de 1957. Les organo-cupriques, ou fongicides mixtes, associent le cuivre à un ou plu-

sieurs organiques de synthèse, mettant à profit l'effet de synergie (un mélange est plus actif que la somme de ses composants).

En résumé, tous les produits de surface sont de bons gardiens de la plante. Ils présentent cependant quelques inconvénients :

● Le film fongique doit être appliqué avant la contamination. Or celle-ci, invisible, est extrêmement rapide : il suffit de 2 heures et demie à 20°C, de 70mn à 22°C. Il faut donc être constamment sur ses gardes, connaître parfaitement les conditions climatiques et le cycle du



## LE CYCLE BIOLOGIQUE ET LES DÉGÂTS DU MILDIOU

Les œufs du mildiou passent l'hiver dans les débris des feuilles mortes (1). Au printemps, quand la température des flaques d'eau au sol se maintient au-delà de 11°C, les œufs germent (2). Ils émettent un filament qui se termine par une macroconidie d'où s'échappent des zoospores pourvues de deux cils. Ces zoospores, projetées sur les feuilles de vigne avec l'eau de pluie, vont démarrer les premiers foyers (foyers primaires) d'infection cyclique de l'année (3). Elles émettent un tube germinatif qui pénètre dans les stomates, orifices "respiratoires" des feuilles. C'est la contamination (4). Le tube se ramifie en un mycélium entre les cellules vivantes de la feuille où il envoie des suçoirs. C'est l'incubation de la maladie (5). Lorsque le mycélium a envahi les tissus, si la température et l'humidité sont suffisamment élevées, une poussière blanche couvre la face inférieure des feuilles. C'est l'invasion (6). Des conidiophores, arbuscules ramifiés, sortent par les stomates : ils portent aux extrémités de leurs branches des conidies (7), organismes de reproduction asexuée, (équivalents, pour la dissémination de la maladie, aux macroconidies issues de la reproduction sexuée). Ces conidies, transportées

les vents humides, la pluie, répandent la maladie à de grandes distances, par des cycles successifs au cours de l'été (reproduction asexuée). La durée d'un cycle, en général de 7 jours, peut atteindre 28 jours si le froid ou la sécheresse entravent l'invasion.

Les dégâts varient selon la saison et les organes atteints : altération des feuilles (A. tache d'huile), des grappes jeunes, des grains de raisin (B. rot-gris, sur les fleurs et les jeunes grains ; C. rot-brun, sur les grains plus gros), lésions et dessèchement des rameaux.

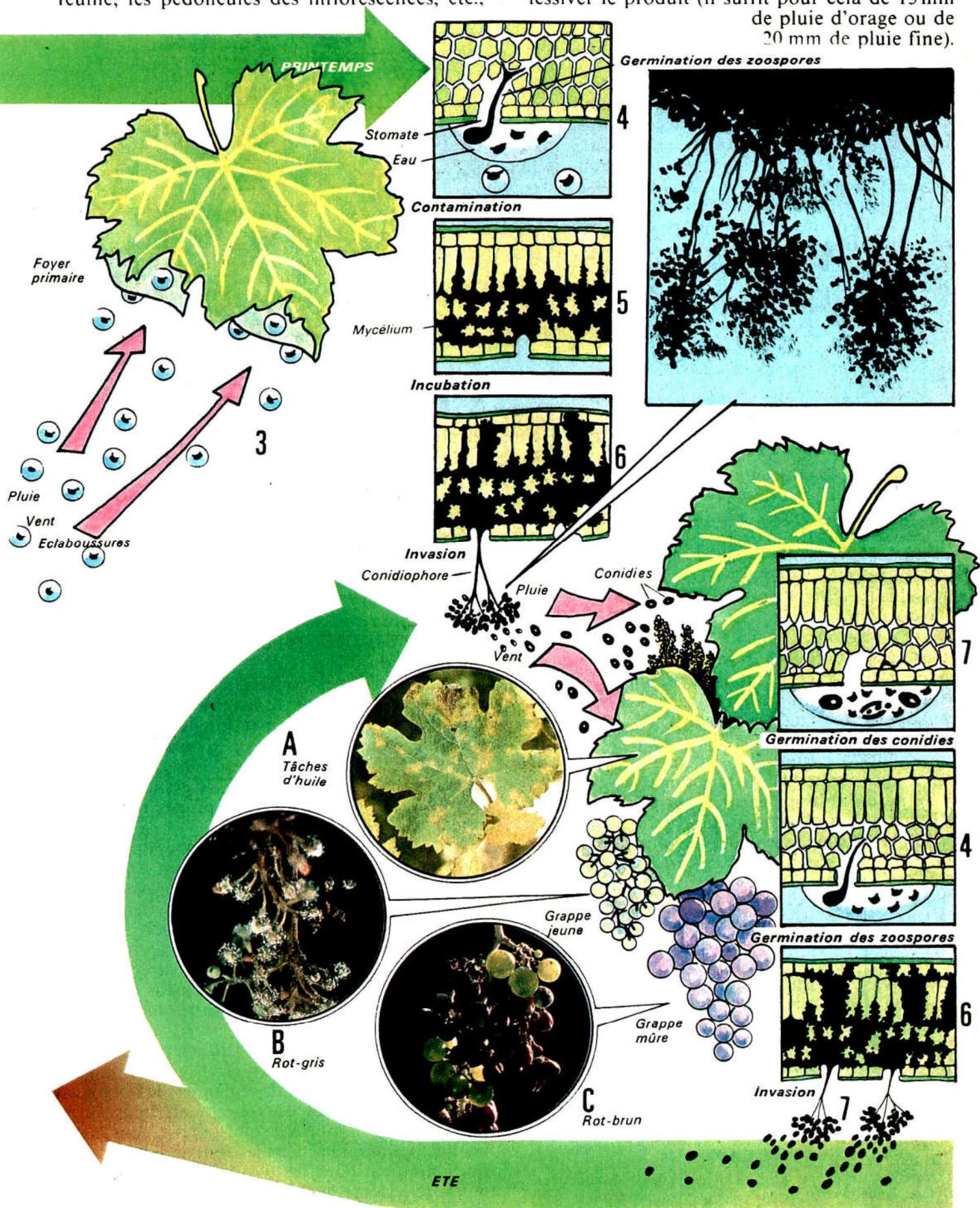
A l'automne, les organes de la vigne sont plus résistants aux attaques de mildiou. Dans les feuilles (8), elles occasionnent des petites taches polygonales, brunes, les "points de tapisserie" ou mildiou mosaïque (D). C'est dans ces taches, que le mycélium se différencie en filaments mâles et femelles. Anthéridies et oogones sont les organes de la reproduction sexuée (9). Leur fécondation donne les œufs (1) qui conservent, l'hiver, leur faculté germinative en attendant les conditions climatiques favorables du printemps pour réattaquer.

champignon — ou, plus simplement, suivre les avis de traitement diffusés par les stations d'avertissement de la Protection des végétaux.

● Le film fongique doit être parfaitement étalé. Une mauvaise dispersion du produit sur la feuille, les pédoncules des inflorescences, etc.,

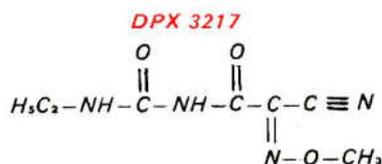
et c'est la porte ouverte aux attaques du parasite.

● Le film fongique doit être fréquemment renouvelé. La protection dure de 8 à 10 jours si aucune pluie intense n'est venue entre-temps lessiver le produit (il suffit pour cela de 15 mm de pluie d'orage ou de 20 mm de pluie fine).



**2. La lutte en profondeur.** En fait, quelles que soient les vertus des produits cupriques, ils ont tous le défaut de n'être que préventifs : si le mycélium a pénétré dans les tissus, il est trop tard pour agir. Pour pallier cette carence, chercheurs et laboratoires se mobilisèrent et mirent au point de nouveaux produits. Le premier à avoir reçu l'autorisation de vente, en novembre 1977, était à base de DPX 3217<sup>(1)</sup>, une nouvelle matière active découverte par la société américaine Dupont de Nemours. L'originalité du DPX 3217 est qu'il pénètre dans les tissus de la vigne et qu'il peut y détruire le mycélium lorsque celui-ci est en période d'incubation. Il a donc — et c'est là toute la nouveauté — une action qui n'est plus seulement préventive, mais curative dans les 3 ou 4 jours qui suivent la contamination.

Le DPX 3217 n'est jamais employé seul ; il est généralement associé à des produits cupriques

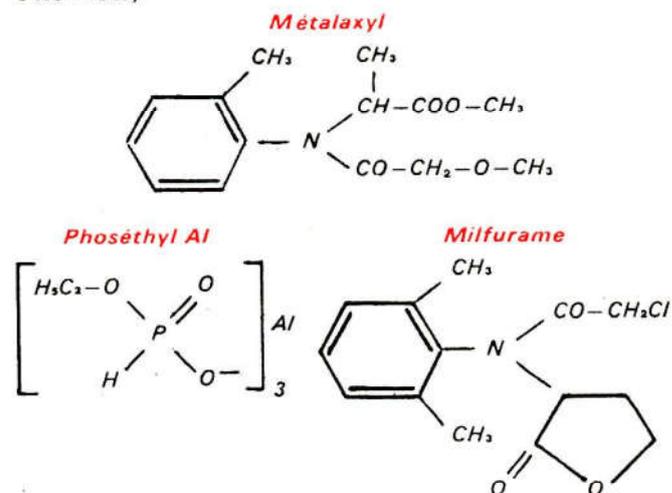


(captafol, folpel, mancozèbe, zinèbe), avec lesquels il manifeste une remarquable synergie. La persistance d'action des produits à base de DPX 3217, de l'ordre de 10 à 14 jours, est plus élevée que celle des produits classiques. En outre, la nouvelle matière est particulièrement efficace (120 g de DPX 3217 dans une association suffisent à traiter un hectare), très peu toxique et sans danger pour l'environnement.

Cependant, malgré toutes ses qualités, le DPX ne résolvait pas un problème préoccupant : comment, en période de croissance de la vigne, c'est-à-dire au moment où elle est le plus vulnérable au mildiou, protéger les organes qui poussent entre deux traitements ? Pour cela, une seule solution : adapter la systémie à la lutte contre le *Plasmopara*. La systémie est cette propriété qui permet à une substance d'agir après pénétration puis migration dans les plantes. Les premières utilisations pratiques de fongicides systémiques remontent à une quinzaine d'années. Ce fut tout d'abord la carboxine qui, appliquée aux semences, permit de vaincre les charbons internes des céréales. Vinrent ensuite le bénomyl et, d'une manière plus générale, toutes les matières actives appartenant au groupe des benzimidazoles : elles représentèrent un progrès considérable dans la lutte contre de nombreux champignons phytopathogènes.

Malheureusement, tous ces produits étaient d'une efficacité nulle ou minime contre le mildiou. Pour combler cette lacune, les chercheurs s'appliquèrent à trouver un produit attaquant spécifiquement les phycomycètes, classe de parasites à laquelle appartient le mildiou. Trois

matières actives apparurent successivement sur le marché : le phoséthyl Al (découvert par Rhône-Poulenc), le métalaxyl (découvert par Ciba-Geigy) et le milfurame (découvert par Chevron).



A partir de ces matières actives furent élaborés divers produits commerciaux dont la composition tient compte de la synergie et de la polyvalence observées pour des mélanges associant une substance systémique et un produit classique (organique ou cuprique). L'action parallèle du second produit, soit en fin de végétation, soit sur d'autres maladies, complète avantageusement l'action de la matière active systémique.

Ainsi furent proposés aux viticulteurs des poudres mouillables combinant du phoséthyl Al et du folpel (Mikal), du phoséthyl Al et du mancozèbe (Rhodax), du métalaxyl et de l'oxychlorure de cuivre ou du folpel (Acylon bleu et Acylon F), et des produits liquides associant du milfurame et du folpel (Caltan et Vamin).

Le succès de ces nouveaux produits fut si rapide qu'en deux ans ils conquièrent une place enviable sur le marché des fongicides anti-mildiou (40% du chiffre d'affaires, partagés à égalité avec les produits à base de DPX 3217 ; plus du tiers des surfaces traitées). Ce succès, ils le doivent à un ensemble de propriétés tout à fait remarquables :

- D'abord, eux aussi pénètrent rapidement dans la plante. Une pluie survenant une heure après leur application ne compromet pas le traitement. Donc, plus de problème de "lessivage" qui obligeait le viticulteur à repasser dans ses vignes dès qu'une ondée un peu forte s'était abattue sur elles. Encore devait-il attendre que l'état du terrain le lui permit et, en cas de pluies fréquentes, n'était-il jamais assuré du degré de protection de ses ceps.

- Ensuite, ils ont une persistance d'action qui peut atteindre 21 jours. En effet, grâce à la systémie, sont protégés non seulement les organes existant au moment du traitement, mais aussi ceux qui sont à naître et qui, précisément, sont les plus vulnérables. Car les fongicides systémiques circulent dans les tissus végétaux conducteurs, le xylème surtout et le phloème. Le xylème conduit la sève brute qui monte des ra-

(1) Cette matière active, qui n'a pas encore de nom commun officiel, est connue aussi sous son nom de marque déposée : Curzate.

cines jusqu'aux parties aériennes, le phloème véhicule la sève élaborée qui vient des feuilles et se dirige vers les racines, les apex et les fruits, c'est-à-dire vers les zones de croissance et d'accumulation des réserves. Le métalaxyl et le milfurame, actifs à très faible dose, ont également un effet de vapeur, qui provoque leur diffusion d'un organe à l'autre par l'extérieur des plantes.

● Conséquence de la persistance d'action, la systémie permet de diminuer le nombre des traitements. Même s'il pleut dans les deux semaines qui suivent une application, la plante continue d'être protégée de l'intérieur.

En plus de leur action préventive, tous les produits pénétrants, qu'il s'agisse du DPX 327 ou des substances systémiques, ont aussi un effet curatif. C'est-à-dire que, même appliqués quelques jours après le déclenchement de la maladie (de 2 à 6 selon les produits), ils sont capables de la stopper. Cette action stoppante, qui constitue un acquis remarquable et autorise une souplesse d'emploi que n'avaient pas les produits classiques de surface, n'est toutefois guère exploitée pour le moment : en effet, dans la pratique, il reste très difficile de déterminer la date exacte de la contamination.

Du fait de leur pénétration et de leur migration dans la plante, certains se sont inquiétés de la toxicité de ces nouveaux produits et des résidus qu'ils étaient susceptibles de laisser tant dans le raisin que dans le vin. De nombreuses analyses ont été faites qui, toutes, se sont révélées satisfaisantes. La toxicité d'une matière active se mesure par ce que l'on appelle sa dose létale 50 (DL 50). C'est la quantité qui, administrée en une seule fois à un groupe d'animaux (en général des rats), provoque 50% de mortalité ; elle s'exprime en milligrammes de fongicide par kilogramme de poids vif d'animaux (mg/kg). Une substance est très toxique lorsque sa DL 50 est inférieure à 5 mg par kg, toxique lorsqu'elle est au-dessous de 50 mg par kg. Or la DL 50 des produits systémiques varie de 669 à 5800 mg/kg — alors qu'elle est d'environ 150 mg/kg pour la caféine et de 55 mg/kg pour la nicotine !

Par exemple, la DL 50 de l'acide phosphoreux, résidu actif de la dégradation du phoséthyl Al, que l'on retrouve dans les produits de consommation (raisins ou vin), est de 3 000 mg/kg. Or le taux résiduel moyen d'acide phosphoreux dans le vin est de 20 mg/litre. Cela signifie que 1 000 l de vin par jour ne suffiraient pas à empoisonner un homme... du moins avec des résidus de fongicides ! En définitive, pour l'ensemble des produits pénétrants, le niveau des résidus est sans action sur la fermentation des moûts, la vinification et la qualité des vins.

Ces produits sont-ils pour autant la panacée si longtemps recherchée ? Malheureusement, non, car les parasites ne se laissent pas aussi facilement abattre. Déjà, la réduction du nombre des traitements, rendue possible par la persistance des nouveaux produits, n'assure plus une couverture aussi serrée contre les autres infec-

tions que l'on combattait autrefois en ajoutant telle ou telle substance aux fréquentes applications anti-mildiou.

D'autre part, le calcul du bon espacement des traitements suppose une haute technicité de la part du viticulteur. Non seulement il doit tenir compte de la durée d'efficacité du produit ainsi que de son action stoppante (laquelle lui laisse en général 72 heures pour intervenir après une pluie contaminatrice), mais il doit être assuré de pouvoir pénétrer dans ses vignes par n'importe quel temps, donc disposer d'un sol parfaitement praticable quelles que soient les conditions atmosphériques.

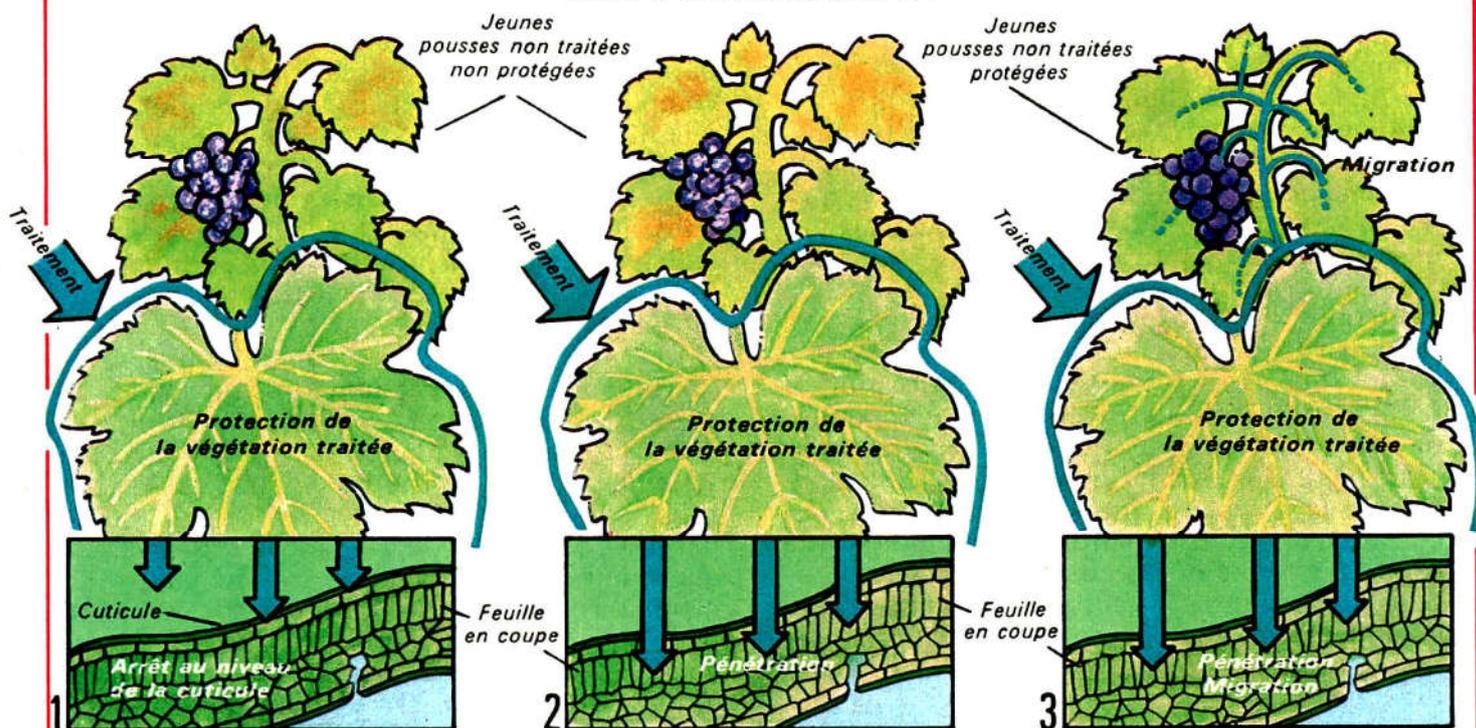
En outre, il faut bien reconnaître que les dosages nécessaires à l'action stoppante et les limites de ce pouvoir sont encore fort mal connus. Cela peut étonner, mais, en matière de systémie, si l'on constate l'efficacité des nouvelles substances actives, on n'est pas encore parvenu à élucider leur mode d'action. C'est que le mildiou de la vigne ne se prête pas facilement à l'observation. Parasite "strict", on ne peut l'isoler vivant pour l'étudier *in vitro*, comme, par exemple, *Phytophthora capsici*, le mildiou de la tomate. On est donc obligé de tester tous les produits anti-mildiou *in vivo*, c'est-à-dire sur le champ de vigne lui-même.

Dans ces conditions, l'approche des phénomènes biologiques est malaisée, d'autant que la physiologie de la vigne, liane pérenne, est moins connue, parce que moins accessible, que celle des plantes annuelles, comme les céréales. En revanche, cette expérimentation *in vivo* présente un avantage : elle permet de sélectionner des produits à coup sûr efficaces. En effet, un produit actif en laboratoire peut se révéler tout à fait passif dans la nature, pour peu que le milieu vivant de la plante s'oppose à l'action du produit.

Enfin, pour que les produits pénétrants et systémiques ne touchent que le mycélium du mildiou et ne détériorent point le reste de la vigne, en d'autres termes pour qu'ils aient la plus grande sélectivité, il a fallu réduire le nombre de leurs sites d'action. Difficile contrainte qui explique leur tardive apparition sur le marché, mais définit aussi leurs limites. En effet, lorsqu'un produit n'agit sur un organisme qu'en des sites restreints et précis, il peut apparaître des phénomènes de résistance de cet organisme qui contrarient l'efficacité du produit. Peu à peu, par des mécanismes biochimiques d'origine génétique, le champignon parasite évolue et parvient à résister à l'action des fongicides.

Dans la pratique, aucune évolution des populations de champignons sous l'effet des traitements fongicides n'a encore pris un caractère catastrophique, mais quelques situations sont d'ores et déjà préoccupantes. Ainsi, certains fongicides du groupe des benzimidazoles (benomyl, carbendazime, méthythiophanate), naguère très efficaces contre la pourriture grise, ont dû être abandonnés dans de nombreux vignobles de France en raison de l'apparition de

## TROIS TYPES DE FONGICIDES



### 1. Produits de surface

Ce sont les fongicides classiques, de la bouillie bordelaise aux organo-cupriques. Ils agissent comme une barrière à la surface des organes. Ils ont une action uniquement préventive. Il faut donc les appliquer avant l'installation du mildiou et bien les répartir. Les organes masqués, ceux qui auront poussé après le traitement ne seront pas protégés. Le fait que ces produits se trouvent à l'extérieur des tissus les rend sensibles au lessivage par les pluies. Sinon leur persistance d'action est de 10 à 12 jours, sur les organes traités.

### 2. Produits uniquement pénétrants

Ce sont les produits à base de DPX 3217. A la différence des précédents, ils pénètrent à l'intérieur des tissus végétaux où ils empêchent l'installation du mildiou (action préventive), ou entravent son développement (action curative). Leur efficacité est encore très bonne s'ils sont appliqués dans les 3 jours qui suivent une contamination, ce qui permet une intervention de rattrapage. Leur absorption rapide dans les tissus les met à l'abri d'un lessivage possible par la pluie. Leur persistance d'action est d'environ 12 jours, sur les organes traités.

### 3. Produits pénétrants et systémiques

Ce sont les produits à base de phoséthyl Al, de métalaxyl et de milfurame. En plus de la possibilité de pénétrer dans les tissus et d'y stopper la maladie, ils ont la propriété originale (systémie) d'être véhiculés par la sève et ainsi transportés dans toutes les

parties de la plante, protégeant même les organes formés après le traitement, ce qui est d'un intérêt évident en période de croissance active de la vigne. Cette protection par systémie, qui dure environ deux semaines, réduit le nombre de traitements nécessaires.

Au jour J, on a traité le rang 85 de cette vigne de 3 ans, à la station de Villefranche-sur-Saône (cépage Gamay - 1976). Au jour J + 10, les repousses du rang de vigne non traité 84 sont décimées par le



mildiou. Celles du rang traité sont restées indemnes de mildiou. Le produit de traitement a donc été véhiculé par la sève dans les nouvelles pousses, les protégeant du mildiou. C'est un produit systémique. Les qualités de ce nouveau type de fongicide sont testées à la station de pathologie de l'INRA, berceau de l'expérimentation des produits contre le mildiou de la vigne. □

phénomènes de résistance. Pierre Leroux, au laboratoire de phytopharmacie de Versailles de l'I.N.R.A. (Institut national de la recherche agronomique), suit de très près ces réactions de défense des organismes parasites. Selon lui, « il faudra à l'avenir mettre au point des substances rendant inopérants les mécanismes de résistance, ou, mieux, trouver de nouveaux fongicides vis-à-vis desquels ces mécanismes ne puis-

sent jamais apparaître en pratique ».

Comme on le voit, la systémie est une arme redoutable, mais elle n'est pas l'arme absolue. Avant que les chercheurs aient trouvé, contre chaque parasite, le produit qui, appliqué une fois pour toutes, protégera la plante aussi longtemps et aussi sûrement qu'il est nécessaire, il coulera encore bien du vin dans les cuves...

**Marie-Laure MOINET**

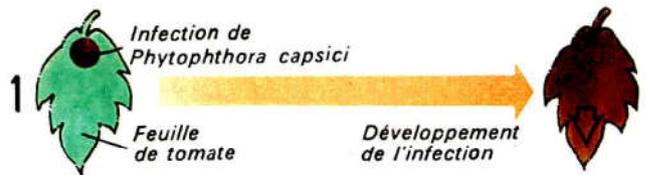
## BIENTÔT LE FIN DU FIN: L'AUTODÉFENSE DE LA PLANTE

A l'heure actuelle, en matière de lutte antiparasitaire, la chimiothérapie bénéficie d'une avance incontestable. Une de ses voies riche de promesses, passionne les chercheurs: la protection biologique. Le produit de traitement ne tue pas directement le champignon indésirable, mais stimule les réactions naturelles de défense de la plante, lui donnant la force d'empoisonner elle-même l'organisme qui la mine. Car, à l'instar de l'animal et de l'homme, la plante a elle aussi ses mécanismes de défense. Quelle que soit la nature de l'agression (coup de sécateur, irradiation par ultraviolets, pénétration d'un virus, d'une bactérie, d'un champignon), elle réagit aussitôt, soit en synthétisant dans la zone touchée de nouvelles substances (les phytoalexines, particulières à chaque espèce), soit en augmentant la concentration des substances de défense (des composés phénoliques) déjà présentes avant l'agression.

Dans le cas de la vigne, hélas! Les boucliers naturels qui se lèvent lorsque survient le mildiou (*Plasmopara viticola*) ne sont pas assez nombreux pour enrayer l'invasion du champignon: d'où l'infection. Pourtant certaines substances seraient capables d'aider la vigne à renforcer ses lignes de défense et à maîtriser l'envahisseur. C'est l'une des découvertes apportées par le fameux phoséthyl Al, déjà utilisé pour ses propriétés systémiques.

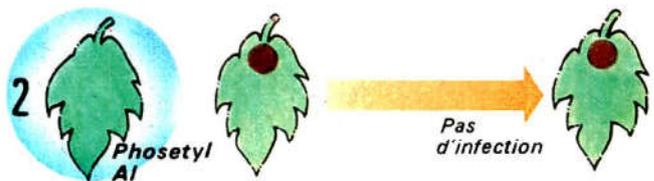
Ce qui a mis la puce à l'oreille des chercheurs, c'est la différence de l'action du phoséthyl Al sur le développement du champignon selon que ce dernier est cultivé in vitro (isolé en laboratoire) ou in vivo (sur la plante). Les premières observations ont été faites sur l'un des mildious de la tomate (*Phytophthora capsici*), très fréquent dans le Sud de la France. MM. Bompeix, de l'université Pierre et Marie Curie de Paris, et Ravisé, de l'O.R.S.T.O.M. (Office de la recherche scientifique et technique d'outre-mer), ont constaté que le phoséthyl Al, même à des doses élevées (550 µg/ml), n'arrêtait pas in vitro la croissance de *P. capsici*, tandis que, dans la nature, sur des feuilles de tomate, des doses moindres (100 µg/ml) avaient le pouvoir d'inhiber le mycélium. Des analyses très précises ont mis en évidence l'apparition de nouvelles substances (substances terpéniques) et une forte augmentation des substances phénoliques dans les feuilles contaminées par le champignon et traitées au phoséthyl Al: six fois plus que dans les feuilles saines et de deux à cinq fois plus que dans les feuilles contaminées mais non traitées. Il était donc manifeste que l'apport de phoséthyl Al stimulait les réactions de défense de la tomate.

S'intéressant au mildiou de la vigne, qu'on ne peut isoler in vitro, ces mêmes chercheurs, ainsi que M. Raynal, de l'I.N.A. — P.G. (Institut national agronomique Paris-Grignon), ont observé que des feuilles infectées par *P. viticola* et traitées dans les 24 heures au phoséthyl Al sécrétaient dans leurs tissus des stilbènes et augmentaient la concentration de leurs substances phénoliques (flavonols et C-glycosylflavones), phénomènes qui l'un et l'autre traduisent des réactions de défense naturelle. Ainsi, pour la vigne mildiouée comme pour la tomate, le phoséthyl Al est une sorte de dopant qui stimule le pouvoir d'autodéfense de la plante. Autre élément étonnant: la nature de la plante joue un rôle dans l'efficacité du traitement. En effet, une expérience



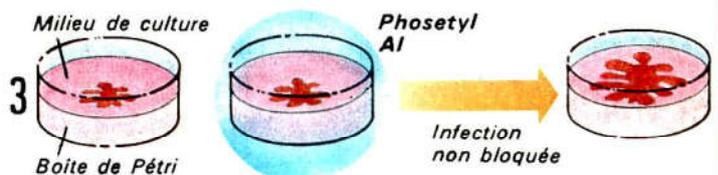
### 1. Témoin non traité

Dans une feuille de tomate en survie sur eau distillée, infectée par *Phytophthora capsici*, le champignon progresse et envahit toute la feuille. (Témoin non traité).



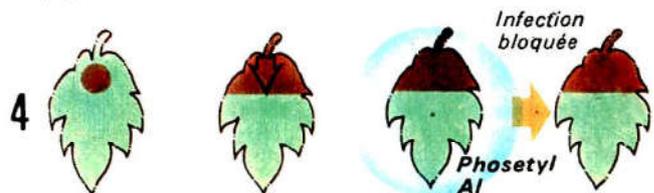
### 2. Action préventive

Sur solution de phoséthyl Al à 100 µg/ml, lors de l'inoculation ou moins de 8 heures après, l'infection n'apparaît pas. Le phoséthyl Al a donc une action préventive.



### 3. Pas d'action stoppante en milieu de culture, in vitro.

Dans un milieu de culture, une solution forte de phoséthyl Al, à 250 µg/ml, n'empêche pas l'infection. Le phoséthyl Al n'a pas d'action stoppante in vitro.



### 4. Action stoppante dans la feuille, in vivo

Sur eau distillée, l'infection progresse dans la feuille de tomate, puis l'application d'une solution de phoséthyl Al, à 100 µg/ml, bloque l'infection. Le phoséthyl Al a une action stoppante in vivo. Ce produit n'a donc pas un effet direct sur le champignon mais il stimule des réactions de défense dans la feuille.

toute récente a montré que le phoséthyl Al bloque la progression du mildiou, *Phytophthora infestans* dans la tomate mais absolument pas dans la pomme de terre, son hôte habituel.

Comment s'opère cette stimulation? De quelle façon agit la molécule? Existe-t-il d'autres molécules ayant une action similaire? Autant d'interrogations qui, pour le moment, n'ont pas reçu de réponse. Mais l'idée d'assurer l'immunité des plantes par voie chimique continue de faire son chemin. Et de marquer des points. ■

# Etre en forme... facile à dire!



Pour Elle... et Lui.

*Pour maintenir ou réduire son poids, pour être dynamique et résistant, faire du sport c'est l'idéal. Venir travailler à bicyclette, faire son jogging chaque matin, c'est parfait mais hélas rarement possible.*

*Comment alors concilier les exigences de la vie actuelle et la nécessité de se maintenir en forme?*

*En faisant du Jimbody.*

**Pourquoi?** L'exercice musculaire Jimbody et l'Hygiène alimentaire du Dr R. Lhermann sont d'une efficacité indiscutable pour perdre kg et cm et disposer de la totalité de ses moyens sans perte de temps.

**Comment?** Jimbody contracte et détend les muscles en imitant l'influx nerveux (tests huissier). S'y ajoutent l'Hygiène d'alimentation et le suivi gratuit du Dr R. Lhermann.

**Quand?** Chaque jour 15 minutes pendant 3 à 5 semaines puis 2 à 3 fois par semaine, en lisant ou en regardant la T.V.

Vous êtes sceptique! **Essayez!** Vous jugerez personnellement sur des faits. Mais tôt ou tard, il faudra vous décider : faire du sport ou faire du Jimbody, mais faire quelque chose.

N'est-il pas déjà tard...

**Aucun risque :** Essai gratuit de 10 jours chez vous (contre caution entièrement remboursable). Suivi médical gratuit, même pendant l'essai. Très larges facilités de paiement. Garantie 2 ans. Vous pouvez aussi commander par téléphone.



## Jimbody

Jessé-Jimbody - 47, rue St-André-des-Arts, 75006 Paris

Tél. **325.93.44**

**Renseignements :** lundi au vendredi : 9 h 30 à 13 h et 14 h à 18 h 30 - samedi : 9 h 30 à 13 h et 14 h à 17 h 30.  
**Métro :** place St-Michel - Odéon. **Autobus :** 21, 24, 27, 38, 58, 63, 70, 81, 86, 96. **Parking :** Mazarine.  
Jimbody se vend aussi en pharmacie.

Made in France

**COUPON-RÉPONSE POUR UNE LUXUEUSE DOCUMENTATION GRATUITE.** Découpez et retournez ce coupon à Jessé-Jimbody 47, rue St-André-des-Arts 75006 Paris. Vous recevrez la documentation complète, ainsi que les prix, conditions de crédit, conditions d'essai, compte rendu du test, etc. Indiquez vos :

Nom (en capitales) \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Adresse complète \_\_\_\_\_

Code postal \_\_\_\_\_  Membre du corps médical (justificatif joint).

**En France :** 74100 Annemasse : Jimbody Svenson 46, av. de la Gare. Tél. (50) 38.79.69. 01000 Bourg-en-Bresse : Pralus 30, rue du Mal-Foch. Tél. (74) 21.09.05. 63100 Clermont-Ferrand : Office Médical du Centre 32, rue Henri-Barbusse. Tél. (73) 92.29.20. 38000 Grenoble : P. Victor-Hugo 2, bd Agutte-Semiat. Tél. (76) 44.04.15. 44500 La Baule : P. Philippe 47, av. Général-de-Gaulle. Tél. (40) 60.20.36. 43000 Le Puy : P. Besqueut Place du Plot. Tél. (71) 09.32.90. 87000 Limoges : Orthopédie Moderne 43, rue de la Conque. Tél. (55) 02.23.25. 69001 Lyon : Jimbody Svenson 25, rue du Bat-d'Argent. Tél. (7) 827.50.87. 35000 Rennes : P. Jean-Philippe 9, rue de l'Horloge. Tél. (99) 30.62.21. 76000 Rouen : Parfumerie du Vieux-Marché 18, pl. du Vieux-Marché. Tél. (35) 71.00.59. 57100 Thionville : P. Clément 6, rue Joffre. Tél. (8) 253.65.04. 31000 Toulouse : Jimbody Svenson 2, bd d'Arcole. Tél. (61) 62.51.15.  
**Dans le monde :** Belgique : Medimax Machelsteernweg, 153-2510 Mortsel. Tél. (19) 32.31.40.13.92. Danemark : H.H. Horsebakken, 24-2400 Copenhague. Espagne : Barcelone. Grèce : De Neupert Group of Industries, S.A. 7, Piliou Str. Athènes. Tél. 27.52.333. La Réunion : Sodipa, rue Suffren 97460 Saint-Paul. Liban : Pharmacie St-Charles, B.P. 11-6517 Beyrouth. Tél. 363600. Suisse : Jimbody Repcom, case 123,1211 Genève 25. Tél. (022) 46.32.55.

Syntec Publicité

S et V. 09

# Poste : avenir oblitéré par les Télécom

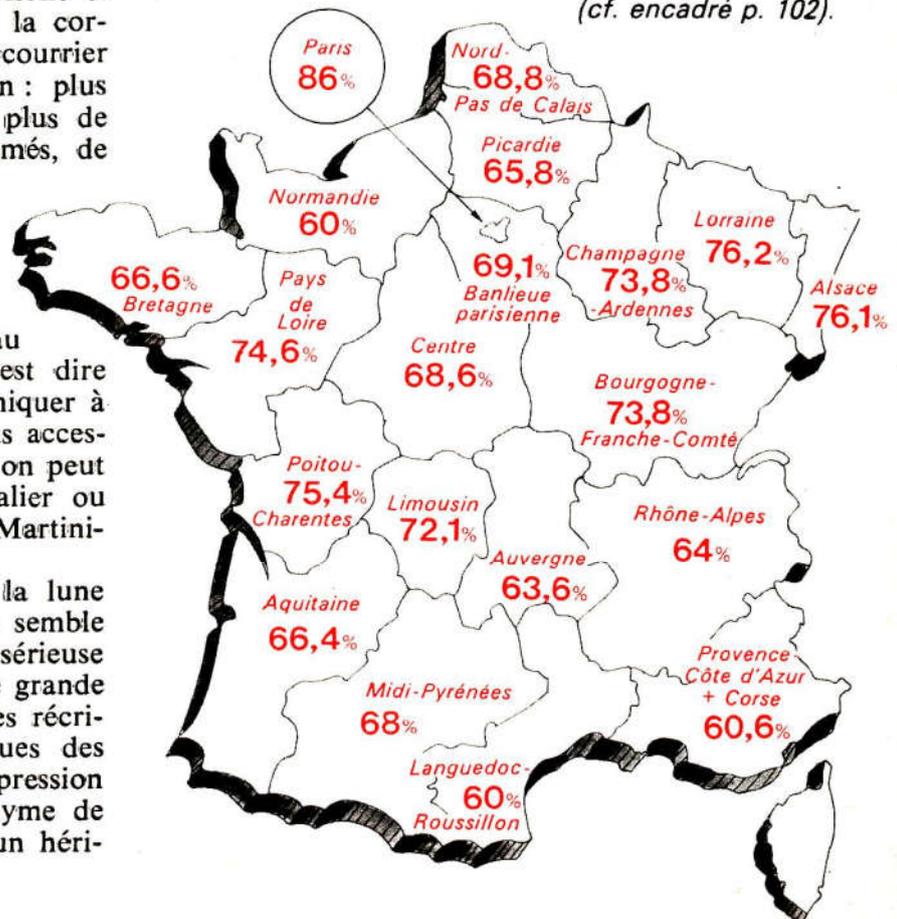
*Un comble ! Ce sont des facteurs qui mettent en péril l'avenir de la Poste. Des facteurs économiques, s'entend. Une situation financière précaire, une certaine dégradation du service, la concurrence sauvage des télécommunications font que cette grande administration, au passé prestigieux, s'interroge aujourd'hui sur ses chances de survie.*

■ Depuis le 16 janvier dernier, les P. et T. sont redevenus les P.T.T. (Postes, Télécommunications et Télédiffusion). Si les deux derniers éléments de cette trilogie se portent bien, merci, le premier est malade. Le fait n'est pas nouveau : il y a deux ans, le rapport Nora-Minc sur l'informatisation de la société annonçait déjà le déclin de la Poste. Mais de quoi souffre-t-elle ? Est-ce d'anémie et de privations ? Écrit-on moins qu'auparavant ? Le téléphone et le télex sont-ils en train de supplanter la correspondance ? Certainement pas. Le courrier distribué est en constante augmentation : plus de 3 % par an actuellement. Ce sont plus de 13 milliards de lettres, de plis, d'imprimés, de paquets qui sont déposés chaque année dans les quelque 110 000 boîtes aux lettres et 17 000 bureaux de poste répartis sur l'ensemble du territoire français. En moyenne, chacun des 55 millions de citoyens hexagonaux envoie au moins un objet par jour ouvrable. C'est dire que la poste reste le moyen de communiquer à distance le plus universel, et aussi le plus accessible : pour 130 centimes, tout compris, on peut déclarer sa flamme à sa voisine de palier ou envoyer ses vœux à son cousin de la Martinique...

Pourtant, malgré ce constat positif, la lune de miel entre les Français et leur Poste semble connaître depuis quelques années une sérieuse éclipse. Autrefois citée en exemple, cette grande administration suscite de plus en plus les récriminations des utilisateurs et les critiques des organismes de consommateurs. L'expression « comme une lettre à la poste », synonyme de parcours facile et sans incident, serait un héri-

tage du passé sans signification aujourd'hui. Mais que reproche-t-on à la Poste ? Des délais d'acheminement trop longs et trop irréguliers. Des lettres, des paquets qui se perdent (pas pour tout le monde !). Des fleurs qui arrivent

**QUE RESTE-T-IL DU J+1 ?** ci-dessus, les pourcentages de lettres qui sont encore distribuées le lendemain du jour de leur dépôt. D'où l'idée récente mais controversée d'une troisième vitesse (cf. encadré p. 102).



fanées. Des attentes prolongées aux guichets. Des grèves à répétition. Etc.

Sans doute, longtemps habitué à un service de qualité, le public a-t-il tendance à amplifier les troubles et les désordres qu'il subit. C'est du moins l'avis de M. Meynié, adjoint du directeur des Services postaux : « Le public est irrité par les cas aberrants, explique-t-il. Mais des sondages réguliers démontrent qu'en règle générale, 70 % du courrier est actuellement distribué le lendemain de son dépôt, obéissant ainsi au sacro-saint principe de la poste du J + 1 ; 15 à 25 % arrivent à destination au plus tard 2 jours après son envoi. Reste une frange de 5 à 15 % dont les délais d'acheminement vont de 3 jours à 6 ou 7. »

Corrigeons néanmoins cette relative satisfaction en précisant que ces sondages, qui ne sont effectués que depuis 1974, n'en traduisent pas moins une dégradation progressive de la situation : en 1974 et 1975, c'étaient 81 % du courrier qui étaient distribués le lendemain du dépôt ; en 1976, le pourcentage tombait à 78 % ; en 1977, à 75 % ; en 1978, à 69 %. D'autre part, ces scores ne sont pas identiques sur tout le territoire, tant s'en faut. En 1979, par exemple, 86 % des lettres destinées aux Parisiens leur parvenaient dans le délai J + 1, tandis que 68 % seulement du courrier adressé aux banlieusards arrivait avec la même célérité. Plus défavorisés encore, les habitants de la Normandie, de la Provence-Côte d'Azur, du Languedoc-Roussillon devaient se contenter d'un pourcentage de 60 % (voir p. 90). Quant aux envois perdus corps et biens, la Poste en connaît sans doute approximativement le nombre, ne serait-ce qu'en comptabilisant les réclamations déposées auprès de ses services, mais elle se garde bien de le divulguer.

Cette dégradation étonne d'autant plus que l'on pouvait penser que le plan de mécanisation entamé au début de 1973 avec l'inauguration du centre de tri automatique d'Orléans, et poursuivi au rythme de cinq à sept centres par an, aiderait la Poste à améliorer ses rendements et ses résultats. Ces centres automatiques, au nombre d'une trentaine aujourd'hui, traitent en moyenne 11 millions de lettres par jour, chiffre encore insuffisant puisqu'il ne représente que la moitié, voire le tiers du courrier (exclusivement des lettres de moins de 20 grammes et de format standard) susceptible d'être trié par des machines. En 1984, le plan de mécanisation devrait être achevé, et l'on peut espérer que la soixantaine de centres automatiques alors en fonction pourront écouler la majeure partie de ce type de courrier.

Parmi le matériel utilisé dans ces centres, il faut accorder une mention particulière au « LIPAP » (voir encadré p. 93), appareil très performant et réservé aux lettres dont les adresses, imprimées ou dactylographiées, sont suffisamment claires pour être déchiffrées par la tête de lecture. Capable même de rectifier un élément d'adresse erroné, le « LIPAP » trie 35 000 lettres

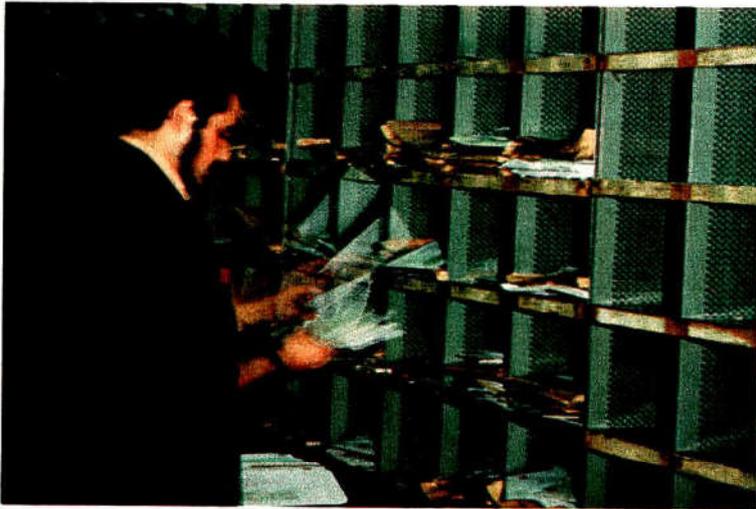
à l'heure, alors qu'un trieur manuel ne traite dans le même temps que 1 800 lettres.

Mais, quelles que soient les performances des machines, la Poste reste avant tout une entreprise de main-d'œuvre. Près de 80 % des revenus procurés par le courrier sont absorbés par les dépenses de personnel. C'est d'ailleurs cette situation qui rend la Poste particulièrement vulnérable. Car qui dit personnel dit salaires, et qui dit salaires dit revendications et mouvements sociaux. Aux P.T.T., la grève est endémique. L'an dernier, 949 conflits ont fait perdre 325 000 journées de travail. Pour le premier trimestre 1980, on totalise déjà plus de 120 000 journées perdues. Certes, on est encore loin de la grande flambée de 1974, où une grève de six semaines avait réduit en fumée 2 millions de journées de travail. Mais ces arrêts épars, ces débrayages à répétition suffisent à perturber gravement le trafic, particulièrement lorsqu'ils frappent un de ces centres de tri dont on déplore aujourd'hui le gigantisme. Celui de Marseille, par exemple, emploie 2 000 agents ; à Paris, ceux de la gare de Lyon et de la gare d'Austerlitz, environ 1 500. Or, 30 % des journées perdues pour fait de grève le sont dans les centres de tri. Le public, lui, peu au fait des problèmes des postiers (un trieur débutant gagne environ 3 300 francs par mois ; il peut en espérer 5 000 en fin de carrière), ne voit dans tous ces mouvements qu'une détérioration accélérée du service public, sans toujours remarquer que les actions menées parallèlement par les agents de la S.N.C.F., d'Air France ou d'E.D.F. ont aussi des conséquences néfastes sur l'acheminement du courrier.

Chez les postiers eux-mêmes, le mécontentement s'installe. Petits salaires, déracinement, mauvaises conditions de travail, tâches répétitives et sentiment de devenir impopulaires auprès du public constituent la trame et les mobiles de leurs revendications. Mais le vrai malaise est plus profond encore. C'est l'avenir même de la Poste qui est en jeu. Le rapport Ripert, que le gouvernement n'a pas osé rendre public, estimait que, si l'on ne prenait pas de mesures radicales, la Poste pourrait connaître une situation difficile au cours de la décennie. C'est que, malgré les apparences, les perspectives sont pour le moins préoccupantes. Le courrier, bien qu'en augmentation, ne progresse plus comme par le passé : son rythme de croissance est en tout cas inférieur à celui de l'économie générale. La nature même du courrier a changé : les lettres de particulier à particulier ne représentent plus que 15 % de la masse totale de la correspondance (au lieu de 22 % en 1960). Les habitudes ont changé : au lieu d'écrire, on passe un coup de fil. En revanche, le courrier administratif et commercial à destination des particuliers ne cesse d'augmenter : sa part est aujourd'hui de 45 %. Un sondage effectué par la direction générale des Postes sur un échantillonage de 10 000 lettres de moins de 20 grammes a montré que 7 827 missives étaient du

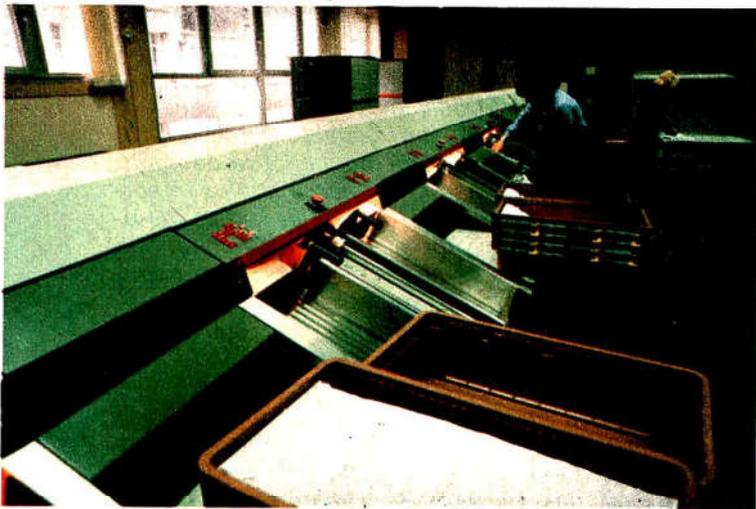
## LE TRI POSTAL À L'ANCIENNE CONTINUE...

Ce trieur, M. J.-Cl. Trincquel, manipule encore aujourd'hui, dans le centre Paris XVII<sup>e</sup>, 2 000 lettres à l'heure sur 40 directions.



## ...MAIS LES MACHINES PRENNENT LE RELAIS

Une machine qui sait lire : le LIPAP, plus de 35 000 lettres/heure, soit 2 millions de lettres par jour sur les douze machines de ce type en service en France.



Seules les lettres aux adresses dactylographiées peuvent y accéder. En tête de machine (au fond sur la photo), on entre manuellement des caissettes de 400 à 800 lettres. Vidées dans un retourneur, les caissettes sont éjectées par le haut et les lettres sont taquées dans le module d'alimentation, juste au-dessous du pupitre de commande, d'où sont dirigées toutes les opérations. Défilant à 5 m/s, les lettres sont déchiffrées par deux têtes de lecture. Les signaux des deux lignes à lire (adresse et code postal) sont transmis à une unité de reconnaissance des caractères, puis à une unité de reconnaissance des adresses ; cette dernière va comparer toutes les chaînes de caractères lues avec les informations postales qu'elle a en mémoire. Capable de rectifier une adresse ou un code postal faux, le « LIPAP » reconnaît une adresse en 50 à 100 millisecondes ? Il indexe ensuite chaque lettre, imprimant sur l'enveloppe des petites barres fluorescentes. En fonction d'un plan de tri inscrit en mémoire, les lettres vont tomber dans un tasseur avant d'être manuellement mises dans une caissette marquée. En réalité, il ne s'agit que d'un pré-tri, l'opération importante restant l'indexation. □

Photos R. Poinat

courrier d'affaires, 2 953 du courrier personnel, et 478 des messages publicitaires. Relevés de comptes bancaires, factures d'électricité et de téléphone, décomptes de la Sécurité sociale, quittances de loyer, etc., ont désormais pris le pas sur les lettres familiales, amicales ou sentimentales. Une entreprise bancaire comme la Société générale n'expédie pas moins de 50 millions de relevés par an !

Quant aux offres publicitaires, elles envahissent des boîtes aux lettres soigneusement sélectionnées : certaines catégories de citoyens, choisis en fonction de leur pouvoir d'achat, ont l'impression de crouler sous la réclame, alors que d'autres n'en reçoivent jamais. Gâchis inutile de papier, penserez-vous. Eh bien, non. La publicité directe — c'est ainsi qu'on l'appelle — est la forme de démarchage la plus rentable. Selon une étude de la S.O.F.R.E.S., plus de 80 % des gens lisent les prospectus avant de les jeter. Ceux-ci ne représentent d'ailleurs que 10 à 15 % du trafic postal, mais 8 % du chiffre d'affaires de la Poste, ce qui n'est pas négligeable. D'autant que le travail exigé par ce genre de courrier est souvent moindre. Quand il s'agit d'imprimés sans adresse, par exemple, le tri n'est pas nécessaire, et la distribution se fait pendant les moments creux. « De toute façon, si la Poste les refusait, d'autres entreprises s'en chargeraient, puisque ce type de courrier ne tombe pas sous le monopole », observe M. Pappalardo, sous-directeur à l'Action commerciale de la Poste.

Alors, si, au lieu de la lettre attendue, le facteur vous apporte un quelconque message publicitaire, consolez-vous en vous disant que vous avez été « distingué » par notre société de consommation ; ou bien que les Hollandais et les Américains en reçoivent deux à trois fois plus que vous ; ou encore que les 100 000 tonnes de papier qu'utilise cette forme de réclame sont peu de chose face aux 2 ou 3 millions de tonnes dévorées par la presse.

Et puisque nous parlons de la presse, précisons qu'elle représente environ 20 % du trafic postal (soit un objet de correspondance sur cinq) et l'un des soucis majeurs des P.T.T. Car, si la Poste s'honore d'assurer la libre circulation des idées, ce service lui coûte très cher : la valeur du déficit de son budget ! Mais comment faire autrement ? Dans les conditions actuelles, la presse n'a pas les moyens de supporter le coût réel de son transport et de sa distribution aux abonnés. Actuellement, elle ne couvre que 13,5 % de ces frais. Cela veut dire que, lorsqu'un envoi de journaux coûte 100 F à la Poste, celle-ci ne perçoit que 13,50 F. En 1979, le secteur de la presse lui a rapporté 350 millions pour 2,5 milliards de charges (1).

C'est la Commission paritaire, présidée par

(1) Précisons toutefois que le déficit dû à la presse atteint seulement 1,5 milliard si l'on ne prend en compte que les charges qui lui sont directement imputables et non les coûts généraux que, de toute façon, la Poste doit supporter.

un conseiller d'Etat et composée de représentants de l'Administration et de la presse, qui accorde ou refuse aux journaux le droit à un tarif postal de faveur. Elle fonde ses décisions sur des critères tels que le quota de publicité (qui ne doit pas dépasser les deux tiers d'une publication), la régularité de parution (afin d'éliminer les feuilles occasionnelles), l'intérêt du journal, etc. De 1950 à 1970, un certain laxisme avait porté à 28 500 le nombre des publications exonérées. Le Premier ministre de l'époque, M. Chaban-Delmas, recommanda un peu plus de rigueur. Depuis dix ans, 7 000 dossiers ont été réexaminés : plus du tiers ont été refusés. Beaucoup pensent cependant que ce n'est pas encore assez. D'ailleurs, le nombre des journaux transportés par la poste n'a pas diminué, les exclus ayant été remplacés par de nouveaux arrivants.

Toutefois la presse n'est pas seule responsable du déficit de la Poste. Ainsi, jusqu'en 1976, le Trésor, qui dispose des fonds collectés par les chèques postaux, les rémunérait à un taux inférieur à leur prix de revient. D'autre part, le maintien de quelque 3 900 bureaux de poste peu actifs, situés pour la plupart en zone rurale, coûte à la Poste 245 millions de francs par an. « Il y a de bonnes et de mauvaises années, remarque M. Hestin, sous-directeur chargé du budget et du plan. En 1970, 850 millions de déficit ; plus de 2 milliards en 74 ; un peu plus d'un milliard en 78 ; un milliard en 79. » Ces disparités sont généralement liées à des questions tarifaires : entre 1971 et 1974, par exemple, les tarifs postaux sont restés bloqués, tandis que le coût de la vie continuait d'augmenter.

Pour combler ces déficits, la Poste contracte des emprunts et, partant, elle s'endette. De 4,5 milliards en 1970, la dette globale atteint aujourd'hui 22 milliards de francs. Un tiers correspond aux emprunts normaux destinés à couvrir les investissements ; le reste représente l'accumulation du déficit causé par la presse. Autrement dit, la presse est non seulement responsable d'une grande partie de l'endettement de la Poste, mais elle prive également cette dernière de la possibilité d'investir davantage. Il suffirait pourtant de peu de chose pour rétablir l'équilibre : une simple aide de l'Etat, du type de celles qui permettent à la S.N.C.F. de maintenir certaines lignes secondaires ou à Air France de faire voler Concorde.

On pourrait également relever les tarifs concédés à la presse. Les ajuster au prix de revient équivaldrait à les multiplier par 7, ce qui est impossible. Néanmoins, au cours d'une table ronde Poste-presse, il a été convenu que, d'ici huit ans, les publications devraient régler le tiers du coût de leur acheminement (et non plus le huitième, comme actuellement).

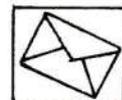
Autre solution pour « boucher le trou » : augmenter les tarifs postaux de 15 %. Mais le gouvernement s'y refuse. Le prix du timbre a connu ces dernières années une hausse bien supérieure au coût de la vie : il y a dix ans,

## LA POSTE ET LES TÉLÉCOMMUNICATIONS EN CHIFFRES

**Les Télécommunications connaissent une montée en flèche.** Le nombre de postes de téléphone double tous les cinq ans depuis 1970. Près de 18 millions de postes à l'heure actuelle. Le trafic télex augmente régulièrement. Seul le télégraphe se meurt, supplanté par le téléphone et le télex. Quant aux nouveaux moyens de télécommunications, ils progressent : très vite en ce qui concerne le système Eurosignal, qui permet de prévenir à distance par un signal sonore et lumineux que l'on cherche à vous joindre ; moins vite en ce qui concerne le radio-téléphone ; ils stagnent un peu en ce qui concerne les télécopieurs.



Trafic total



Lettres (- de 20 g) + cartes postales



Plis des administrations



Périodiques



Imprimés + plis non urgents



Imprimés sans adresse



Paquets

**Le courrier acheminé par la Poste augmente tous les ans.** Mais si l'on regarde les statistiques de plus près, objet par objet, on s'aperçoit que la progression n'est pas partout la même. La lettre de moins de 20 g, qui représente encore la masse la plus importante du courrier, accuse une légère baisse. Les périodiques aussi, tandis que les plis des administrations et d'autres services développés depuis peu, comme les imprimés sans adresse ou les plis non urgents (non représentés sur ce graphique) caractérisant le courrier administratif et commercial, ne cessent d'augmenter. Les deux ruptures que l'on peut observer dans les courbes sont dues l'une à la Seconde Guerre mondiale et l'autre, justement, à la création des nouveaux services : ainsi, une partie des lettres de moins de 20 g est passée dans la catégorie « plis non urgents ».



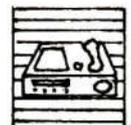
Téléphone



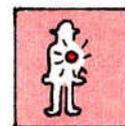
Télex



Télégramme



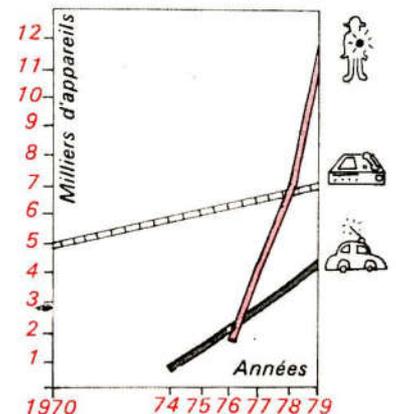
Télécopieur



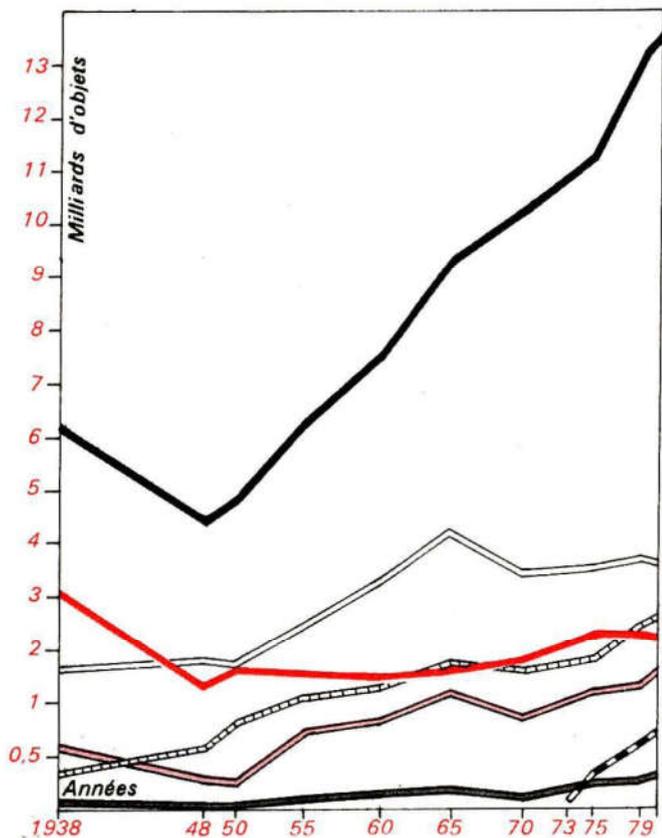
Eurosignal



Radio-téléphone



Dessins J.-L. Gosse



T l'affranchissement normal d'une lettre était de 40 centimes ; aujourd'hui, il est de 1,30 F.

Alors, que faire ? On pourrait certes demander aux Télécommunications, largement bénéficiaires, de couvrir le déficit de la Poste, comme cela se fait en Allemagne, par exemple. Malheureusement, les « Télécom », comme on les appelle, ne l'entendent pas de cette oreille. Bien qu'appartenant à la même administration (le ministère des P.T.T.), les deux services entretiennent des relations pour le moins « tendues » (2) et ne se font pas de cadeaux — c'est le cas de le dire !

La Poste est donc condamnée à demeurer le parent pauvre des P.T.T. Situation d'autant plus précaire que, cette année, les résultats financiers risquent d'être encore plus défavorables. La hausse de l'intérêt servi aux déposants des caisses d'épargne (de 6,5 à 7,5 %) va accroître les charges de 1,2 milliard de francs. Car la Poste, ce n'est pas seulement le courrier, mais aussi des services financiers : deuxième collecteur national de fonds (après le Crédit agricole), avec 7 millions de comptes postaux et 14 millions de livrets d'épargne, elle doit constamment faire face à la concurrence active des banques, qui offrent une gamme de services plus complète.

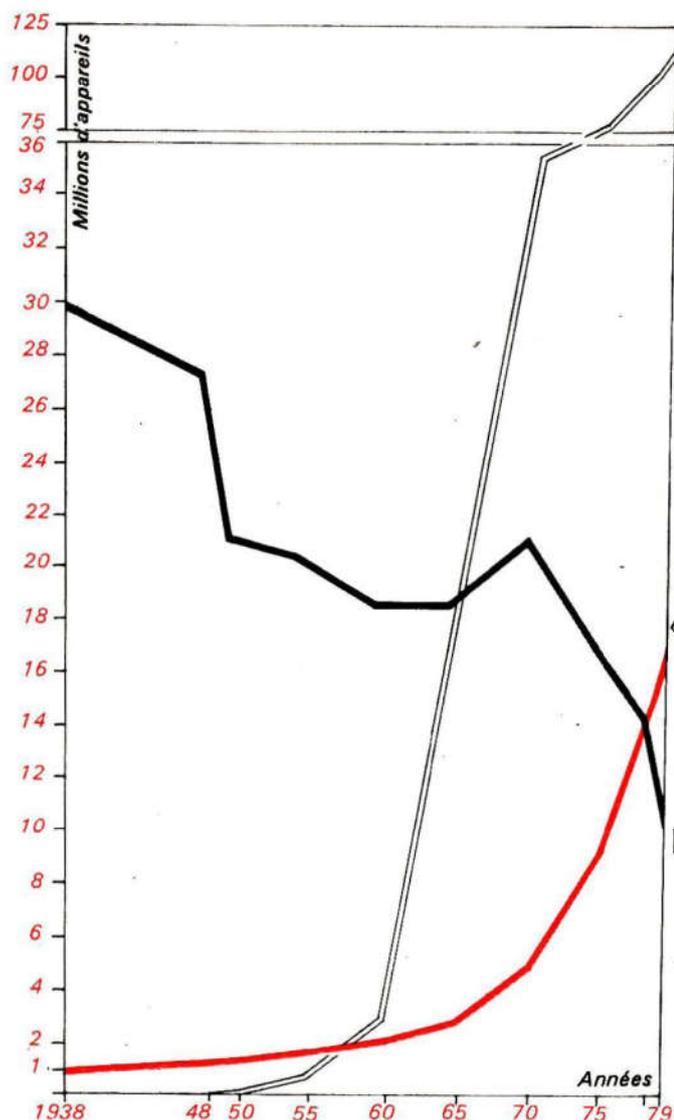
Les perspectives d'avenir ne sont pas plus encourageantes. La baisse de la démographie, la saturation du marché des comptes bancaires, l'augmentation prévisible du coût de la main-d'œuvre sont autant de handicaps qu'il sera difficile de surmonter. A quoi s'ajoute une baisse de la productivité qui n'est pas faite pour arranger les choses : autrefois, un trieur manuel traitait 2 500 lettres à l'heure ; aujourd'hui, nous l'avons dit, il ne dépasse guère 1 800 lettres. Ce phénomène, qui n'est sans doute pas propre à la Poste, a des causes essentiellement psychologiques : les tâches répétitives sont de plus en plus mal acceptées, et les tensions qu'elles engendrent renforcent l'absence de motivation du personnel.

C'est dans ces conditions, peu brillantes, que la Poste va devoir de surcroît affronter les nouveaux moyens de communication apparus récemment sur le marché. Ce sont principalement :

- **La télécopie**, qui permet de transmettre à distance un document grâce à une photocopieuse branchée sur le réseau téléphonique (voir encadré page 96).

- **Le télétexte ou téléimpression**, qui, par l'intermédiaire d'une sorte de machine à écrire ultrasophistiquée, reliée ou non à un ordinateur et munie d'un écran de contrôle et de visualisation, permet d'échanger à distance textes, graphiques, tableaux, etc. Ce super-télex, qui appartient à ce que l'on nomme aujourd'hui la « bureautique », pourrait, selon ses promoteurs, remplacer progressivement le télex actuel.

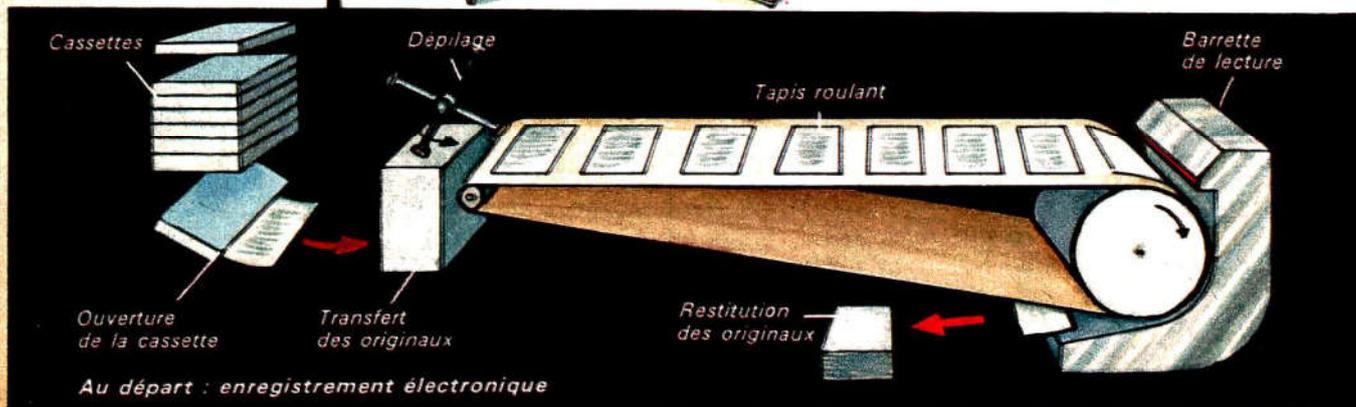
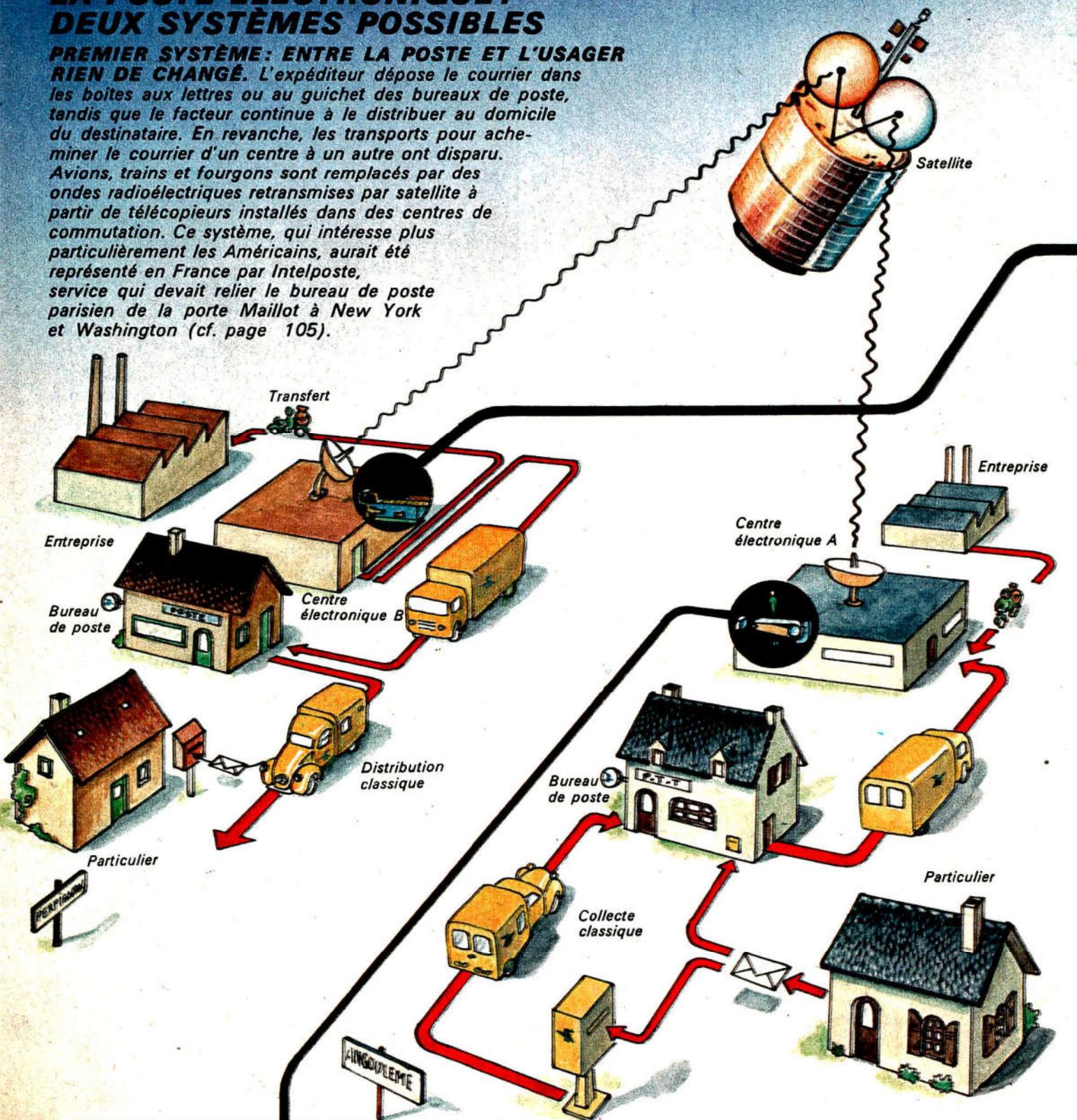
(suite du texte page 98)

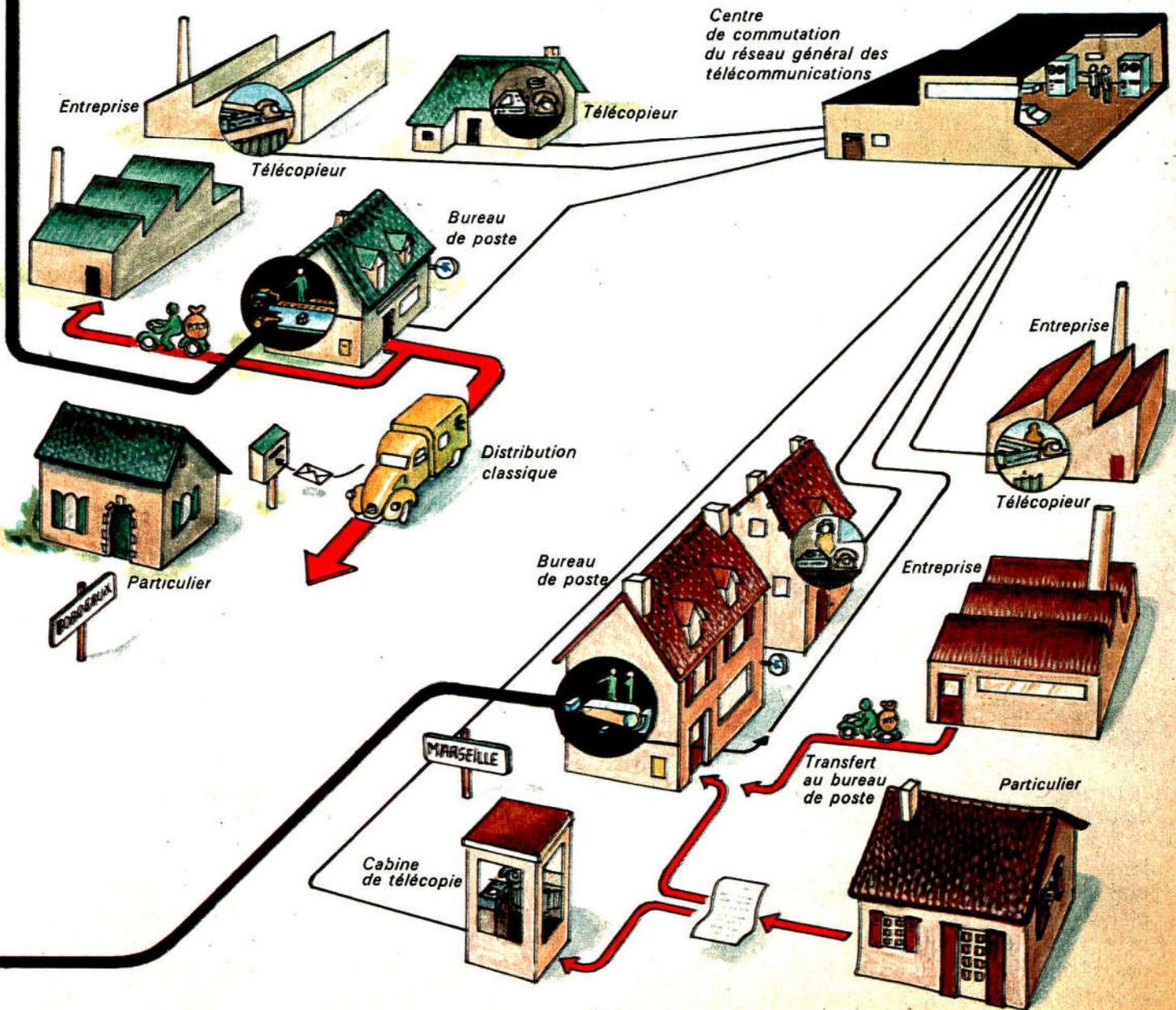
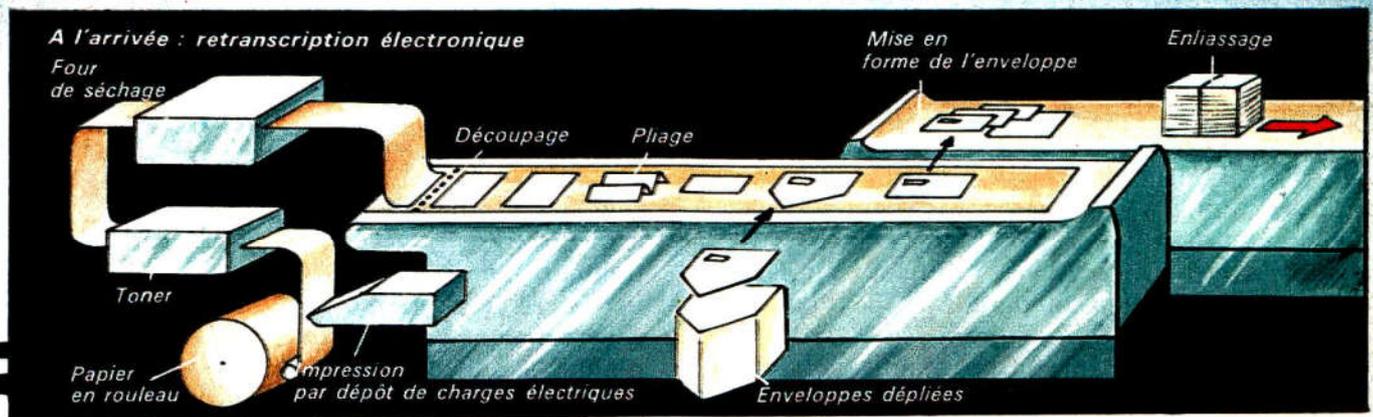


(2) C'est le terme exact employé dans le rapport Ripert.

# LA POSTE ÉLECTRONIQUE : DEUX SYSTÈMES POSSIBLES

**PREMIER SYSTÈME: ENTRE LA POSTE ET L'USAGER RIEN DE CHANGÉ.** L'expéditeur dépose le courrier dans les boîtes aux lettres ou au guichet des bureaux de poste, tandis que le facteur continue à le distribuer au domicile du destinataire. En revanche, les transports pour acheminer le courrier d'un centre à un autre ont disparu. Avions, trains et fourgons sont remplacés par des ondes radioélectriques retransmises par satellite à partir de télécopieurs installés dans des centres de commutation. Ce système, qui intéresse plus particulièrement les Américains, aurait été représenté en France par Intelposte, service qui devait relier le bureau de poste parisien de la porte Maillot à New York et Washington (cf. page 105).





**DEUXIÈME SYSTÈME: LES USAGERS ACCÈDENT DIRECTEMENT A LA TÉLÉCOPIE.** Pour envoyer une lettre, il suffit de posséder un télécopieur et une ligne téléphonique à son domicile ou de se rendre dans la cabine de télécopie la plus proche. Le courrier électronique parvient par l'intermédiaire d'un centre de commutation directement au domicile du destinataire si ce dernier est équipé ou, dans le cas contraire, au bureau de poste le plus proche, qui le distribue comme du courrier traditionnel.

**Pour protéger le caractère confidentiel du courrier:** un télécopieur idéal qui le met sous enveloppe; fabriqué aux États-Unis par Pitney-Bowes et Fairchild Camera, il est encore au stade expérimental. **Côté départ:** les lettres qui étaient enfermées dans des cassettes sont lues, une à une par la barrette de lecture, tandis que les signaux radio-électriques sont transmis vers l'appareil du destinataire. Les originaux sont restitués à l'expéditeur par voie classique mais sans caractère d'urgence. **Côté arrivée:** le papier est impressionné par des charges électriques, sur lesquelles se dépose un liquide noir (appelé toner) puis la feuille passe dans un four de séchage. Les documents sortent de la machine sous enveloppe.

Dessin J.-L. Gosse

● **Le vidéotex ou téléconsultation**, procédé illustré par les systèmes « Télétel » et « Antiope ». En composant sur un clavier différents numéros, on fait apparaître sur un écran de télévision différentes sortes d'informations. Dans le cas d'« Antiope », il suffit d'être branché sur le réseau hertzien pour obtenir des pages d'informations (boursières, météorologiques, commerciales, etc.) préparées à l'avance et diffusées par T.D.F. Avec « Télétel », c'est le réseau téléphonique qui, relié à des banques de données, véhicule les renseignements demandés. On envisage même la possibilité d'effectuer des transactions commerciales (passer des commandes à la Redoute ou aux Trois Suisses, par exemple) par l'intermédiaire du système « Télétel ».

● **Le transfert électronique de fonds**, qui, grâce à la carte magnétique ou la carte à mémoire, supprimera une partie des documents bancaires (voir « Science et Vie » n° 747).

Avec les progrès de la télématique, l'avenir s'annonce plein de promesses pour les Télécommunications, mais lourd de menaces pour la Poste. « Tout est contre nous, même le gouvernement », murmure-t-on chez les postiers. On peut en effet le penser lorsque l'on compare les crédits d'investissements accordés à chacun des deux départements : en 1980, 22 milliards pour les Télécom et 1,7 milliard pour la Poste. « Et dire qu'avec 5 milliards la Poste n'aurait plus de problèmes ! », constate, amer, le sénateur Perrein.

Il est certain qu'il était indispensable de rattraper le retard accumulé par le téléphone. Au cours des VI<sup>e</sup> et VII<sup>e</sup> Plan, les Télécom ont reçu des crédits substantiels. Brillant gestionnaire, M. Théry, le directeur des Télécommunications, s'est employé à les dépenser à bon escient. Et avec profit, puisque l'excédent d'exploitation — le bénéfice, en somme — atteindra plus de 8 milliards<sup>(3)</sup> en 1980, soit un montant supérieur au chiffre d'affaires voyageurs de la S.N.C.F. On ne le sait pas assez, mais les Télécom sont aujourd'hui l'entreprise la plus prospère du pays, et ses profits sont supérieurs à ceux des pétroliers !

Les résultats, il est vrai, ont été spectaculaires : alors qu'en 1975 la France ne disposait que de 6 millions de lignes téléphoniques et qu'il n'était pas rare de devoir attendre plusieurs années avant d'en obtenir une, aujourd'hui le cap des 14 millions de lignes a été franchi. Prochain objectif : 20 millions de lignes à la fin de 1982, soit 2 millions de lignes par an. Aucun pays n'a connu pareille progression. Chaque jour, près de 10 000 nouveaux abonnés reçoivent leur appareil téléphonique. De luxueuses « téléboutiques » fleurissent un peu partout, où peuvent s'adresser les candidats au téléphone, mais que les postiers, eux, considèrent comme du gaspillage :

« Pourquoi ne pas les avoir installées dans les bureaux de poste ? » disent-ils non sans raison. Braves postiers ! ils ne connaissent pas encore toutes les finesses de la stratégie commerciale ni les bienfaits des méthodes à l'américaine ! Ce n'est sûrement pas eux qui auraient eu l'idée de faire courir un bolide de formule 3 sous les couleurs des Télécom ! Car le projet a bien existé : jugé choquant par certains fonctionnaires, il n'a pas eu de suite.

Malgré ce contretemps, le baromètre des Télécom demeure au beau fixe : ses meilleurs atouts n'ont pas encore été joués. Avec le satellite « Télécom I », avec les fibres optiques dont la capacité est vingt à trente fois supérieure à celle des fils de cuivre (voir Science et Vie n° 753), avec la commutation électronique et la numérisation du réseau (introduction du langage binaire des ordinateurs dans les transmissions à distance), c'est à une véritable révolution technologique que l'on va assister dans le courant de la décennie. Les milliers de kilomètres de lignes et de circuits qui innervent l'Hexagone vont servir à acheminer toutes sortes de messages. Le bon vieux téléphone va connaître une nouvelle jeunesse : couplé à un écran de télévision, à une photocopieuse ou à tout autre appareil électronique, le voici transformé en terminal. Une façon comme une autre de rentabiliser les installations, dont le marché aura tendance à stagner quand tous les Français auront le téléphone. Une façon aussi de soutenir l'industrie française des composants, des terminaux, bref de l'informatique ; de l'aider à s'imposer sur le marché national et international avant que d'autres ne lui soufflent la place.

Première étape : l'annuaire électronique. Fonctionnant selon le principe du vidéotex, avec un écran de télévision et un clavier reliés au réseau téléphonique, il est appelé à remplacer les gros annuaires traditionnels. Tirés à 19 millions d'exemplaires, ceux-ci sont sans conteste « le best-seller de l'édition française », selon la formule de M. Norbert Segard, secrétaire d'Etat aux P.T.T. Mais, avec leurs 36 000 tonnes de papier, ils engloutissent chaque année plus de 500 000 arbres. En outre, chaque fois que double le nombre des abonnés, le volume des annuaires quadruple, puisqu'il faut alors distribuer deux fois plus d'exemplaires, eux-mêmes deux fois plus épais. Economies de matière première, diminution des frais de fonctionnement et mise à jour continuelle sont les trois principales raisons qui militent pour l'abandon des coûteux annuaires (peut-être pas aussi coûteux qu'on le laisse entendre, puisqu'ils contiennent une part non négligeable de publicité). La reconversion est en marche : en 1982, les 250 000 abonnés d'Ille-et-Vilaine seront équipés gratuitement de l'annuaire électronique. Certains le refuseront-ils ? On ne le pense pas. L'idée est plutôt bonne, bien qu'aucun pays n'ait encore osé la mettre en pratique. A condition toutefois qu'elle soit strictement limitée à sa destination et que les Télécom ne la détournent pas en projetant, par

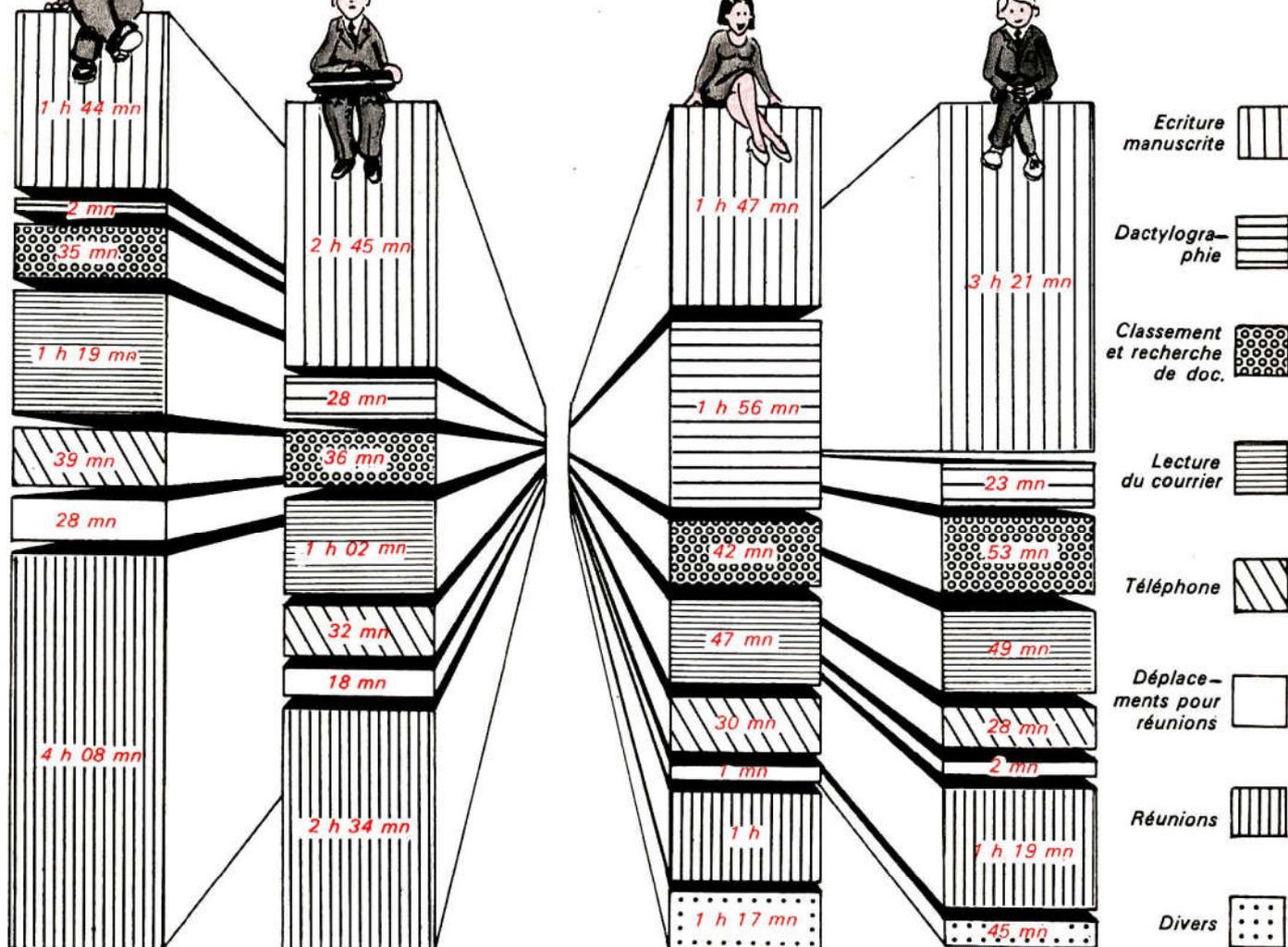
(3) Il aurait même pu atteindre 10,5 milliards sans la décision du président de la République de ne pas augmenter cette année les tarifs du téléphone et la taxe de raccordement.

Cadres supérieurs : total 8 h 55

Autres cadres : total 8 h 15

Secrétaires : total 8 h

Employés de bureau : total 8 h



## LA COMMUNICATION DANS L'ENTREPRISE

L'Institut Rémy-Genton, qui étudie les activités du secteur tertiaire et les outils de l'informatique, a estimé le temps consacré quotidiennement à communiquer en France par les 6 millions de « cols blancs ». Cette étude, qui n'avait jamais été faite auparavant, révèle que l'on consomme encore beaucoup de papier dans les entreprises françaises ; ceci, que l'on soit cadre ou employé de bureau. La communication par téléphone occupe une place bien moindre que la communication écrite, puisqu'elle ne dépasse pas 40 minutes par jour.

exemple, sur l'écran de l'annuaire, de la publicité ou des petites annonces. La presse quotidienne et périodique, dont une grande partie des recettes provient de ce type de service, risquerait fort d'y laisser des plumes.

Il va sans dire que cette révolution technologique inquiète fortement les syndicats de postiers. Pas seulement à cause de la diminution de main-d'œuvre qu'elle va entraîner. Lors d'un récent débat organisé à Paris par l'I.R.E.S.T. (Institut de recherches économiques et sociales sur les télécommunications), M. Serge Lottier, secrétaire national de la fédération C.G.T. des P.T.T., a déploré « les orientations politiques qui visent à mettre l'administration au service des grandes sociétés industrielles, qui accaparent le marché et les réseaux, alors que les risques sont pris par les P.T.T. ». En fait, le fossé qui sépare de longue date (il remonterait, dit-on, à Napoléon III) la Poste des Télécommunications ne fait que s'agrandir. L'antagonisme est quasiment devenu une querelle idéologique :

le modernisme contre l'humanisme, l'appareil électronique contre le facteur.

Cette situation de crise n'est pas propre à la France. A l'étranger, les Postes connaissent des problèmes identiques. En Grande-Bretagne, on a enregistré dernièrement toute une série de démissions parmi l'état-major du Post Office ; en Allemagne fédérale, le budget de la Bundespost accusait l'an dernier 5,5 milliards de déficit, etc.

Pourtant la concurrence entre le courrier électronique et le courrier traditionnel n'est pas un fait nouveau. Le télex, par exemple, est en usage en France depuis une trentaine d'années. Le télécopieur n'est ni plus ni moins qu'un bélinographe ; or le bélinographe est utilisé chez nous depuis longtemps. Actuellement, le parc français de télécopieurs est de 6 287 appareils (4), ce qui est peu en regard des 200 000 appareils installés aux U.S.A. ou des 134 000

(suite du texte page 102)

(4) En majorité de fabrication étrangère.

# VOICI LE MATÉRIEL DE TÉLÉCOMMUNICATIONS

...DANS VOTRE MAISON

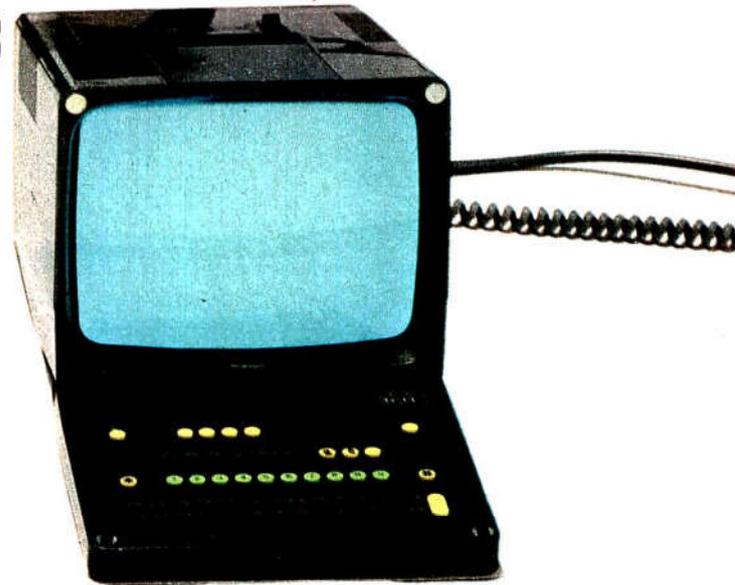
1



4



3



2



**1. Une télévision savante.** Grâce à un numéro de téléphone et un clavier, le système « vidéotex » interactif Télétel permettra à l'abonné non seulement de consulter un énorme catalogue de données (tous les renseignements administratifs, financiers, commerciaux...) mais encore de poser des questions précises et d'agir : opérations bancaires, déclaration d'un sinistre à une compagnie d'assurances, réservations diverses et aussi envoi de messages à d'autres abonnés, ces derniers ne les recevant que s'ils en donnent l'ordre à leur appareil. Toutes ces opérations s'effectueront grâce à l'ordinateur central relié par

téléphone au module posé sur le poste de télévision. N'importe quel téléviseur couleur pourra recevoir Télétel à condition qu'il soit équipé d'une prise SCART. L'opération Télétel, qui devrait démarrer vers la fin de l'année dans 6 communes de la banlieue parisienne ouest, sera testée par 2 500 foyers. On trouvera également une centaine de postes dans certains lieux publics. Durée de l'expérience : 18 mois. L'installation sera gratuite durant la durée de l'expérience, mais chaque fois que l'utilisateur utilisera Télétel, il sera taxé à raison de 50 centimes par 5 minutes.

**2. Un téléphone intelligent :** avec les postes à clavier comme celui-ci (DIGITEL 2000 CGCT). Une mémoire interne permet de conserver jusqu'à 50 numéros parmi les correspondants les plus fréquents (régionaux, interurbains ou étrangers) et de les composer automatiquement à l'aide d'un code abrégé. Parmi les autres services : affichage du numéro demandé, renouvellement automatique des appels lorsque le nu-

# QUE VOUS TROUVEREZ DEMAIN...

méro du correspondant est occupé. Et bientôt, avec le développement de la commutation électronique, l'accès aux services nouveaux prévus par les P.T.T. : la possibilité pour l'abonné de faire orienter automatiquement les appels arrivant, par exemple, à son domicile, vers le lieu où il doit se trouver. Et aussi : facturation détaillée, réveil automatique, conférence à trois, identification d'appels malveillants et indication d'appel en instance lorsque l'abonné est en ligne.

**3. L'annuaire devient électronique.** Autre exemple de vidéotex, l'annuaire électronique branché sur le réseau téléphonique permet la consultation à distance de banques d'informations. Sur la photo, le procédé TELIC de CGE est un des quatre systèmes choisis par les Télécommunications. Pour obtenir un renseignement, l'utilisateur compose un numéro de téléphone et transmet ses directives par l'intermédiaire d'un clavier alphanumérique à la banque d'information qui le guide dans ses recherches. Testé en 1982 par les abonnés d'Ille-et-Vilaine, cet annuaire pourrait bien, dans un deuxième stade, servir de Télétel et permettre d'accéder à des données autres que des pages d'annuaires. Mais pourra-t-on, par exemple, comme dans nos annuaires actuels, passer en revue sur l'écran tous les Durand, Durant, Durent, Dur... lorsqu'on ne connaîtra pas l'orthographe précise du nom de l'abonné recherché ? Il est encore trop tôt pour le savoir.

**4. Le facteur devient électronique...** avec le télécopieur grande diffusion (TGD) développé par Thomson-CSF, dont les Télécommunications voudraient équiper tous les foyers. Relié au réseau téléphonique, cet appareil, encore à l'étude, copiera à distance tout document  $21,6 \times 21,7$  en deux minutes. Avant de recevoir un document, le TGD identifiera votre correspondant dont le numéro de téléphone s'inscrira sur votre télécopieur dès que la communication sera établie. Pour envoyer un document, il suffira de composer un numéro de téléphone et d'appuyer sur une touche. Cet appareil, qui ne sera pas plus gros qu'une petite machine à écrire, servira également de photocopieur.

## ... DANS VOTRE VOITURE

**5. Un téléphone qui vous suit partout.** D'après les Télécommunications, 160 000 abonnés auront le téléphone dans leur véhicule en 1990 (moins de 5 000 actuellement). Aujourd'hui, le matériel équipant un véhicule et homologué par les P.T.T. coûte environ 25 000 F hors taxes, auxquels il faut ajouter le prix de l'abonnement, de l'ordre de 300 à 800 F par mois, selon que l'on circule dans une ou deux zones. Le périmètre de couverture autour d'un centre d'émission ne dépasse guère un rayon d'une trentaine de kilomètres. Actuellement, le radiotéléphone fonctionne dans la bande 150 MHz et utilise deux canaux radio pour acheminer la conversation (émission et réception). A bord du véhicule : un combiné téléphonique, un clavier multifréquences, une antenne et un émetteur-récepteur. Deux principes vont permettre de développer le radiotéléphone en France. Tout d'abord, l'installation de nombreux centres, à la fois émetteurs et récepteurs, sur tout le territoire. Et, d'autre part, le développement d'un système dit « cellulaire » fonctionnant dans la bande 420 MHz, qui permettrait de mieux gérer les fréquences en traitant les appels sur ordinateur. On pourrait alors réutiliser les mêmes fréquences tous les 10 à 15 km. Le poste émetteur-récepteur à bord du véhicule serait alors piloté par un synthétiseur, tandis que le véhicule n'aurait plus qu'un seul numéro d'appel pour tout le territoire français. Le prototype de ce système devrait entrer en service dans la région parisienne en 1983.



(Suite du matériel de télécommunications page 104)

(suite de la page 99)

en service au Japon (5). Mais la situation pourrait évoluer rapidement, et c'est justement cette évolution que la Poste redoute le plus. En effet, le prix de la transmission électrique ne peut que baisser au fur et à mesure de la généralisation du procédé, tandis que le prix du timbre, lui, ne peut qu'augmenter. Le rapport Ripert évalue à 0,90 F (en francs 1977) le coût de transmission par télécopie d'une page dactylographiée en 1990. La transmission de cette même page par télétexte reviendra à 0,30 F, et à 0,10 F la nuit. A cette même date, la lettre de moins de 20 grammes s'affranchira aux alentours de 3,50 F, selon les prévisions les plus optimistes.

La Poste est-elle donc définitivement condamnée ? A vrai dire, on n'en sait rien. Certains avaient déjà annoncé son agonie au moment où le téléphone et le télex avaient pris leur essor. Or on s'est aperçu que le développement d'un moyen de communication avait un effet d'entraînement sur les autres. « Le volume global de la communication entre individus ne cessera de croître à mesure que le niveau de vie augmentera », prévoit M. Tornato, secrétaire général de l'I.R.E.S.T. Une étude britannique, réalisée en 1975, a démontré que l'extension du téléphone avait accru le volume du courrier.

A l'opposé, un rapport américain constatait en 1977 que le courrier personnel était très affecté par la concurrence du téléphone et qu'il risquait de diminuer de 28 à 38 %. D'autre part, un récent sondage de la S.O.F.R.E.S., effectué pour le compte de l'I.R.E.S.T., indiquait qu'un Français sur dix seulement pensait utiliser davantage la poste dans les années à venir, contre un Français sur deux pour la voiture ou le téléphone.

Tous ces éléments sont trop contradictoires pour que l'on puisse, dès maintenant, prévoir l'impact exact du courrier électronique sur le courrier traditionnel. D'après diverses études menées tant aux Etats-Unis qu'en Grande-Bretagne, au Canada et en Allemagne fédérale, ce sont surtout les échanges entre entreprises ou entre administrations qui, d'ici à 1985, se convertiraient à l'électronique — ce qui se traduirait en France par une diminution du trafic postal comprise entre 4 et 12 %. D'autres experts, en revanche, estiment que le courrier électronique aura conquis environ 35 % du marché en 1991, et que sa croissance sera encore plus rapide par la suite. Notre pays, toutefois, ne semble pas près d'adopter une allure aussi rapide, c'est le moins que l'on puisse dire. Le nombre des télécopieurs n'a guère augmenté depuis dix ans (5 000 en 1970 ; 6 200 en 1980), et nous sommes loin des 25 000 appareils prévus pour cette année lors de l'élaboration du VII<sup>e</sup> Plan, en 1976. La seule chose qui soit à peu près certain-

ne : des services comme le télégraphe (6) et le pneumatique sont appelés à disparaître.

Pour le reste, l'évolution dépend surtout de facteurs sociologiques. Les Télécom parviendront-elles à convaincre la population française des avantages de l'électronique ? Elles en ont le désir. Et les moyens. A cet égard, le marché des télécopieurs constituera un test révélateur. Avec un appareil grand public, dont le prix ne devrait pas excéder 1 500 à 2 000 F, il suffira à un abonné parisien de décrocher son téléphone, de composer un numéro et d'introduire

## A QUAND LA TROISIÈME VITESSE ?

*Curieuse nouvelle, que celle annoncée le 7 juillet dernier par M. Émile Simon, directeur général des postes, confirmée le lendemain par M. Segard, secrétaire d'État chargé des P.T.T., puis totalement démentie quelques jours plus tard par le même M. Simon. Il s'agissait de la création d'une troisième vitesse d'acheminement du courrier, plus chère (le double du prix actuel, a-t-on murmuré !) mais garantissant la distribution le lendemain du jour de dépôt.*

*Comment expliquer ce revirement ? C'est que la nouvelle n'est pas passée "comme une lettre à la poste" ! Elle a fait grand bruit à travers la presse et... à travers la poste elle-même : la direction des services postaux qui aurait été chargée de mettre en place ce nouveau système n'était même pas au courant. L'idée serait née au sein d'une autre des six directions de la poste, celle de l'Action commerciale.*

*Alors que la mise en place vers la fin des années 60 d'une deuxième vitesse d'acheminement à "tarif réduit" (1,10 F) avait déjà eu tendance à compliquer le trafic et à le ralentir, on peut vraiment se demander si une troisième vitesse aurait arrangé les choses ? Il aurait en effet fallu déposer les lettres à un guichet, afin que soit vérifiée la date d'expédition. De plus, en cas de non-respect du délai d'acheminement, l'usager aurait eu droit à une indemnité.*

*Il aurait été plus simple, ainsi que le soulignait récemment l'un des participants d'une réunion-débat organisée par l'IREST, d'avancer les heures de levée et de retarder un peu la distribution, afin d'éta-ler les heures de pointe, pour qu'enfin le J+1 rede-vienne ce qu'il était il y a encore 10 ans.*

*Alors, n'était-ce pas une façon comme une autre de pousser les entreprises à s'équiper de télécopieurs, devenus compétitifs ?* □

dans une boîte pas plus grosse qu'une machine à écrire le dessin du petit dernier pour que le gribouillage parvienne presque instantanément à la grand-mère provinciale. Encore faudra-t-il que la grand-mère soit elle-même détentrice d'un télécopieur. Car la multiplication des appareils est la condition même de la réussite du

(6) Les P.T.T. considèrent que les télégrammes n'ont plus le caractère d'urgence qu'ils avaient autrefois et servent le plus souvent à présenter des vœux, des félicitations ou des souhaits. Or un télégramme qui coûte 15 F à un particulier reviendrait en moyenne à 55 F aux Télécom.

(5) Les Japonais se sont vivement intéressés à la télécopie parce que leur alphabet s'adaptait mal au télex.

procédé. A la limite, il serait souhaitable qu'il y ait un télécopieur dans chaque foyer. Or, d'après une étude de la direction générale des Télécommunications, 69 % des abonnés au téléphone se déclarent intéressés par le principe du télécopieur, mais 12 % seulement envisagent d'installer un appareil à domicile, et 31 % préfèrent se servir d'un appareil placé dans un lieu public. La conquête des utilisateurs est donc loin d'être faite.

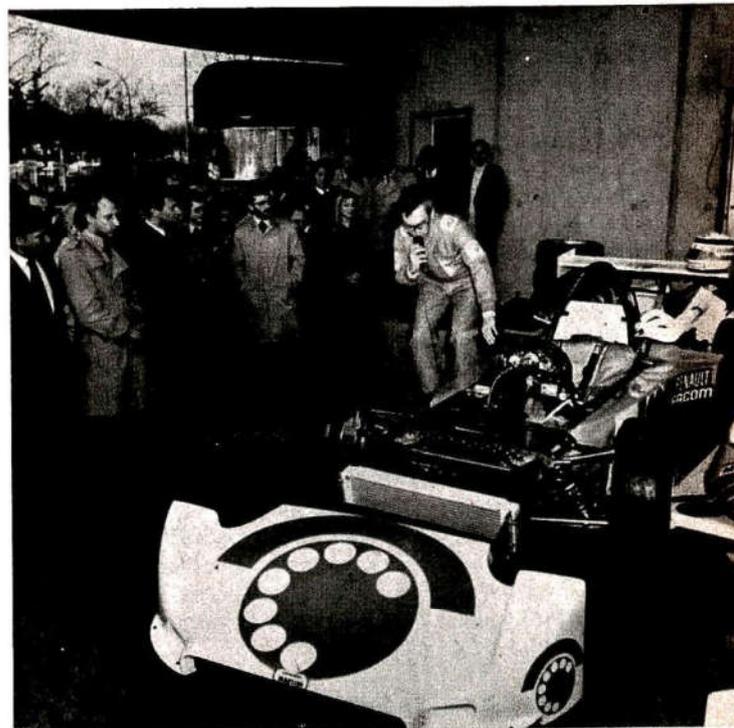
D'autre part, on peut se demander si les Français accepteront d'un cœur léger la suppression de leurs facteurs, qui, en particulier dans les campagnes, jouent encore le rôle de messagers. Nombre d'entre eux constituent, pour des personnes isolées, le seul lien avec le monde extérieur, rendant de menus services, apportant le pain, ou aidant à déchiffrer les documents officiels, toutes choses que l'électronique ne pourra faire à leur place. En outre, il est difficile d'imaginer que l'on puisse un jour envoyer des paquets électroniques ! Or, la vente par correspondance ne cesse d'augmenter ; l'année dernière, la poste a transporté quelque 400 millions de colis.

Bien d'autres questions demeurent en suspens. L'électronique pourra-t-elle assurer les liaisons internationales ? Pour cela, il faudrait que l'Afrique, l'Asie, l'Amérique du Sud soient également équipées. Gardera-t-elle au courrier son caractère confidentiel ? Quantité de personnes n'apprécieront sans doute pas de recevoir à domicile des lettres susceptibles d'être lues par l'entourage. Il faudra alors concevoir des appareils capables de mettre les plis sous enveloppe. Et qu'advient-il de la preuve écrite quand le courrier électronique aura remplacé le manuscrit autographe ? Et les erreurs de numéros ? Recevra-t-on des lettres qui ne nous sont pas destinées ? La ligne téléphonique ne risque-t-elle pas d'être bloquée pendant des heures par du courrier intempestif ?...

En attendant que tous ces problèmes soient résolus, la Poste, elle, qui se veut le défenseur des rapports humains, envisage d'installer des télécopieurs et des télétextes dans ses bureaux, de façon à compenser la froideur de la technique par la chaleur des contacts. Déjà des essais de vidéotex ont eu lieu dans une dizaine de bureaux parisiens, avec la collaboration de T.D.F. Pour l'instant, ces informations postales, financières ou pratiques sont réservées aux guichetiers, mais, si l'expérience est concluante, elles pourront être accessibles à la clientèle. D'autre part, deux cents terminaux de téléconsultation aptes à fournir tous les renseignements administratifs intéressants les zones rurales seront implantés d'ici à fin 1981 dans les bureaux de poste des Alpes-de-Haute-Provence et de Lot-et-Garonne.

La vérité oblige à dire que ces initiatives ne sont pas toujours du goût des Télécom, qui ont l'impression que l'on empiète sur leurs plates-bandes. « Concurrence inutile », prétendent-elles.

« Nous sommes complémentaires et nous préparons le terrain », réplique la Poste. Malgré de récentes tentatives de rapprochement, les relations sont plus tendues que jamais. Témoin l'affaire de Téléposte. L'installation de deux télécopieurs dans le bureau de poste du Palais des Congrès, porte Maillot, à Paris, avait été annoncée à grand bruit dans la presse au printemps 1979. Les appareils devaient transmettre en quelques secondes toutes sortes de documents de Paris à New York ou à Washington dans un premier temps, dans d'autres villes par la



**TÉLÉCOM-P.T.T. : LA COURSE EST ENGAGÉE.** Les télécom ne lésinent pas sur les moyens pour faire connaître leurs "produits". Pour témoin, ce bolide publicitaire qui devait défendre leurs couleurs sur les champs de courses. En noir, au milieu du premier rang, on reconnaît M. Théry, directeur des Télécom.

suite. Un grand nombre d'industriels s'étaient montrés fort intéressés. Or, depuis, c'est le silence. Les appareils sont bien en place, mais, si vous allez porte Maillot, vous ne les verrez pas : ils sont dissimulés derrière un rideau en attendant que les Télécom daignent les relier au satellite « Intelsat » — ce qui ne pose aucun problème technique. Raison invoquée par les Télécommunications pour expliquer cet attermoiement : le choix d'appareils de marque étrangère, choix qui va à l'encontre de la politique des Télécom, axée sur le marché français.

Ce conflit permanent tourne de plus en plus à l'absurde. En effet chacune des parties gagnerait au rapprochement : l'une possède le potentiel technique, l'autre le réseau de contacts. Un réseau dont la diversification fait aussi la force, car, en cas de conflagration, sauf à utiliser la bombe à neutrons, il sera toujours plus facile d'anéantir des installations techniques que d'anéantir un réseau serré de relations humaines.

# VOICI LE MATÉRIEL DE TÉLÉCOMMUNICATIONS

## ... A VOTRE BUREAU

**6. Le télex se modernise.** avec le téléimprimeur (Cintra S 100) qui, comme le télex, fonctionne sur le réseau télégraphique. On compose le message sur le clavier et il est affiché sur l'écran. On peut alors le corriger, le disposer en colonnes ou en tableaux, et le mettre en mémoire. Une fois le texte traité, il suffit d'appuyer sur une touche et l'imprimante silencieuse le tape à raison de 90 caractères à la seconde. Appuyez sur une autre touche et le message est transmis à son destinataire à la vitesse de 6,6 caractères à la seconde ; la machine se chargeant de toute la procédure d'appel, de numérotation, de contrôle des indicatifs, d'envoi de message et enfin de libération de la ligne télégraphique. Pendant ce temps, la partie imprimante reste disponible pour recevoir des messages.



**7. Une machine à écrire qui téléphone...** Branché sur le réseau téléphonique, le télétexte (Adrex plus) peut modifier, insérer ou supprimer un mot, une phrase ou un paragraphe entier d'un texte. Puis l'imprimante tape une page en 30 secondes. La transmission s'effectue au rythme de 240 caractères à la seconde. En plus du clavier, on peut aussi transmettre ces textes par ligne téléphonique, par lecteur optique, par ordinateur ou par disquette magnétique. L'écran haute définition (image beaucoup plus nette que celle d'un poste de télévision) affiche 26 lignes de 80 caractères, mais la mémoire qui représente la page est beaucoup plus vaste.

**8. Dessiner à distance :** deux architectes peuvent échanger des plans, deux scientifiques discuter d'un graphique, dessiner, effacer, au gré de leur convenance, grâce au système de télé-écriture développé par France Câbles et Radio. Pour cela : un simple écran de télévision, un téléphone pour relier deux correspondants, une tablette graphique munie d'une feuille de papier ordinaire et d'un stylo électronique et un coffret dans lequel s'effectuent le codage du signal graphique et son mélange avec le signal téléphonique à l'émission et les opérations inverses à la réception. Quelques touches sur la tablette qui contient un circuit imprimé, un microprocesseur P1 et une mémoire REPRON, permettent de pointer, gommer, effacer, changer de couleur. L'écriture apparaît sur l'écran en deux couleurs (bientôt en 8 couleurs), avec une définition de 512 lignes et 768 points par ligne.



**9. Un prolongement du téléphone :** avec Eurosignal (Thomson-CSF), petit boîtier (ici dans son chargeur) que l'on fourre dans sa poche, on peut vous prévenir à distance. Un voyant lumineux et un signal sonore avertissent que quelqu'un cherche à vous joindre. Pour appeler le correspondant ainsi équipé, il suffit de composer normalement son numéro d'appel. Quatre types de signaux différents peuvent désigner la nature des messages. A la fin 1979, plus de 12 000 appareils de ce type étaient en fonctionnement en France. Eurosignal offre en outre la possibilité de communiquer avec certains pays d'Europe et notamment la République fédérale d'Allemagne. La France devrait être entièrement équipée au cours de l'année 1981.

**10. Une lettre téléphonée en 3 minutes.** Avec le S 360 de Secr , il suffit d'introduire une lettre dans la photocopieuse, de composer le numéro de votre correspondant sur le cadran téléphonique et d'appuyer sur une touche. Trois minutes plus tard, la copie de votre lettre parvient à votre correspondant, à condition bien sûr qu'il soit doté d'un télécopieur du groupe 2 (cf. encadré page 97). Les Télécommunications qui commercialisent cet appareil ont établi une liste des abonnés au service qu'ils ont baptisé Téléfax, liste qui aboutira à l'élaboration d'un annuaire.

## DE DEMAIN.



## ... A LA POSTE



Derrière ce rideau, une aile du bureau de poste du Palais des Congrès à Paris. Deux machines de télécopie que l'on devine, mais qui restent désespérément muettes. Pourtant tout est prêt depuis l'été dernier pour relier Paris à New York ou Washington ! Les Français auraient pu être les premiers. Il aurait alors suffi de présenter au bureau de poste des lettres ou documents à expédier, et de remplir un formulaire pour être sûr que ce courrier soit acheminé le lendemain. Il ne manque qu'une ligne impossible à obtenir. Non pas pour des raisons techniques, mais pour des raisons politico-économiques. La Poste empièterait-elle sur le domaine des Télécommunications ? En attendant, Londres espère bien devenir la plaque tournante en matière de télécopie internationale. Prochaines étapes : Amsterdam, Toronto, Bruxelles et Francfort.

**Jacqueline DENIS-LEMPEREUR ■**

# Pleins et déliés dessinés par l'ordinateur

*Le premier alphabet français dessiné selon des règles géométriques précises et obéissant à des critères esthétiques rigoureux a été mis au point par les typographes de Louis XIV à la fin du XVII<sup>e</sup> siècle. Depuis, des centaines de styles de caractères ont été réalisés par les grands imprimeurs de par le monde. Aujourd'hui, c'est l'ordinateur qui s'essaie à l'art d'inventer de nouveaux dessins aux lettres de l'alphabet. Il semble s'en tirer honorablement.*

■ Le professeur Donald Knuth est un esthète. Mathématicien de renom à l'Université de Stanford, près de San Francisco, il a la nostalgie de l'époque lointaine où les livres de sciences, calligraphiés, ressemblaient plus à des œuvres d'art qu'à des manuels didactiques. Aussi, pour que ses ouvrages de mathématiques et d'informatique aient la beauté et la perfection des volumes d'antan, décida-t-il de mettre son savoir — et les ordinateurs de l'université de Stanford — au service de l'imprimerie.

Il se plongea donc dans l'étude des techniques de typographie et de calligraphie, et découvrit que l'idée de « mathématiser » les lettres et les signes orthographiques n'était pas nouvelle : elle remontait au XV<sup>e</sup> siècle et s'était épanouie durant la Renaissance. Dès 1460, le calligraphe italien Felice Feliciano avait cherché à codifier les principes de son art en formules mathématiques. Cinquante ans plus tard, un autre Italien, le mathématicien Luca Pacioli, dit Luca di Borgo, incluait en appendice à son ouvrage *De Divina Proportione* un alphabet inscrit dans des formes géométriques. Il fut suivi par Francesco Torniello et surtout Giovanbattista Palatino, sans doute le meilleur calligraphe du XVI<sup>e</sup> siècle : tous deux s'ingénierent à insérer les lettres dans un réseau de lignes et de cercles.

Des recherches similaires étaient entreprises en Allemagne et en France à peu près à la même époque. En Allemagne, les travaux les plus notables furent ceux du peintre et graveur Albrecht Dürer, qui publia en 1525 une *Introduction sur la manière de mesurer avec des cercles et des droites* destinée aux peintres de la Renaissance. En France, Geoffroy Tory, le premier imprimeur royal (titre conféré par François I<sup>er</sup>), l'homme qui introduisit les accents,

l'apostrophe et la cédille dans la typographie, assujettit lui aussi le dessin des caractères à des règles géométriques. Mais le summum du raffinement en matière de calligraphie mathématique fut atteint au XVII<sup>e</sup> siècle, lorsque Louis XIV demanda à une équipe de dessinateurs et de typographes de créer un alphabet royal. L'entreprise, commencée en 1690, dura plus de dix ans et aboutit à la confection d'un double alphabet, romain et italique.

Il convient toutefois de signaler que ces diverses codifications ne rencontrèrent pas toujours l'approbation enthousiaste des calligraphes de l'époque. La rigidité des procédés et leur complexité furent souvent critiquées. « Si Euclide, le prince de la géométrie, revenait sur terre, je ne suis pas certain qu'il approuverait ces lettres faites à partir de cercles et de droites », écrivait en 1560 Giovanni Cresci, un célèbre scribe de la bibliothèque du Vatican.

Le professeur Donald Knuth n'est pas loin de partager l'opinion du copiste romain. « Heureusement, fait-il remarquer, nous avons fait quelques progrès en mathématiques depuis quatre cents ans et nous disposons aujourd'hui d'autres repères que les simples droites et les cercles. Il est désormais possible de transcrire en données chiffrées les moindres nuances des caractères les plus élaborés... ou les plus fantaisistes. »

C'est d'ailleurs ce qu'il a fait. En moins de deux ans, il a mis en équations toutes les lettres de l'alphabet, tous les chiffres, tous les symboles, des plus courants aux plus complexes, et il a emmagasiné toutes ces données dans la mémoire d'un ordinateur. Il suffit désormais de modifier l'un ou l'autre paramètre des formules en question pour obtenir des lettres ou des signes de toutes les formes et de toutes les tailles.

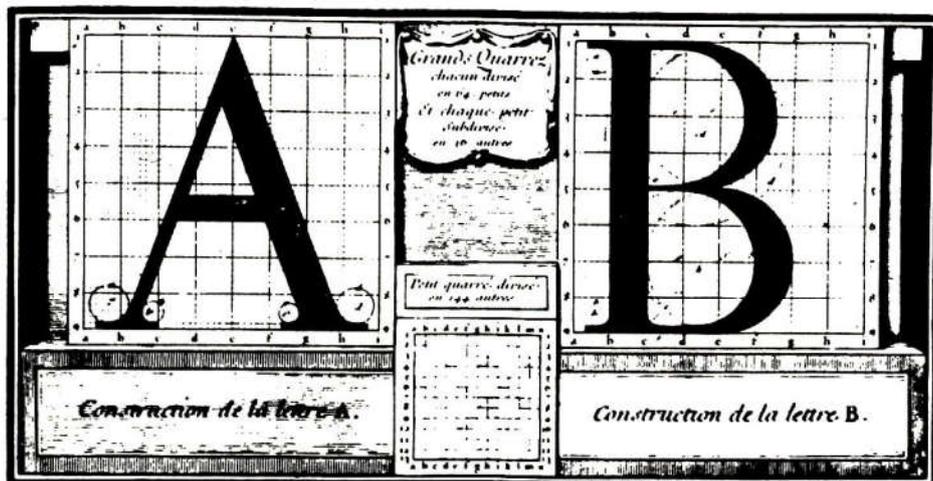
Grâce à ce programme, baptisé "Metafont", la calligraphie est devenue "computographie".

Mais voyons un peu plus en détail les principes qui ont régi la démarche du professeur Knuth. Chaque lettre est définie par un ensemble de points principaux, notés de 1 à 13 pour la lettre "R", par exemple (voir page 108); ces points délimitent la structure essentielle de la lettre. S'y ajoutent un certain nombre de points subalternes, notés a1, a2, b1, b2, etc., qui déter-

minent les aspects contingents de la lettre, c'est-à-dire ceux qui relèvent de tel ou tel type de caractère. Chacun de ces points est localisé par ses coordonnées dans le plan, et le résultat est introduit dans la mémoire de l'ordinateur.

La multiplicité des solutions (par deux points, on peut faire passer une infinité de courbes différentes) et de confier à l'ordinateur un programme à la fois simple et efficace. Dernière précision : pour définir ses bonnes courbes, le professeur Knuth utilise des équations cubiques à coefficients complexes.

Cela dit, pour dessiner les divers types de caractères (Times, Roman, Bodoni ou Helvetica, Univers, Futura) ou les diverses formes d'un



*Alphabet de Louis XIV, fiche technique des lettres A et B*

minent les aspects contingents de la lettre, c'est-à-dire ceux qui relèvent de tel ou tel type de caractère. Chacun de ces points est localisé par ses coordonnées dans le plan, et le résultat est introduit dans la mémoire de l'ordinateur.

Particulièrement soucieux, nous l'avons dit, de l'esthétique des caractères, Donald Knuth s'est également attaché à définir les "bonnes courbes", c'est-à-dire les tracés les plus harmonieux reliant les différents points en question. Il a ainsi établi que les courbes les plus plaisantes étaient celles qui, mathématiquement, possédaient les six propriétés suivantes :

1. La bonne courbe est invariante. Toute rotation ou translation des points par lesquels elle passe doit entraîner la rotation ou la translation de toute la courbe.
2. La bonne courbe obéit à la symétrie. Une permutation circulaire des points ne doit pas charger la solution.
3. La bonne courbe est régulière. Elle ne comporte pas d'angles aigus ni de ruptures brutales.
4. Si l'on ajoute un nouveau point pour définir la bonne courbe, celui-ci ne peut en aucun cas conduire à une autre solution.
5. Chaque segment de la bonne courbe situé entre deux points donnés ne dépend que de la position de ces deux points et de celle des points qui précèdent ou suivent immédiatement. En d'autres termes, si l'on change une partie du dessin, cela ne doit pas en modifier l'ensemble.
6. Enfin, si, par quatre points donnés, on peut faire passer un cercle, ce cercle est précisément la bonne courbe.

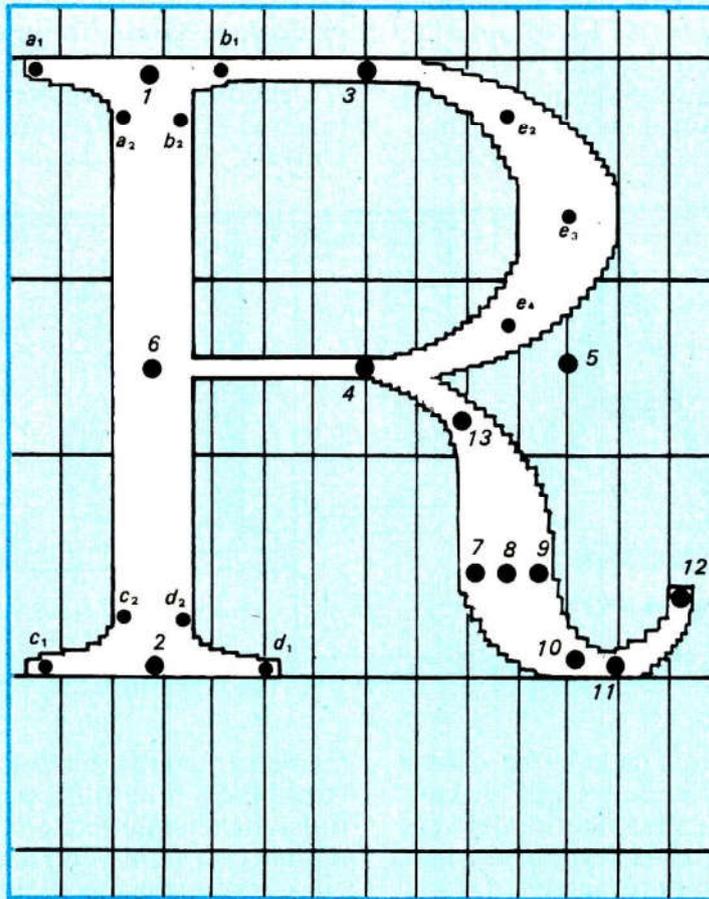
La raison d'être de ces six règles est simple : il était indispensable d'adopter une codification minimale de la « bonne courbe » afin d'éliminer

même caractère (romain, italique, maigre, gras, étroit, etc.), il ne suffit pas d'avoir les points définissant chaque lettre et les "bonnes courbes" reliant ces points entre eux. Il faut en plus, ce qui constitue la spécificité de chaque famille, sa "signature", à savoir la hauteur des lettres les unes par rapport aux autres, l'épaisseur des pleins et des déliés, l'inclinaison, etc. Là encore, le travail de définition était extrêmement complexe : il n'a pas fallu moins de vingt-six paramètres pour déterminer les principales caractéristiques des familles typographiques. Huit paramètres concernent la hauteur des lettres d'une famille donnée ; sept paramètres portent sur l'épaisseur des pleins et des déliés ; cinq paramètres sont relatifs aux dimensions horizontales des lettres ; enfin, six paramètres contrôlent les "effets spéciaux", inclinaison des lettres, plus ou moins grand aplatissement des ellipses formant les parties arrondies, etc.

Une fois l'ordinateur en possession de tous ces éléments, il restait à le faire écrire dans le caractère choisi par l'opérateur. Mais, pour cela, il fallait encore résoudre toute une série de difficultés. En effet, les ordinateurs ne sont pas capables de produire une belle écriture continue, avec des pleins majestueux et des déliés effilés. L'impression informatique se fait de façon digitale à l'aide de petits points d'encre projetés les uns à côté des autres sur le papier, et qui finissent par représenter des lettres. Le principe ressemble à celui de la tapisserie au point de croix, où, en juxtaposant les points, on arrive à représenter une fleur, un animal, un objet.

En fonction, donc, des ordres que lui envoie l'unité centrale, l'imprimante construit les lettres souhaitées, avec une précision plus ou

## COMMENT FONCTIONNE LE SYSTÈME MÉTAFONT



Pour chaque lettre de l'alphabet, pour chaque symbole (chiffres, signes mathématiques et typographiques), on définit un certain nombre de points principaux (1, 2, 3, 4, 5, etc.), et de points secondaires

( $a_1$ ,  $a_2$ ,  $b_1$ ,  $c_1$ , etc.), lesquels sont repérés par leurs coordonnées dans le plan. Ensuite, on introduit ces données mathématiques dans la mémoire de l'ordinateur. □

### EN CHANGEANT QUELQUES PARAMÈTRES

1 **Mathematical  
Typography**

3 *Mathematical  
Typography*

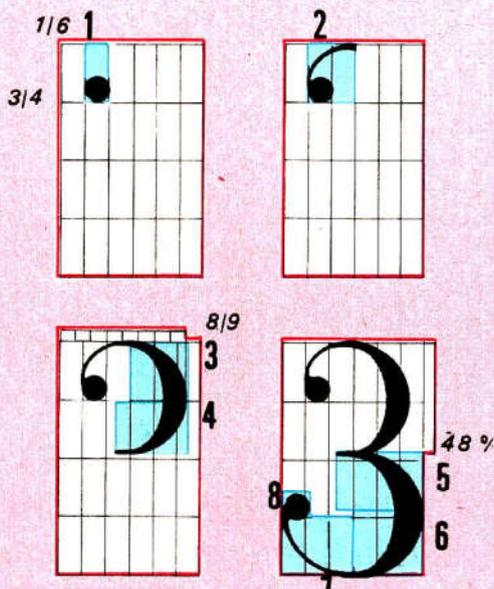
2 **Mathematical  
Typography**

4 **Mathematical  
Typography**

Huit paramètres définissent la hauteur des lettres ; sept paramètres concernent l'épaisseur des pleins et déliés ; cinq portent sur les dimensions horizontales ; six autres introduisent des "effets spéciaux" : inclinaison, caractères plus ou moins aplatis, etc. En changeant les paramètres, on peut jouer sur ces divers éléments et obtenir ainsi un caractère Times

romain classique (1), le même en gras (2) ou en italique (3) ou un tout autre caractère, par exemple en supprimant les pleins et déliés pour donner un caractère ressemblant à l'Antique (4). L'ordinateur pourra également exécuter des caractères plus fantaisie tels que l'on trouve dans les publicités (pp. 90 ou 124, par exemple).

## UN EXEMPLE : LE DESSIN DU CHIFFRE 3



Si on demande à l'ordinateur de dessiner le chiffre «3» dans la configuration définie ci-dessus, la machine développera le programme suivant: elle formera d'abord (1) un point de taille moyenne dont la limite gauche sera située à  $1/6$  de la distance entre le bord gauche et le bord droit du caractère, et la limite inférieure aux  $3/4$  de la distance entre le sommet et la base du chiffre. Ensuite, en partant de la gauche du point, elle dessinera d'un trait uniformément fin l'arc supérieur d'une ellipse (2). Parvenue au sommet du caractère, elle entamera une autre ellipse descendante en épaississant progressivement le trait, de façon que la largeur soit maximale sur l'axe de l'ellipse (3) et que le bord droit du trait soit situé aux  $8/9$  de la distance séparant le bord gauche du bord droit du chiffre (dans sa plus grande largeur). Puis ce trait diminuera d'épaisseur, jusqu'à revenir à sa minceur initiale en un point situé à 48% de la distance entre le sommet et la base du caractère (4). A ce moment, l'ordinateur aura dessiné la moitié du «3». Pour la suite, il procédera de façon analogue (5, 6, 7 et 8).

## DIFFÉRENTS DEGRÉS DE DÉFINITION

mathematics  
mathematics  
mathematics

Le plus difficile pour l'ordinateur est d'«imprimer» tel ou tel type de caractères. La technique d'impression par points encreés donne, à partir des mêmes paramètres, des résultats plus ou moins précis, selon la finesse du point employé. □

moins grande selon la finesse du point adopté. « Cette étape a été particulièrement délicate, explique le professeur Knuth. Il a en effet fallu faire appel à des concepts mathématiques extrêmement complexes pour déterminer la forme et la surface optimales des points d'encre servant à dessiner les lettres. »

Qu'elle qu'ait été la difficulté de l'entreprise ; le résultat est largement positif. L'outil mis au point par Donald Knuth a des possibilités quasi illimitées : non seulement il peut créer toutes sortes de nouveaux caractères, de nouveaux symboles, mais il est également capable de corriger instantanément toutes les lettres dont l'esthétique laisse à désirer. Il suffit de modifier l'un quelconque des paramètres d'une quelconque des lettres et de signes soit transformée. En quelques minutes, la machine accomplit ce que les calligraphes d'antan mettaient des semaines ou des mois à réaliser.

Mais qu'en pensent les professionnels de la typographie, ceux dont le métier est d'inventer de nouveaux caractères ? En général, les réactions sont plutôt favorables. Le Suisse Herman Zapf, par exemple, l'un des meilleurs calligraphes du monde, qui a à son actif le dessin des caractères «Optima», «Palatino» et «Melior», estime que le programme mis au point à l'université de Stanford peut être un auxiliaire précieux pour les inventeurs de lettres et tous les amateurs de typographie originale : « Gutenberg, fait-il remarquer, a transformé l'écriture manuscrite en lettres de métal ; Donald Knuth, lui, a transformé les lettres en formules mathématiques qui peuvent être stockées en ordinateur et modifiées instantanément à la convenance de l'utilisateur. »

Certes, n'importe quel utilisateur ne peut pas manier seul le programme Metafont : celui-ci est trop complexe. Mais tout usager novice pourra se faire assister par un technicien rompu au dialogue avec la machine ; il lui suffira de préciser à ce dernier quel type de courbe, quelle épaisseur de pleins et de déliés, quelle inclinaison il souhaite pour le caractère qu'il aura choisi.

Enfin, en guise de complément au programme Metafont, le professeur Knuth a mis au point un programme d'édition de textes (comme il en existe déjà plusieurs aujourd'hui), baptisé tout simplement «Tex» et plus particulièrement destiné aux écrits scientifiques. Ces deux programmes constituent un système complet d'impression, capable de produire des ouvrages d'une grande qualité esthétique. L'ordinateur se charge de tout, du dessin des lettres composant les mots à la mise en pages des différents chapitres.

Tex et Metafont ne sont pas l'exclusivité de Donald Knuth ni de l'université de Stanford : ces deux programmes sont aujourd'hui dans le domaine public et à la disposition de qui souhaite les utiliser. Encore faut-il disposer d'ordinateurs de taille suffisante pour les exploiter...

**Françoise HARROIS-MONIN ■**

# Un voilier à l'assaut du pôle Sud

*S'élaner de Toulon à bord d'un voilier de 24 mètres, doubler le cap de Bonne-Espérance, naviguer par les quarantièmes rugissants et les cinquantièmes hurlants, se faufiler entre les glaces de la mer de Ross, et finalement gagner le pôle Sud ! Ce n'est pas qu'un rêve : l'expédition partira au printemps prochain.*

■ Ce projet un peu fou est né dans le cerveau d'un explorateur passionné, Pierre Magnan. Cet émule de Scott et d'Amundsen n'en est d'ailleurs pas à son coup d'essai puisqu'il a déjà réalisé, depuis 1973, cinq expéditions polaires. A son actif, un raid de 500 kilomètres en solitaire à la conquête du pôle Nord, par le passage du Nord-Ouest, réputé difficile, à bord d'un "voilier des glaces", sorte de traîneau à voile monté sur des skis, qu'il a lui-même mis au point. Il a également réussi la traversée des déserts d'Iran, dont le terrible désert salé du Béloutchistan, avec Haroun Tazieff, en 1977.

Mais cette fois, Magnan s'attaque à une entreprise d'une tout autre envergure. Sur le plan financier d'abord : une subvention de 600 000 francs a été accordée au projet par le ministère de la Jeunesse, des Sports et des Loisirs<sup>(1)</sup> ; d'autre part la société K-Way a accepté de jouer le rôle de "sponsor" pour financer le reste du bateau, qui portera donc le nom de cette marque (la chose vaut d'être signalée, car les firmes ne "sponsorisent" habituellement que des bateaux destinés à la course, comme par exemple le *Paul Ricard* d'Éric Tabarly).

Techniquement, le programme de Magnan n'est pas moins ambitieux. Dédaignant la "solution de facilité" qui consisterait à se rendre par avion en Nouvelle-Zélande avant d'attaquer le grand Sud, il a choisi, à l'image de son modèle Scott, l'autonomie totale dès l'instant où il larguera les amarres. Il lui faut donc un bateau assez sûr pour accomplir le long périple

de la rade de Toulon à la base de McMurdo, en mer de Ross, celle-là même d'où, en 1911, Scott et ses compagnons partirent pour ne plus revenir (voir encadré p. 111), mais aussi assez résistant pour affronter les sévices des régions antarctiques : les récits du début du siècle abondent qui relatent comment les glaces broyaient les robustes coques des bateaux en bois, malgré leur armature d'acier (les récentes expéditions au Groenland du navigateur Janusz Kurzbriel sont là pour le confirmer).

Bref, un vrai casse-tête, dont la solution n'a pas demandé moins de neuf maquettes, la plus grande mesurant 6,50 mètres. Le résultat est un engin de conception révolutionnaire et d'un aspect plutôt étrange. « C'est un outil de travail performant, commente Pierre Magnan. S'il fait 26 mètres de longueur hors-tout pour 24 de longueur de coque, il n'en mesure que 17 dans l'esprit : son volume habitable est seulement prévu pour accueillir six personnes. »

Le *K-Way* est un dériveur pur, ce qui lui permet de ne pas être pris par les glaces : une fois la dérive remontée, le bateau peut se hisser sur la banquise par la pression ; au contraire, une quille l'emprisonnerait et l'exposerait à une destruction inéluctable.

La coque du *K-Way*, dessinée par l'architecte Michel Joubert, en est peut-être la partie la plus originale : Elle réunit les trois formes possibles : un avant de monocoque, un milieu de trimaran, un arrière de catamaran (le surnom choisi par Pierre Magnan pour son bateau, "monocat" illustre bien cet éclectisme). Une étrave courte et surélevée permettra d'attaquer les glaces peu épaisses. Les lignes d'eau avant, très fines, sont celles d'un monocoque pour assurer un meilleur passage dans la mer et une bonne aptitude à re-

(1) C'est précisément le 17 janvier 1980 que Jean-Pierre Soisson cautionnait l'idée de cette subvention : soit 68 ans jour pour jour après que Scott eût planté le pavillon britannique au point le plus sud du globe. Un bon présage ?

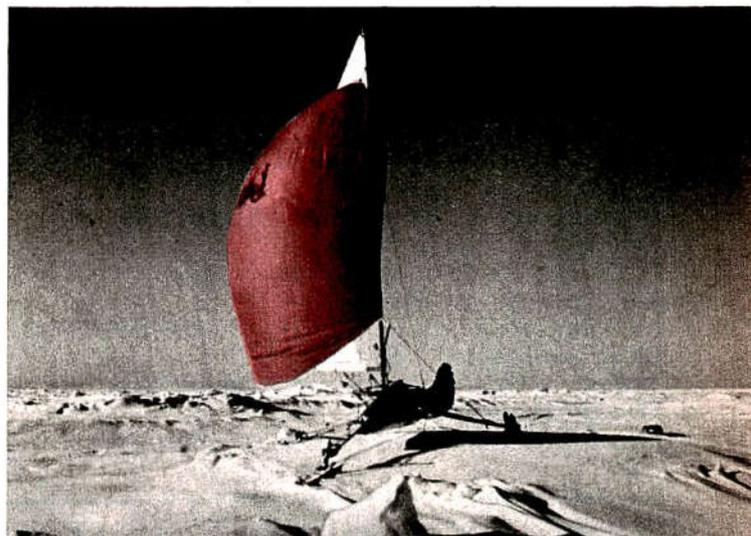
monter contre le vent. Juste en arrière de la dérive, le monocoque se déploie en trimaran : il en résulte une grande stabilité aux allures portantes (du vent de travers au vent arrière) auxquelles se fera la partie la plus dangereuse du convoi ; la forme trimaran permet également de répartir au mieux les lourdes charges constituées par les vivres et le carburant (un moteur diesel de 80 chevaux est installé dans la partie centrale). Initialement Magnan et Joubert avaient imaginé un trimaran véritable, abandonné en raison de la fragilité de ce type de structure. La partie centrale de la coque remonte rapidement, pour ne laisser immergées, à l'arrière, que deux coques à la façon d'un catamaran. Dans chacune d'elles viennent se loger eau et fuel qui jouent le rôle de ballasts. A l'arrière de chacune des deux coques est fixé un safran (gouvernail) relevable totalement comme la dérive. Par souci de simplicité, le pont est "flush deck", c'est-à-dire dépourvu de toute forme saillante de cabine ou de rouf.

La coque du *K-Way* sera réalisée en aluminium, seul matériau permettant de concilier légèreté et solidité. La construction a été confiée aux Chantiers Pouvreau, à Vix, en Vendée. Spécialisés dans les grandes unités de course, ils ont récemment construit le *Méridien* de l'alpiniste Pierre Lescure, parti au Groenland. Le *K-Way* sera mis à l'eau à La Rochelle au début du printemps 81. La mise au point se fera à Antibes.

Ajoutons que si Michel Joubert a dessiné le "monocat", c'est François Lefaudeux, connu

pour ses recherches sur les trimarans à foils — comme le *Paul Ricard* — qui transforme les plans en équations, aidé dans sa tâche par les bureaux d'études de la Marine nationale.

Si la coque du *K-Way* est révolutionnaire, son gréement n'est pas banal non plus. Le système classique (un mât, des barres de flèche, de nombreux haubans et drisses) présente l'inconvénient d'être la proie du gel et ainsi d'alourdir considérablement le bateau au risque de le faire



Un des "voiliers des glaces" qu'emportera le *K Way*

chavirer. Il fallait donc trouver une solution alliant simplicité, bon rendement aérodynamique et solidité. Celle des Sinagots du temps de Jules César (bateaux de cabotage), réactualisée par l'Américain Garry Hoyt sur le *Freedom 40* ne pouvait mieux convenir. Il s'agit d'une immense voile de planche à voile avec un mât tournant, souple, de forte section et non haubanné (c'est-à-dire que le mât n'est pas maintenu par des filets, mais en quelque sorte "fiché" dans la coque). Comme sur une planche à voile, un "wishbone" contrôle la voile (voir dessin p. 113). La seule manœuvre dormante est la drisse qui permet de hisser la voile et peut ensuite être fixée au vent, jouant le rôle d'une bastingue (c'est-à-dire qu'elle contribue au maintien du mât).

Sur le pont, de simples pitons d'ancrage pour fixer les écoutes remplacent les nombreuses pièces d'accastillage habituelles. Michel Joubert a prévu de gréer le *K-Way* de trois mâts à wishbones pour permettre de meilleurs réglages et surtout pour diminuer et répartir les efforts. La forme des voiles leur confère un centre de poussée vélique très bas, ce qui est une garantie de puissance dans la grosse mer formée. Chacun des trois mâts, réalisés en aluminium par la marque Z-Spars, à La Rochelle, mesure 16 m au-dessus du pont et supporte 64 m<sup>2</sup> de voile.

Les trois mâts sont étanches, et la coque est cloisonnée de manière à limiter les conséquences d'une éventuelle voie d'eau. Derrière le premier mât, une cloison étanche sépare l'avant du carré d'hivernage où les six membres de l'équipage pourront s'abriter lorsqu'ils atteignent

## COMMENT SCOTT A PERDU LA COURSE AU PÔLE SUD

*Dans les années précédant la Première Guerre mondiale, la découverte du pôle Sud devient l'enjeu d'une compétition acharnée qui va culminer avec une course au finish dramatique entre l'Anglais Scott et le Suédois Amundsen. Dès 1901, Scott, parti sur le Discovery, avait réussi la percée la plus au sud jamais réalisée ; mais bloqué par les glaces à des températures de moins 55 à moins 68 degrés, il avait dû rebrousser chemin sans atteindre le pôle.*

*En novembre 1910, Scott prend la tête d'une nouvelle expédition, financée par le roi Edouard VII, à bord du Terra Nova. Il constitue un équipage de spécialistes et embarque des poneys, après avoir perdu tous ses chiens lors de sa première tentative. En 1911, il hiverne à la base de McMurdo, tandis qu'Amundsen, bien décidé à arriver au pôle le premier, campe à l'autre extrémité de la plate-forme de Ross.*

*Le Suédois lance son assaut le 19 octobre 1911, et atteint le pôle Sud le 14 décembre, au terme d'un raid remarquablement organisé. De son côté, Scott, parti plus tard, rencontre des conditions atmosphériques plus dures. Il n'arrive au pôle que le 17 janvier, un mois après Amundsen. Sur le chemin du retour, les éléments se déchainent. Un à un, Wilson, Dates, Bowers et Evans, les compagnons de Scott, succombent au manque de nourriture et au froid. Le 30 mars 1912, à moins de 10 kilomètres du refuge de One Ton Depot, le capitaine Robert Falcon Scott meurt d'épuisement et de froid.* □

dront les latitudes le plus sud. Une autre cloison protège la partie centrale de la coque où se trouvent l'atelier, le poste de commande et le moteur. A l'arrière, entre les deux coques, seront entreposés les "voiliers des glaces", qui permettront d'effectuer la dernière partie du trajet vers le pôle et les chiens de traîneaux.

Plusieurs technologies de pointe ont été mises à contribution : des cellules solaires souples, étudiées par Thomson, équiperont les "voiliers

### CARACTÉRISTIQUES DU K-WAY

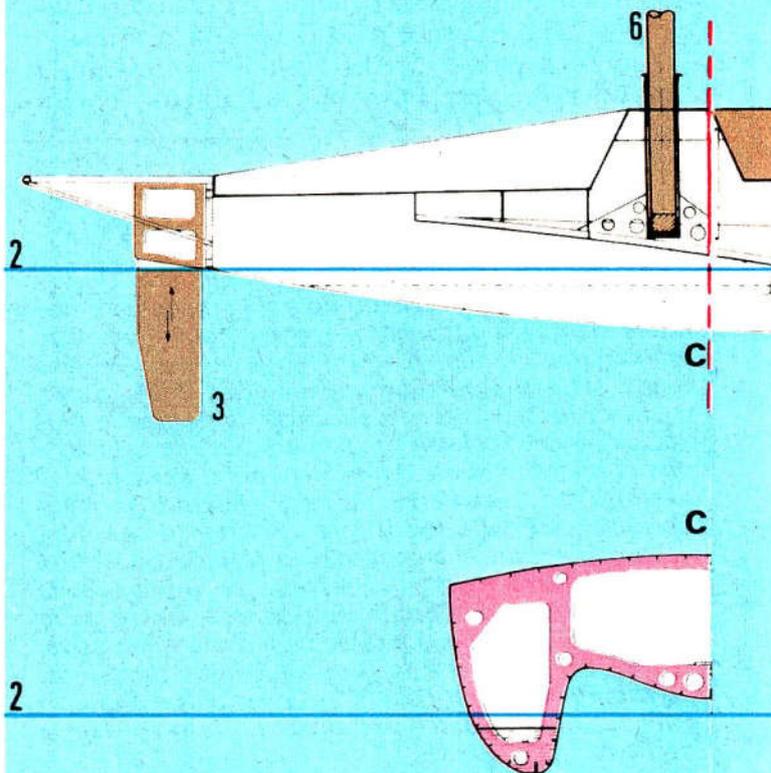
Longueur hors-tout : 26 m  
 Longueur de la coque : 24,40 m  
 Longueur à la flottaison : 21,40 m  
 Largeur maxi : 6,10 m  
 Tirant d'eau dérive basse : 3,00 m ; dérive haute : 0,70 m  
 Déplacement à vide : 15 t, en charge : 25 t  
 Trois voiles de 64,50 m<sup>2</sup>  
 Trois mâts de 16 m au-dessus du pont  
 Moteur diesel de 80 chevaux  
 Construit en aluminium par les Chantiers Pouvreau  
 Mâts réalisés par Z-Spars  
 Voiles confectionnées par la Voilerie Chéret  
 Plan de Michel Joubert  
 Calcul des échantillonnages par François Lefau-  
 deux. □

des glaces" ; des balises radio montées sur des ballons permettront à l'équipage de correspondre à l'aide de la VHF, habituellement utilisée sur mer ; Hutchinson, le fabricant de tissus enduits et de canots pneumatiques, met au point de gros boudins gonflables qui prendront place de chaque côté de la coque centrale pour favoriser la sustentation du *K-Way* et l'aider à se hisser sur la glace.

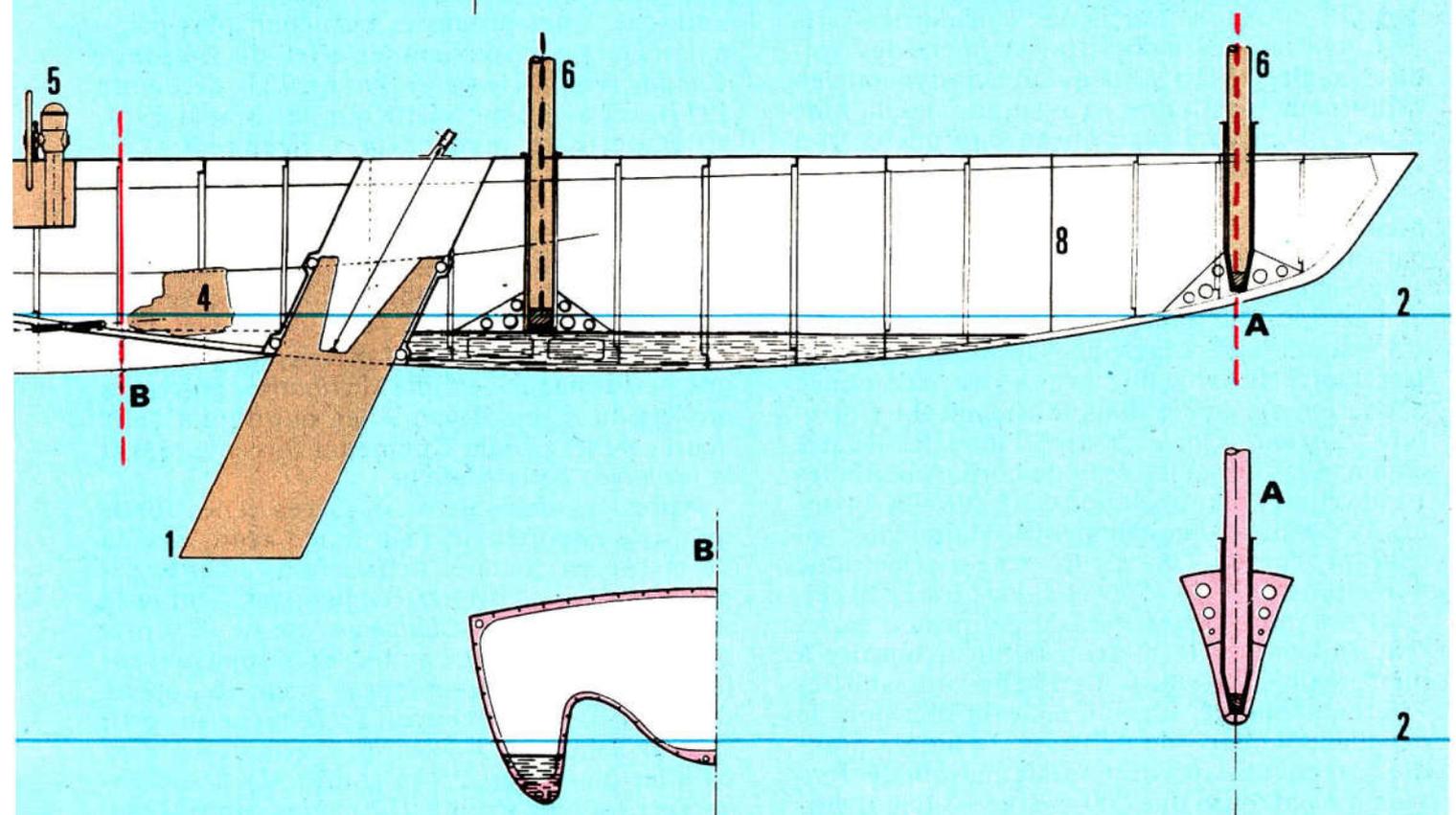
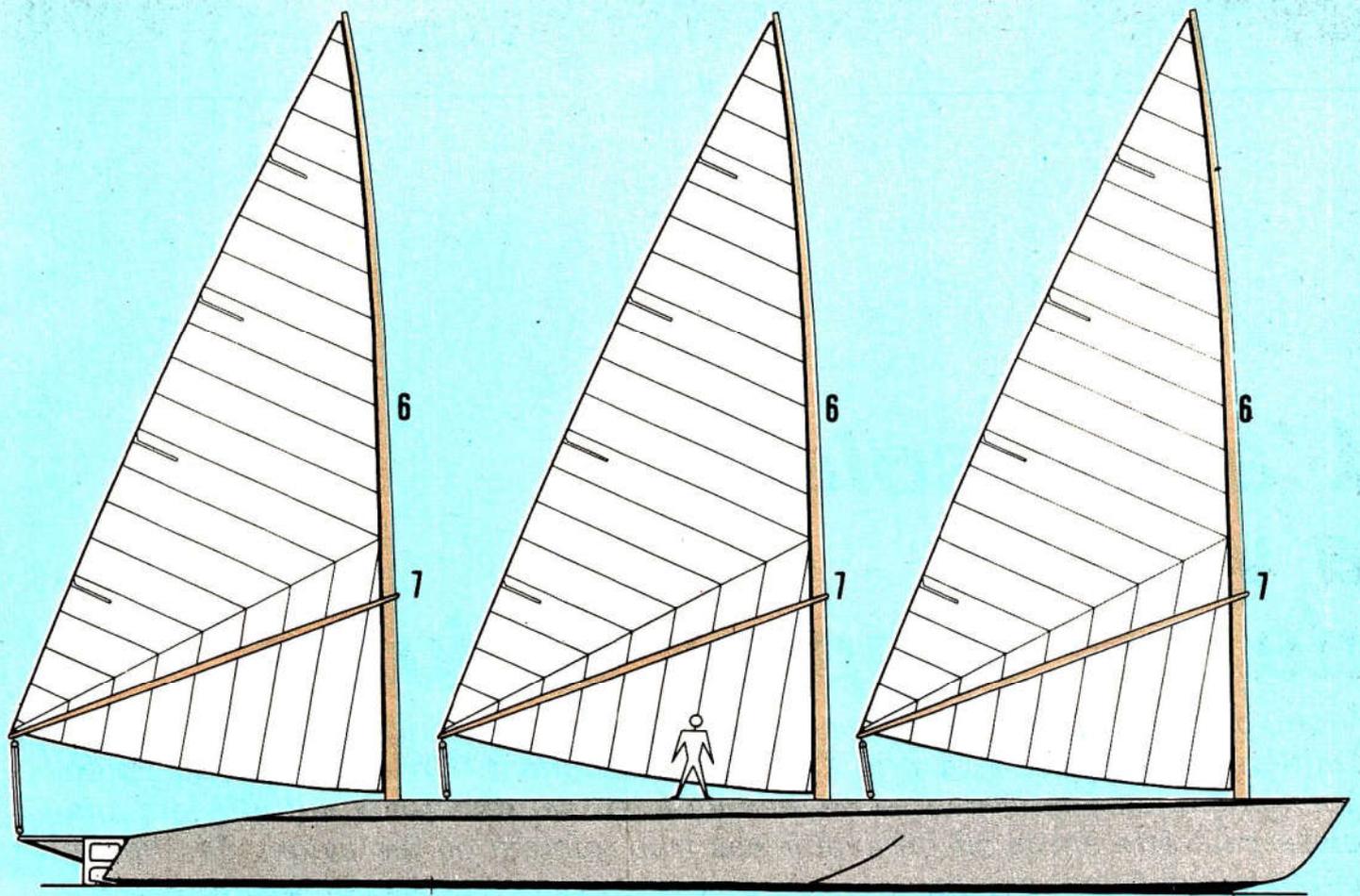
Un mot sur les hommes qui formeront, avec Pierre Magnan, l'équipage du *K-Way*. Gérard Jsalter, fidèle équipier de Magnan à bord du "voilier des glaces", est guidé de haute montagne : ses services seront précieux pour franchir les nombreux glaciers qui parsèment la route du pôle. Patrick Diebolt sera l'homme des voiles. Actuellement entraîneur de haute mer à la base du Fort Carré d'Antibes, il a entraîné l'équipe championne du monde en *quarter tonners* l'an dernier (un *quarter* est un voilier de course de huit mètres de long). Jean-Louis Étienne, médecin, complètera cette équipe de base. Ses références : un tour du monde en course avec Éric Tabarly. Un autre équipier, néo-zélandais ou groenlandais, et dont le nom n'est pas encore connu, sera chargé des chiens et des traîneaux purs. Enfin, les alpinistes René Demaison et Xavier Chapaz rejoindront l'expédition au pied des grands glaciers.

Au printemps prochain, le *K-Way* commencera son long périple vers ces rivages de la Nouvelle-Zélande d'où sont parties tant d'expéditions vers le pôle (et dont le gouvernement collabore activement au projet français). L'été prochain, Pierre Magnan partira en reconnaissance à la base de McMurdo pour préparer l'arrivée du "monocat". Et en 1982, ce sera l'assaut final : la conquête du pôle Sud.

## TROIS COQUES EN UNE ET LE GRÉEMENT DE TROIS PLANCHES À VOILE



Ces plans du « monocat » montrent les principales caractéristiques de ce bateau révolutionnaire, tant en ce qui concerne sa coque que son gréement. La coque (couchée sur la photo ci-dessus) réunit les trois formes possibles : un avant de monocoque, un milieu de trimaran, un arrière de catamaran. L'étrave courte et surélevée (**coupe A**) permettra d'attaquer les glaces peu épaisses. Juste en arrière de la dérive (1), le monocoque se déploie en trimaran (**coupe B**) : la coque centrale plonge dans l'eau. Plus en arrière, elle remonte au-dessus de la



ligne de flottaison (2), ne laissant immergées que les deux coques latérales, comme sur un catamaran (coupe C) : la coque centrale n'est plus dans l'eau. À l'arrière de chacune de ces deux coques est fixé un safran (3), relevable totalement comme la dérive. Dans la partie centrale, derrière la dérive, se trouvent le moteur de 80 CV (4) et le poste de pilotage (5). Le pont est « flush deck », c'est-à-dire dépourvu de toute forme saillante de cabine ou de rouf. Chacun des trois mâts (6) est « fiché » profondément dans la coque, et ne comporte ni barres de

flèches, ni les traditionnels haubans destinés à assurer son maintien. Sur chaque mât, une voile analogue à celle d'une planche à voile est comme celle-ci contrôlée par un wishbone (7). Les trois mâts sont étanches, et la coque est cloisonnée de manière à limiter les conséquences d'une éventuelle voie d'eau. Derrière le premier mât, une cloison étanche (8) sépare l'avant du carré d'hivernage. Une autre cloison étanche, non visible sur le plan, protège la partie centrale.

**Yvan GRIBOVAL** ■

# L'avion solaire a volé de ses propres cellules

Piloté par une petite Californienne de 32 ans, le Penguin, premier avion « entièrement solaire », a pris l'air tout récemment. Un exploit de la haute technologie en matière d'aérodynamique et de matériaux ultra-légers qui laisse peut-être entrevoir un avenir pas trop lointain où les avions des lignes aériennes en feront autant.

■ On connaissait déjà les calculatrices, les montres, les mobylettes et même les voitures solaires. Mais voilà qu'un aérodynamicien californien passionné d'aviation, Paul Mac Cready (1), a voulu faire beaucoup mieux. Il a voulu démontrer que l'on pouvait tout faire ou presque avec des cellules solaires. Et pour la première fois, un avion qu'il avait conçu, piloté par une femme et fonctionnant uniquement avec l'énergie du Soleil s'est envolé de la piste de l'aéroport de Shafter en Californie du Sud.

C'est à 8 h 25, exactement le 28 juin dernier, que Janice Brown, une institutrice passionnée d'aviation est entrée dans le cockpit du *Gossamer Penguin*. Elle a poussé l'une des quatre commandes de son tableau de bord. Aussitôt les 1 120 cellules photovoltaïques de l'un des 4 panneaux solaires ont commencé à alimenter en courant continu un petit moteur électrique d'une puissance de 450 watts. Puis les 2 520 cellules restantes, réparties sur 3 panneaux, entrèrent en service ; le moteur se mit à tourner à plein régime, la vitesse de l'hélice atteignit les 130 tours/minute. L'avion était fin prêt pour le décollage. Une corde de tirage l'a aidé à prendre son envol. Un vol modeste puisque le *Penguin* n'a parcouru que 800 mètres à 3,6 m d'altitude et à la vitesse de 24 km/h. Mais c'est quand même une première qui fera date dans l'aéronautique.

Le père du *Penguin*, Paul Mac Cready, a un beau passé dans l'histoire de l'aviation légère. Déjà en 1956, il a été champion du monde de vol à voile. Une vingtaine d'années plus tard, il

s'attaque à des prouesses beaucoup plus originales. Qui ne se souvient, en effet, du *Gossamer Condor* (voir *Science et Vie* n° 723, décembre 1977), cet avion-bicyclette qui, le 23 août 1977, a remporté le premier prix Kremer (2). Le *Condor* fut le premier engin capable de décoller, de parcourir 2 200 mètres et de décrire un huit, propulsé par la seule force d'un pilote-cycliste — Bryan Allen — pédalant à vive allure. Le 12 juin 1979, Paul Mac Cready récidive. Son second avion ultra-léger — le *Gossamer Albatros* — remporte le second prix Kremer (3) pour une performance de taille : l'*Albatros*, grâce aux mollets du même Bryan Allen qui durant deux heures trente pédala comme un forcené, réussit la traversée de la Manche.

Après ces deux derniers succès et les fonds qu'ils lui apportaient, Paul Mac Cready décida de mettre en chantier deux avions solaires super-légers : le *Gossamer Penguin*, qui vient juste de voler et le *Solar Challenger* qui ne sera prêt que vers la fin de cette année. En s'appuyant sur les technologies développées pour les précédents *Gossamer*, il conçoit le *Penguin*, un petit frère en somme de l'*Albatros*. L'avion solaire est en effet plus léger (25 kg contre 32) et son envergure est plus réduite, (22 mètres contre 29,6). Mais tout comme l'*Albatros*, le premier avion solaire est fait de matériaux ultra-légers tel le mylar, ce film de plastique très résistant qui recouvre les ailes, la queue et le cockpit de l'appareil, tel le styrofoam, un polystyrène expansé qui constitue les travées des ailes, ou encore le kevlar, un matériau cinq fois plus solide que l'acier et dont on fabrique les fibres optiques.

(1) Paul Mac Cready est président de la société Aerovironment, diplômé de l'université de Yale et possède un doctorat en aéronautique du Caltech.

(2) Plus de 400 000 francs.

(3) 800 000 francs.

De même que l'*Albatros*, le *Penguin* possède une aile frontale stabilisatrice de 7,6 mètres de long, appelée "canard". Elle est reliée au cockpit par une série de cordages semblables à des cordes de piano. En vol, le canard bascule et sert de gouvernail. Pour virer, le *Gossamer* ne se penche pas comme le font les avions traditionnels, mais le pilote joue sur l'inclinaison des ailes en tirant sur des cordes dont il contrôle la tension à l'aide de deux pédales manœuvrées avec les pieds. Et dans les deux avions, le poids



Paul McCready, l'ingénieur du *Penguin*.

est un facteur primordial. C'est pour cela d'ailleurs que Paul Mac Cready a choisi une femme poids-plume — elle pèse 44 kg et l'on dit même qu'elle a suivi un régime draconien — pour piloter le *Penguin*. L'appareil et l'équipage ne devaient pas dépasser les 69 kg. Tout comme l'*Albatros*, le *Penguin* a besoin d'être aidé au décollage.

Mais là s'arrêtent les ressemblances entre les deux aéronefs. La bicyclette de l'*Albatros* a été remplacée par un poste de pilotage simplifié : un petit moteur, une boîte de vitesse, quelques commandes. Au-dessus du poste de pilotage, quatre panneaux solaires constitués de 3640 cellules photovoltaïques qui transforment en courant continu l'énergie reçue du Soleil. Pour la petite histoire d'ailleurs, notons que ces cellules ont été récupérées sur un mini-avion (un modèle réduit) espion de 10 mètres d'envergure que les militaires avaient équipé de cellules solaires. Un jour de septembre 1975, l'avion piqua vers la terre mais l'on parvint à sauver ses panneaux solaires, ceux-là mêmes qui aujourd'hui équipent le *Penguin*.

Avant de s'envoler de la base de Shafter, le petit avion solaire a effectué une cinquantaine de vols-tests, piloté par Marshall, 13 ans, fils de Paul Mac Cready. Contrairement au vol du 28 juin, l'avion fonctionna durant les tests, à l'aide de batteries. D'ailleurs, les deux avions "solaires" qui ont précédé le *Penguin* ont tous deux été incapables de voler directement avec l'énergie solaire et eurent recours à des batteries. Il s'agit du *Solar One*, de Fred To, qui vola durant 8 minutes en décembre 1978 et du *Solar Riser* de Larry Mauro qui a tenu l'air 5 minutes en

avril 1979. Après les performances du 28 juin, le *Penguin* volera durant tout l'été sur la base d'Edwards. Au prochain essai, l'avion devrait parcourir au moins 3 km. Mais le but de Paul Mac Cready est de mettre au point un nouvel avion beaucoup plus résistant, capable de voler à des altitudes plus élevées et pouvant parcourir des centaines de kilomètres en utilisant directement la lumière du Soleil.

Cette nouvelle version du *Penguin* est d'ailleurs en chantier. Son nom : le *Solar Challenger*.



Janice Brown, le pilote.

Ses caractéristiques : une envergure de 12 m (inférieure à celle du *Penguin*), une longueur de près de 10 m, un poids sans pilote et sans instrumentation de 27,2 kg, auquel il faut ajouter 22,6 kg de matériel (moteur, commande, panneaux solaires).

Il est prévu que 30 000 cellules photovoltaïques — soit 18 m<sup>2</sup> — équiperont l'appareil et fourniront une puissance électrique de 2300 watts (soit 5 fois celle du *Penguin*) lorsque les cellules seront orientées à la perpendiculaire des rayons solaires. Ces dernières seront incrustées dans les ailes et dans la queue de l'appareil. L'avion est conçu pour voler entre 1 500 et 3 000 mètres d'altitude à une vitesse de croisière de 68 km/heure, vitesse à laquelle l'hélice tournera à 430 tours/minute. Le pilote du *Solar Challenger* sera, là encore, une femme dont le poids, avec un parachute, ne devra pas excéder 48 kg.

Contrairement au *Penguin*, le *Challenger* est conçu pour voler sur de longues distances. En principe son premier vol devra avoir lieu en octobre prochain sur une distance d'environ 150 km, entre Los Angeles et San Diego. Puis au début de l'année prochaine, ce sera le tour d'une première européenne avec un vol inaugural entre Paris et Londres. L'avion solaire aura alors conquis ses lettres de noblesse.

Mais a-t-il un avenir immédiat ? Ce n'est pas sûr du tout. D'abord le taux de conversion (c'est-à-dire le rapport entre la quantité d'énergie reçue du Soleil et celle qui est effectivement restituée sous forme électrique) est faible : pas plus de 15%. Ensuite le prix des cellules photovoltaïques est encore trop élevé. Enfin le poids

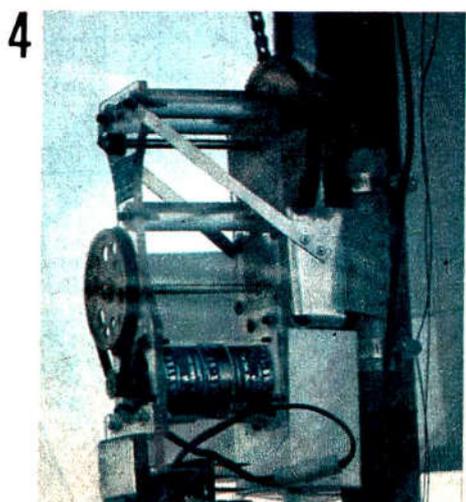
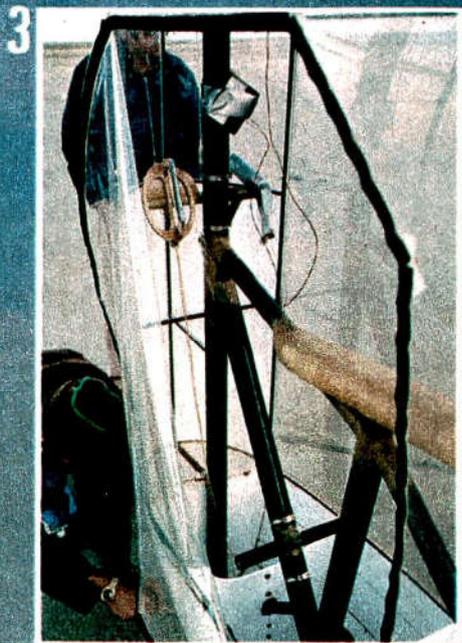
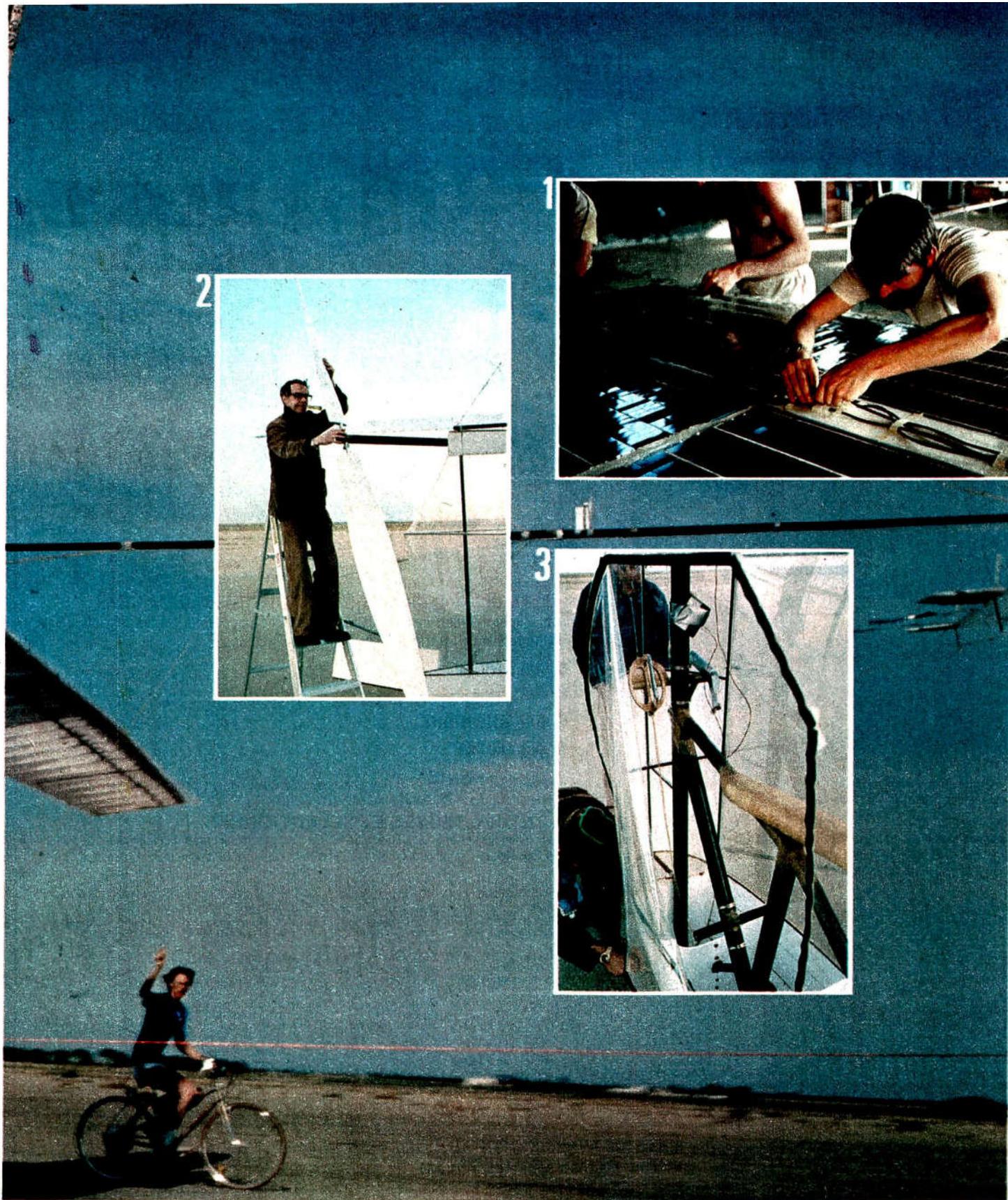


**PORTÉ PAR  
LE MÊME SOLEIL  
QUI A  
TERRASSÉ  
ICARE**

*Icare est mort, dit la légende, d'avoir voulu s'envoler dans les airs : le Soleil avait fait fondre la cire qui tenait ses ailes. C'est pourtant ce même Soleil qui a permis au Gossamer Penguin de décoller ici sur la piste de l'aérodrome de Shafter, en Californie du Sud. Aux commandes, Janice Brown, 32 ans, 44 kg. Au-dessus de la cabine, les panneaux solaires orientables pour capter le maximum d'énergie solaire. Ils comptent 3640 cellules photovoltaïques (1) qui transforment cette énergie en courant continu pour faire tourner un petit moteur électrique de 450 watts.*

*Le moteur est relié à l'hélice par l'intermédiaire d'une boîte de vitesse et d'une chaîne empruntée à un vélo (4). À plein régime, l'hélice de 3 m de diamètre a une vitesse de rotation de 130 tours/minute. Spécialement conçue par Paul McCready (2), père du Penguin, qui a lui-même calculé son profil, elle permet à l'avion de voler à 24 km/h.*

*Sans le pilote, le Penguin ne pèse que 25 kg, grâce aux matériaux ultra-légers utilisés dans sa construction. L'armature de la cabine est un cadre de vélo en aluminium modifié pour l'occasion (3). Il porte, outre le pilote, un voltmètre, un ampèremètre et les diverses commandes. Les ailes et le cockpit sont recouverts de mylar, film de plastique très résistant ; les travées des ailes sont en styrofoam, un polystyrène expansé ; les câbles des commandes sont en kevlar, un matériau cinq fois plus solide que l'acier.*



joue un rôle très important et freinera le développement de ces avions sans kérosène.

D'ailleurs, Paul Mac Cready le reconnaît lui-même : « Je ne pense pas, dit-il, que l'avion solaire ait un avenir quelconque, pas plus que l'avion à pédale. Ce que j'ai voulu, explique-t-il, c'est démontrer l'efficacité des cellules solaires, pour que le public soutienne leur développement et leur utilisation dans la vie de tous les jours. J'ai voulu frapper l'imagination. » Qu'il se rassure, c'est fait.

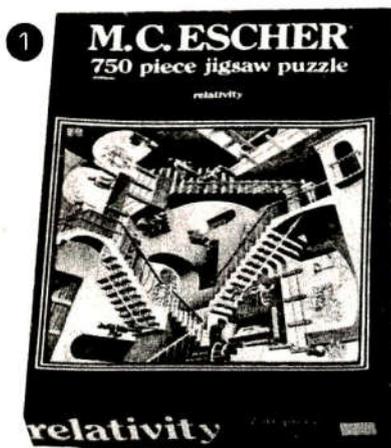
**Françoise HARROIS-MONIN  
et Jacqueline DENIS-LEMPEREUR ■**

vous propose une série de

Parrainé par :



**LE PREMIER SPECIALISTE DES JEUX DE REFLEXION**



# PUZZLES 750 PIECES



**65 F** le jeu

**quatre dessins diaboliques du GENIAL M.C. ESCHER**  
dont l'interprétation des perspectives dans l'espace défie toutes les lois de la réalité rendant ainsi très difficile leur reconstitution.

- **RELATIVITY** ..... dim. 62 cm x 57 cm
- **WATERFALL** ..... dim. 62 cm x 57 cm
- **DAY AND NIGHT** ..... dim. 86 cm x 53 cm
- **BELVEDERE** ..... dim. 86 cm x 53 cm

Consultez nos conditions. Elles sont simples : votre seule obligation consiste en au moins un achat trimestriel (il y a des jeux à 50 F dans notre catalogue), pendant un an (soit quatre jeux dans l'année). Vous pouvez aussi acheter un ou plusieurs puzzles de cette offre sans vous inscrire au CLUB JEUX DESCARTES.

**PLUS DE 100 JEUX DU MONDE ENTIER, TESTÉS ET SÉLECTIONNÉS.**

Aujourd'hui même profitez de cette offre pour devenir CLIENT CLUB et découvrir les avantages offerts par JEUX DESCARTES. L'inscription est gratuite. Vous bénéficiez immédiatement, et tant que vous resterez client-club, d'une remise de 10% sur le prix de tous les jeux, la plupart exclusifs, présentés dans notre catalogue trimestriel gratuit.

**VENTE PAR CORRESPONDANCE OU EN RELAIS-BOUTIQUES :**

<b>PARIS (75001)</b> 24, RUE MOLIERE LIBRAIRIE DES VOYAGES	<b>CHAMALIERES (63400)</b> PIROUETTE Carrefour Europe Av. de ROYAT	<b>LA ROCHE-SUR-YON (85000)</b> AMBIANCE 18, RUE DE LA POISSONNERIE CENTRE COMMERCIAL LES HALLES	<b>LYON (69002)</b> RELAIS JEUX DESCARTES 13, RUE DES REMPARTS-D'AINAY	<b>NEVERS (58000)</b> LES TEMPS MODERNES 45, RUE SAINT-MARTIN	<b>REIMS (51100)</b> MICHAUD JUNIORS 2, RUE DU CADRAN ST-PIERRE
<b>VELIZY (78140)</b> PRINTEMPS CENTRE COMMERCIAL	<b>CLERMONT-FERRAND (63000)</b> LA FARANDOLE 14 bis, PLACE GAILLARD	<b>LE MANS (72000)</b> JEUX ET LOISIRS 29-31, RUE GAMBETTA	<b>MARSEILLE (13001)</b> AU VALET DE CARREAU 6, RUE DU JEUNE ANACHARSIS	<b>NIMES (30000)</b> BAZAR DE L'HÔTEL DE VILLE RUE DE L'ASPIC	<b>ROUEN (76000)</b> ECHEC ET MAT ANGLE RUE ROLLON-RUE ECUYERE
<b>ANGERS (49000)</b> LA BOUTIQUE LUDIQUE 12, RUE BRESSIGNY	<b>GRENOBLE (38000)</b> PUZZLE 18, PLACE SAINTE-CLAIRE	<b>LIMOGES (87000)</b> LIBRAIRIE DU CONSULAT 27, RUE DU CONSULAT	<b>METZ (57000)</b> TOP JOYS 1, AVENUE NEY	<b>ORLEANS (45000)</b> EUREKA GALERIE DU CHATELET	<b>SAINT-BRIEUC (22000)</b> RELAIS JEUX DESCARTES 5, RUE MOUVENAGUE
<b>BAGNOLES-DE-L'ORNE (61140)</b> LA MAISON DE LA PRESSE 4 bis, RUE DU Dr P. DOULAIN	<b>MONTPLAISIR (79000)</b> Galerie de l'Océan 15, bd HENNECART (ouvert en juillet, août et septembre)	<b>LYON (69008)</b> MONTPLAISIR JEUX 4, PLACE AMBROISE-COURTOIS	<b>MONTPELLIER (34000)</b> RELAIS BOUTIQUE JEUX DESCARTES RUE DU BRAS DE FER	<b>POITIERS (86000)</b> OUEST LOISIRS 89, PROMENADE DES COURS	<b>SAINT-NAZAIRE (44600)</b> MULTILUD 16, RUE DE LA PAIX
					<b>TOULOUSE (31400)</b> RELAIS JEUX DESCARTES PASSAGE ST-JEROME, CENTRE COMMERCIAL ST-GEORGES 14-16, RUE FONVIELLE
					<b>TOURS (37000)</b> POKER D'AS 6, PLACE DE LA RESISTANCE
					<b>TROYES (10000)</b> LE LUDOMANE 18, PLACE JEAN-DE-MAUROY
					<b>VICHY (03200)</b> AU KÉDIVE 36, RUE GEORGES-CLEMENCEAU

A compléter, découper (ou recopier) et à retourner à CLUB JEUX DESCARTES 5, rue de la Baume - 75008 PARIS

**CONDITIONS D'ABONNEMENT AU CLUB**

- Pour adhérer au Club Jeux Descartes, il vous suffit de commander un jeu en utilisant le présent bulletin.
- Vous bénéficiez immédiatement de notre remise spéciale Club de 10% strictement réservée à nos clients-club.
- Votre seule obligation sera d'acquiescer, chaque trimestre, par correspondance ou en Relais-Boutique, un jeu choisi sur notre catalogue trimestriel que vous recevrez gratuitement.
- L'abonnement est souscrit pour une durée minimum d'un an. Passé ce délai, il est renouvelable par tacite reconduction, sauf préavis écrit de deux mois.
- Après examen de votre premier catalogue Jeux Descartes, vous pouvez annuler dans les 8 jours, suivant sa réception, votre adhésion, ce, sans aucune obligation. Dans ce cas, il vous suffit de nous retourner votre carte Client-Club.

**BULLETIN D'INSCRIPTION AU CLUB  
(ou d'achat sans inscription)**

M.  NOM (écrire en majuscules SVP)

Mme  \_\_\_\_\_

Mlle  \_\_\_\_\_

COCHER  \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_

N° \_\_\_\_\_ Rue \_\_\_\_\_

Ville \_\_\_\_\_

Profession et âge \_\_\_\_\_

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

J'ai pris connaissance de vos conditions d'admission au club et désire m'inscrire. Je bénéficie immédiatement de la remise spéciale de 10%.

DATE : \_\_\_\_\_ LU ET APPROUVÉ \_\_\_\_\_

SIGNATURE \_\_\_\_\_  
(des parents pour les mineurs)

Je ne désire pas bénéficier des avantages club et ne signe pas ci-dessus. Adressez-moi simplement les articles que j'ai commandés ci-contre. Je joins mon paiement sans en déduire la remise spéciale de 10%.

**BON DE COMMANDE**  
toute inscription doit obligatoirement être accompagnée d'une commande établie ci-dessous

Qté	Désignation	Réf.	P.U.	Prix total
	RELATIVITY	397	65 F	
	WATERFALL	096	65 F	
	DAY AND NIGHT	119	65 F	
	BELVEDERE	128	65 F	

● JE DÉSIÈME m'inscrire au CLUB et bénéficier immédiatement de la REMISE de 10%.

Frais de port + **7,00 F.**

**TOTAL A PAYER** \_\_\_\_\_

Je joins cette somme par :  
 chèque-bancaire  mandat-poste  
 C.C.P. 3 volets, sans indiquer de n° de compte à l'ordre de JEUX DESCARTES.  
 (ÉTRANGER : chèque en F.F. compensable à Paris)

# POUR BRÛLER MOINS D'ESSENCE, PASSEZ LA VITESSE SUPÉRIEURE!

*Bien conduire, aujourd'hui, c'est aussi savoir économiser le carburant. Mais, même entre les meilleures mains, l'automobile reste une machine peu rentable. Aussi les constructeurs s'efforcent-ils de mettre au point des véhicules qui consomment moins. Plusieurs projets sont en cours.*

► Le mythe de l'automobile a du plomb dans l'aile. Fini le temps de la vitesse et des grosses cylindrées, l'heure est au carburant cher et à la "chasse au gaspi". « Adoptez une conduite souple; accélèrent progressivement; modérez votre vitesse; passez dès que possible au rapport de vitesse supérieur. » Les conseils abondamment diffusés par l'Agence pour les économies d'énergie vont à l'encontre des principes enseignés dans les auto-écoles: rétrograder avant d'entreprendre un dépassement ou de gravir une côte; disposer toujours d'une réserve de puissance pour conduire en sécurité... A croire qu'il y a un mode de conduite différent pour chaque époque!

Pourtant, le premier responsable de ce "gaspi" tant redouté n'est pas l'automobiliste, mais... le moteur. D'après le principe de Carnot, il n'est pas possible de convertir en énergie utile plus de 60% de celle qui est consommée. En pratique, un moteur à explosion gaspille au minimum 70 à 75% de l'essence qu'il consomme, et 85% en ville. Les diesel ayant le meilleur rendement ne restituent que la moitié des calories qu'ils puisent dans le gazole. Autant dire qu'il n'y a pas, dans l'absolu, de voiture économique.

Reste à exploiter au mieux cette médiocre machine. Puisque, sur dix litres d'essence tirés du réservoir, quatre sont inéluctablement perdus, où se dissipe l'énergie contenue dans les six autres? Elle se répartit en plusieurs postes.

● Imperfections du moteur: une partie du carburant le traverse sans même être transformé, et

se retrouve dans les gaz d'échappement sous forme d'imbrûlés.

● Dissipation sous forme de chaleur: par rayonnement au niveau de la culasse, du collecteur, du tuyau d'échappement, du bloc-cylindres, etc.

● Frottements mécaniques: pistons contre cylindres, bielles sur vilebrequin, vilebrequin sur ses paliers, etc.

● Entraînement des accessoires: pompe à eau, alternateur, ventilateur, etc.

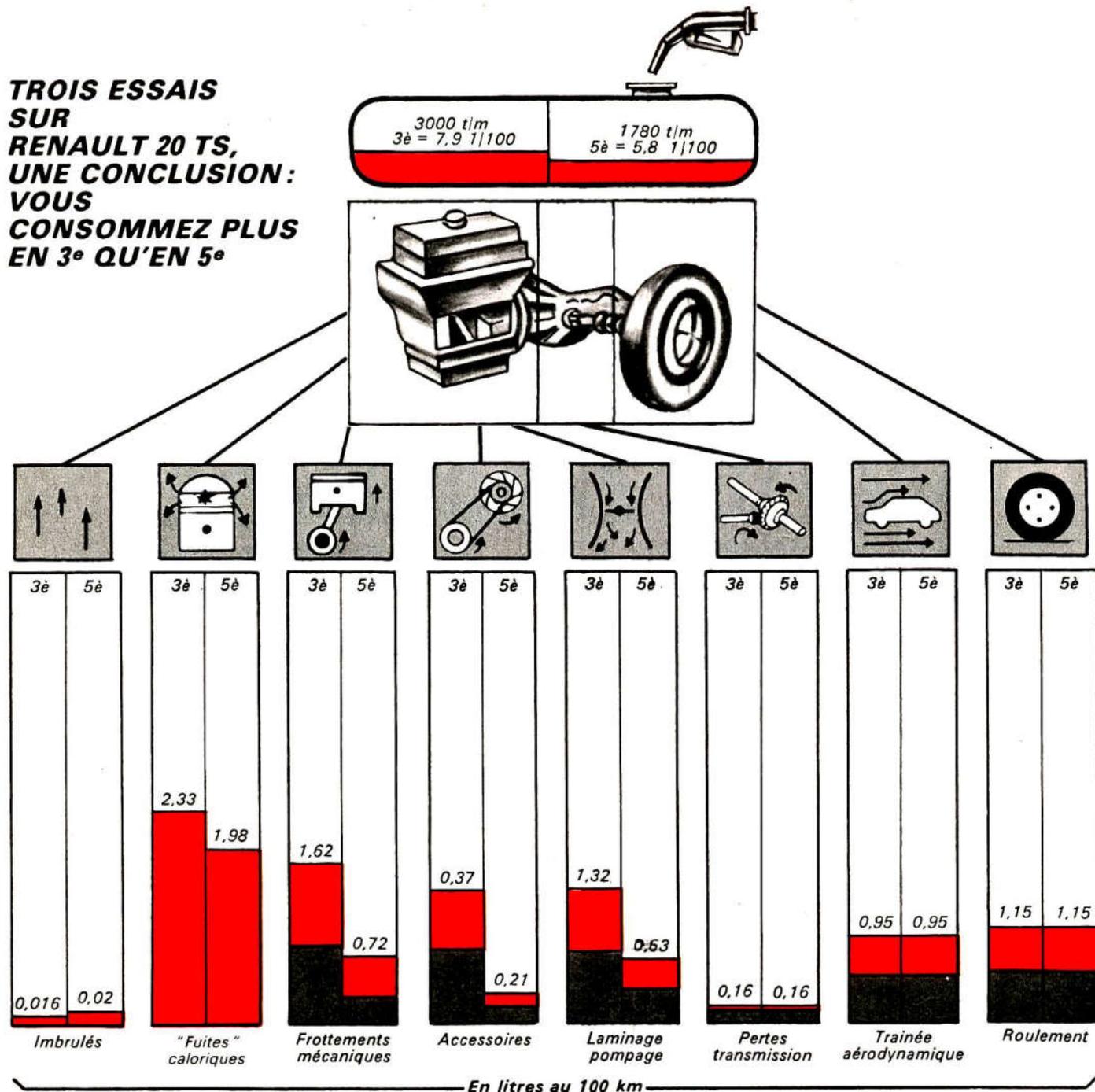
● Effet de "pompage" des gaz admis: en descendant dans les cylindres, les pistons aspirent l'air (auquel se mélange le carburant) à la manière d'une seringue. Un effort non négligeable est consacré à cette opération.

● Organes de transmission: engrenages de la boîte de vitesses, joints d'arbres de transmission.

● Enfin, une dernière fraction fait avancer le véhicule. Elle sert à vaincre la résistance au roulement des pneumatiques, la résistance aérodynamique et enfin l'effort éventuellement imposé par le gravissement d'une pente ou une accélération. Le conducteur ne peut agir sur cette consommation "utile". Dans des conditions d'utilisation données, elle est fixée par les caractéristiques de la voiture.

En revanche, les pertes diverses sous forme de chaleur, frottement, etc. peuvent être réduites dans des proportions importantes par un choix judicieux du rapport de vitesses. En effet,

**TROIS ESSAIS  
SUR  
RENAULT 20 TS,  
UNE CONCLUSION:  
VOUS  
CONSOMMEZ PLUS  
EN 3<sup>e</sup> QU'EN 5<sup>e</sup>**

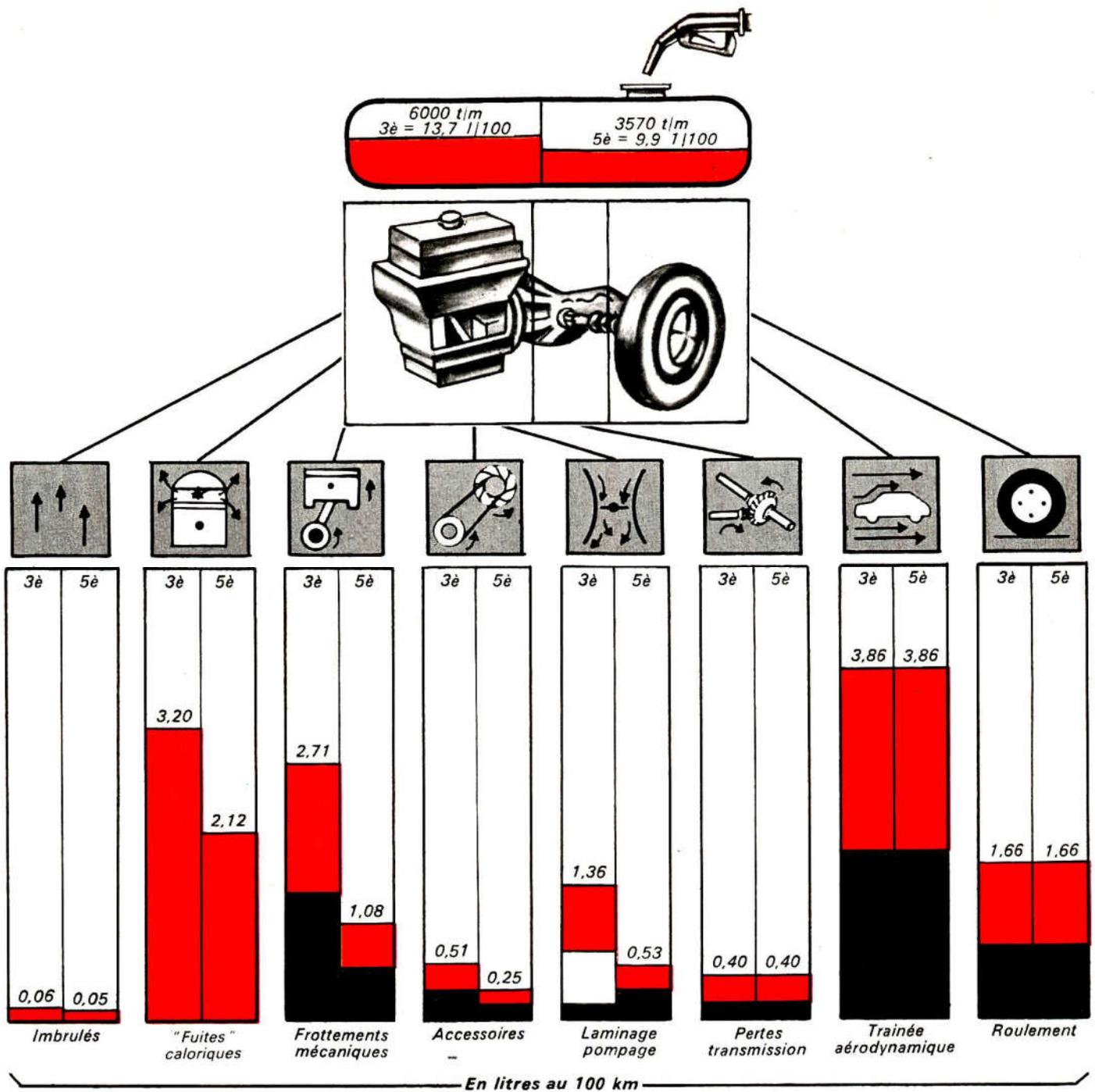


**A 60 KM/H, EN TERRAIN PLAT.** En troisième, la consommation est de 36% supérieure à ce qu'elle est en 5<sup>e</sup>: naturellement, la consommation imputable à la traînée aérodynamique, à la résistance du roulement et aux pertes dans la transmission est la même. Mais si l'on roule en 3<sup>e</sup>, le régime du moteur est de 1220 tr/mn supérieur à ce qu'il est en 5<sup>e</sup>. Les pistons faisant plus d'allers et retours dans le même temps, la dispersion de puissance, et donc la consommation, est plus élevée au chapitre frottements (plus 125%). Les accessoires (pompe à eau, alternateur, etc.) sont aussi entraînés plus vite: leur absorption de consommation est inutilement augmentée de 76%. La déperdition d'énergie en chaleur due aux 1220 tr/mn excédentaires entraîne elle aussi un gaspillage supérieur de 17,6% au poste des fuites caloriques. Enfin, le moteur fournissant moins d'effort en 3<sup>e</sup> qu'en 5<sup>e</sup>, le papillon d'admission d'air est moins ouvert: l'effet de seringue pour aspirer les gaz frais dilapide deux fois plus de carburant en 3<sup>e</sup> qu'en 5<sup>e</sup> (laminage-pompage). En rouge: la consommation due au principe de Carnot.

lorsque le moteur tourne vite, les frottements des pistons dans les cylindres sont élevés; la quantité de gaz aspirée à travers l'orifice plus ou moins fermé par le papillon d'accélérateur est importante, avec des pertes par laminage et pompage en conséquence; les accessoires, entraînés à grande vitesse, absorbent une forte puissance; enfin les fuites caloriques sont accrues. Conclusion: à une vitesse donnée, le conducteur a intérêt à sélectionner le rapport de boîte correspondant au régime moteur le plus bas. Et à avoir l'ouverture la plus forte du papil-

lon de carburateur, afin de réduire les pertes par laminage et pompage des gaz admis. Cela corrobore les conseils anti-gaspi: passer dès que possible au rapport de boîte supérieur. D'où la tendance actuelle des constructeurs à pourvoir leurs voitures de boîtes à rapports "allongés" et d'une cinquième vitesse "économique". Une tendance favorisée par l'incitation administrative: désormais, les rapports de transmission sont pris en compte dans le calcul de la puissance fiscale.

A faible ou moyenne charge, en ville par

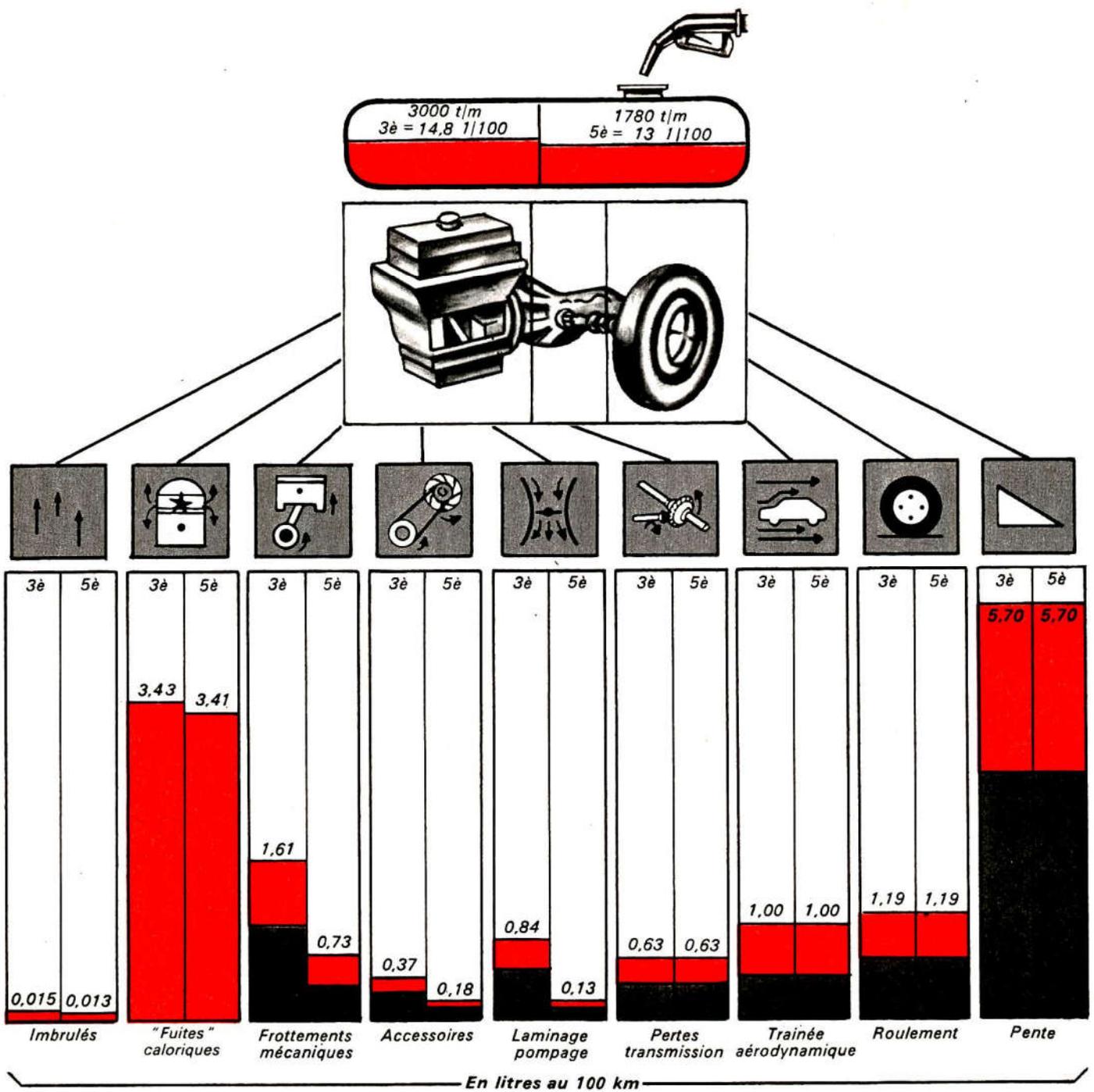


**A 120 KM/H, EN TERRAIN PLAT.** Là encore, la consommation est supérieure, en 3<sup>e</sup>, de 38% à ce qu'elle est en 5<sup>e</sup> mais l'écart absolu passe de 2,1 à 3,8 l/100 km. L'écart de régime moteur entre les deux cas de figure est double : 2430 tr/mn. Les fuites calorifiques deviennent supérieures de 50% ; les frottements absorbent trois fois plus de carburant en 3<sup>e</sup> qu'en 5<sup>e</sup> ; les accessoires entraînés deux fois plus. Mais on observera surtout l'augmentation drastique de la traînée aérodynamique quand on passe de 60 à 120 km/h. Elle était responsable de 16% de la consommation à 60 km/h ; elle est responsable de 38% à 120 km/h (elle augmente avec le carré de la vitesse). En 5<sup>e</sup>, quand on passe de 60 à 120 km/h, on consomme 4,1 litres aux 100 kilomètres de plus dont 2,91 (70%) pour vaincre la résistance aérodynamique. Phénomène aggravé si l'on ouvre une vitre latérale, si l'on remorque une caravane ou si l'on charge une galerie de toit. Mais les ingénieurs ont pris conscience que la solution leur appartenait par réduction de la surface frontale (sans pénaliser l'habitabilité) et du coefficient de pénétration lié à la forme des carrosseries.

exemple, le moteur diesel a un meilleur rendement que son homologue à essence : dépourvu de papillon accélérateur, il fonctionne toujours avec un conduit d'admission grand ouvert (la puissance est délivrée par un appoint plus ou moins important de carburant par injection). Cet avantage disparaît à pleine charge, le moteur à essence fonctionnant alors papillon grand ouvert, ce qui réduit l'effet de seringue.

Mais conduire sur un rapport long avec papillon ouvert implique que l'on dispose d'une très faible réserve de puissance. Si l'on doit gra-

vir une côte ou entreprendre un dépassement, on est obligé de rétrograder rapidement avant de revenir sur le rapport le plus économique. Ce genre de conduite n'est guère agréable. D'autant plus qu'en théorie, rien n'empêcherait d'ajouter une sixième vitesse à la cinquième qui tend à se généraliser. Mais cette voie a ses limites, car la conduite automobile finirait par ressembler à un exercice de jonglerie ! On ne peut pas non plus mettre sur le marché des voitures trop molles : l'économie d'énergie se ferait au détriment de la sécurité.



**A 60 KM/H SUR UNE PENTE A 7%.** Cette fois, on impose au moteur un surcroît de puissance comme celui qu'implique le gravissement d'une côte ou l'accélération pour une manœuvre de dépassement. On notera que par rapport au même cas de figure (60 km/h en 3<sup>e</sup> ou en 5<sup>e</sup>) en terrain plat, les consommations imputables à la traînée aérodynamique, au roulement, à l'entraînement des accessoires et aux frottements mécaniques sont naturellement analogues puisque dépendant de la vitesse du véhicule, qui est la même, et du régime moteur, qui est le même. Mais le besoin de puissance étant plus élevé, les pertes caloriques sont légèrement supérieures. La transmission étant plus sollicitée, le couple s'appliquant sur les dents des engrenages étant plus fort, la consommation absorbée à ce poste est supérieure. A l'inverse, l'accélérateur étant plus grand ouvert, l'effet de seringue est moins manifeste et les pertes au chapitre « laminage-pompage » plus faibles qu'à 60 km/h en terrain plat. Mais malgré ce besoin de puissance, cette fois encore, la consommation en 5<sup>e</sup> est plus faible qu'en 3<sup>e</sup>, contrairement aux idées reçues.

Aussi les ingénieurs sont-ils à la recherche de solutions nouvelles. Parmi les plus prometteuses, le "Transmatic", un système de transmission automatique commandé par un calculateur. La démultiplication variable est assurée par des poulies dont l'écartement des flasques est progressif. Un jeu de poulies est solidaire des roues, un autre du moteur. Les poulies sont reliées par des courroies formées de ruban d'acier sur lesquels circulent des cavaliers. Le calculateur détermine à tout moment, par l'intermédiaire d'un servo-mécanisme, l'écartement

des flasques et donc la démultiplication de transmission. L'avantage est que cette démultiplication est toujours optimale, car l'ordinateur la fixe en fonction de la courbe de moindre consommation du moteur, qu'il a en mémoire. Ainsi, la puissance demandée par le conducteur est fournie au moindre coût. Conçu par Van Dorne's Transmissions — l'ancien propriétaire des automobiles Daf — avec le concours de Fiat (dont il équipe certains prototypes) et de Borg Warner, le Transmatic a été retenu par Renault pour son véhicule expérimental EVE

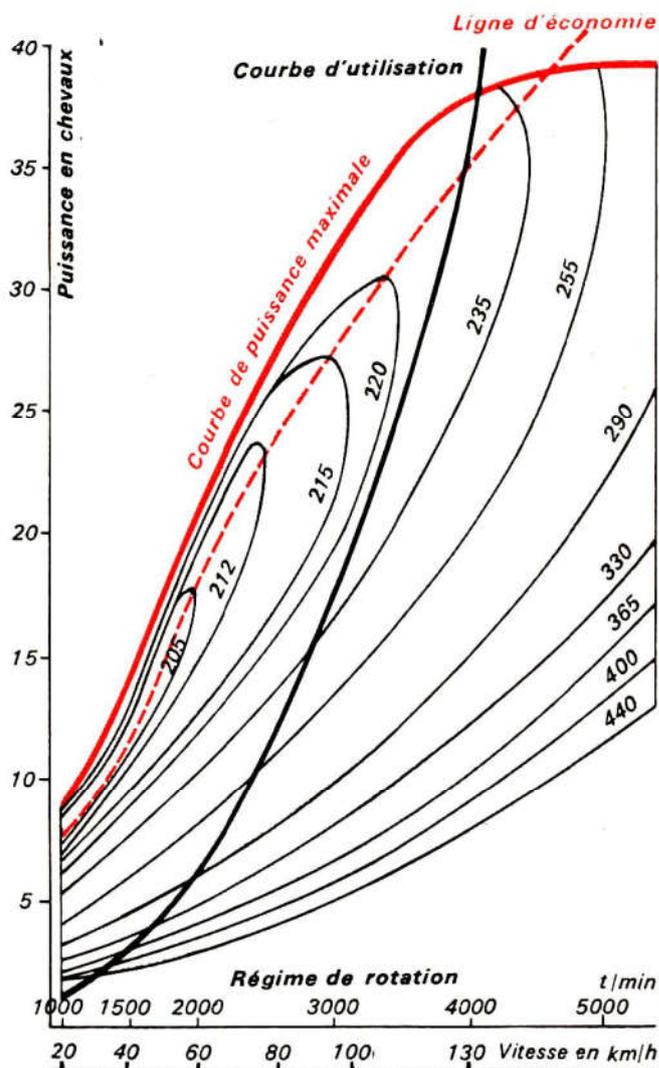
## L'ORDINATEUR SAURA TOUJOURS MIEUX CHANGER DE VITESSE

Sur un banc d'essai, on peut mesurer la consommation spécifique (en grammes d'essence par cheval produit et par heure) en fonction de la puissance qu'on demande au moteur de délivrer (selon l'effort qu'on lui impose par le frein dynamométrique) et en fonction du régime auquel on le fait tourner (selon l'action que l'on exerce sur l'accélérateur). Sur le diagramme puissance/régime, où figure déjà la courbe de puissance maximale, on peut ainsi tracer des courbes d'isoconsommation. On constate ainsi que pour fournir 20 chevaux, le moteur consomme 210 g/ch/h à 2200 tr/mn ; 212 g/ch/h à 2400 tr/mn ; 215 g/ch/h à 2900 tr/mn ; 235 g/ch/h à 3400 tr/mn ; 255 g/ch/h à 4100 tr/mn et 290 g/ch/h à 4800 tr/mn : 36% de plus qu'à 2200 tr/mn. Pour chaque consommation, on peut déterminer une valeur de puissance maxi délivrée. Si l'on réunit tous les points ainsi définis, on obtient une courbe caractéristique du moteur : la courbe des consommations minimales.

L'intérêt consistera à faire fonctionner le moteur sur cette courbe. Ce rôle, selon la vitesse du véhicule, appartient à la transmission.

Ce moteur est monté sur une voiture qui, pour rouler en palier, imposera un besoin de puissance selon la vitesse : 1 cheval à 25 km/h ; 5 chevaux à 55 km/h ; 40 chevaux à 130 km/h. En portant la vitesse en abscisses, on obtient cette fois la courbe d'utilisation de la voiture.

Dès lors, ne considérons que les trois courbes : puissance maximale, courbe d'utilisation et courbe de consommations minimales. Pour rouler à 100 km/h, il faut 20 chevaux. Ces 20 chevaux, le moteur est capable des les délivrer à 2200 tr/mn en ne consommant que 210 g/ch/h. Il faudra donc que, pour rouler à 100 km/h en palier, l'ordinateur choisisse un rapport de transmission faisant tourner le moteur à 2200 tr/mn. Mais au même régime, la puissance maximale disponible n'est que de 22,5 chevaux. La réserve de puissance (22,2 - 20) n'est que de 2,5 chevaux : elle est trop faible pour gravir une pente ou effectuer un dépassement. Dans cette éventualité, il faudra donc, en fonction du besoin, que l'ordinateur détermine un autre rapport de transmission, qui fera tourner momentanément le moteur à 2900 tr/mn par exemple. La consommation passera alors à 215 g/ch/h mais la réserve de puissance sera de 31 chevaux (puissance maxi à



2900 tr/mn) moins 20 chevaux (puissance déjà absorbée), soit 11 chevaux : de quoi effectuer la manœuvre en toute sécurité. Une fois la difficulté passée, l'ordinateur reviendra au choix de transmission initial permettant de tourner à 2200 tr/mn et de ramener la consommation à sa valeur minimale de 210 g/ch/h. On conçoit que le conducteur le mieux entraîné au monde et le plus perspicace est incapable d'une telle sensibilité... □

(Éléments pour une voiture économique).

Autre projet à l'étude : le moteur 3/6, qui vise à concilier les avantages d'une grosse cylindrée avec le souci d'économie. Un moteur 6 cylindres, donc puissant, ne peut pas être utilisé avec accélérateur grand ouvert en permanence, sans un gaspillage important. Les motoristes ont donc imaginé un système qui désaccouple trois des cylindres quand le besoin de puissance est modéré, la voiture étant alors mue par un moteur deux fois moins gros. Les trois cylindres sont remis en service au-delà d'une certaine sol-

licitation. Ford, BMW et Renault, entre autres, travaillent sur ce projet.

La transmission Transmatic peut contribuer à une économie de 30% et le moteur 3/6 faire gagner 25% de consommation en ville. A condition d'améliorer aussi le rendement propre des moteurs afin d'approcher les limites théoriques du cycle de Carnot, et réduire ainsi les fuites caloriques : alimentation, allumage, loi de distribution, matériaux sont concernés.

En ce qui concerne les frottements, un gain non négligeable peut être espéré de la mise au

(suite du texte p. 170)

# Une calculatrice doit résoudre des problèmes, pas en poser.

Les calculatrices scientifiques, c'est fait pour faciliter la vie des élèves, des étudiants et de leurs professeurs.

L'A.O.S. (Algebraic Operating System, notation algébrique directe, brevet Texas Instruments) respecte les plus anciennes conventions mathématiques. En permettant d'introduire les nombres et les opérations de gauche à droite comme le professeur les enseigne et les expose au tableau, l'A.O.S. évite les erreurs et fait gagner du temps. Toutes les calculatrices scientifiques peuvent-elles le dire? Si ce sont des Texas Instruments, oui!

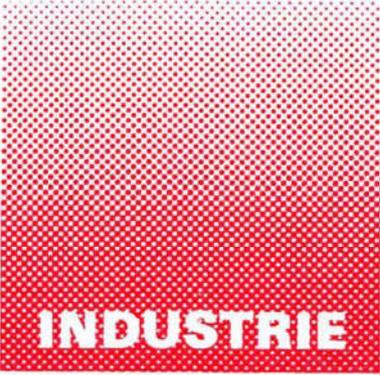
Rentrée des classes? Rentrée des Facs? Calculez bien: la gamme des scientifiques A.O.S. "hautes performances" Texas Instruments commence à moins de 120 F.



Les calculatrices TI 25, 30, 35, 38, 50, 51-III, 53, 57, sont conformes à la circulaire n° 79-318 du 2/10/79 autorisant l'usage des calculatrices aux examens.

## TEXAS INSTRUMENTS

**P'électronique facile à vivre**



## INDUSTRIE

INDUSTRIE

### **Deux marchés d'avenir : le traitement de la parole et la sécurité**

Afin de favoriser le rapprochement recherche-industrie et d'attirer l'attention des industriels sur deux marchés d'avenir, l'Agence nationale de valorisation de la recherche (ANVAR) et la Direction des industries électroniques et de l'informatique du ministère de l'Industrie (DIELI), lancent un appel de technologies nouvelles.

D'abord en matière de traitement automatique de la parole. Un marché mondial de quelques centaines de millions de francs aujourd'hui, mais, prévoit-on, de plus de 10 milliards en 1990. Et une technique privilégiée pour permettre la diffusion de l'informatique dans des secteurs peu ou pas informatisés, comme les petites et moyennes entreprises ou, même, le grand public (Science et Vie n° 755, page 134 : "Les machines parlantes").

Le traitement automatique de la parole pose deux problèmes : d'une part la synthèse vocale, c'est-à-dire la possibilité pour un ordinateur de simuler la voix humaine, d'autre part la reconnaissance de la parole, c'est-à-dire la faculté pour l'ordinateur de réagir à la voix humaine.

Selon la DIELI, on pourrait, dès 1985, voir apparaître sur le marché les premiers systèmes de reconnaissance (1 000 à 2 000 mots) de la parole continue. Ils coûteraient alors 500 000 F, un prix qui devrait avoir été divisé par cinq en 1990. Quant à la synthèse vocale, on prévoit que des circuits intégrés capables d'émettre un millier de mots vont voir leur coût tomber de un millier de francs en 1985 à une centaine de francs en 1990. Pour l'instant, le marché du traitement automatique de la parole, sur lequel il est d'autant plus intéressant de s'implanter qu'il peut dynamiser

différentes catégories de constructeurs (petites entreprises spécialisées pour la commercialisation d'appareils, fabricants de composants électroniques, grandes firmes de matériels informatiques et de télécommunications), semble devoir être dominé par les Etats-Unis (Texas Instruments) et le Japon (Nippon Electric, Hitachi). Sans doute de nombreuses équipes de recherche travaillent-elles en France et, même, elles ont des résultats qui sont considérés parmi les meilleurs du monde. Pratiquement aucune, pourtant, ne mène de projets en association avec des industriels. Ce à quoi entend remédier le premier appel de technologies nouvelles ANVAR-DIELI.

Le deuxième appel de technologies nouvelles lancé conjointement par ces deux organismes porte sur le développement du matériel électrique et électronique de sécurité. Parce que, en matière de protection des particuliers (habitations, véhicules), de prévention des accidents du travail ou de protection des lieux à hauts risques ; comme dans le domaine des détecteurs, des transmetteurs d'alarme ou des systèmes de traitement de l'information intégrant des microprocesseurs, la proportion d'appareils d'origine étrangère installés en France est anormalement élevée et les procédés utilisés dans ce pays sont souvent anciens, voire dépassés, alors que le niveau technologique nécessaire est à la portée de nom-

breuses entreprises françaises. Le marché français de la sécurité est estimé, pour 1981, à 5 milliards de francs, dont 3,5 milliards pour les risques vol et incendie, 800 millions de francs pour les matériels électroniques de protection contre le vol et 350 millions pour les appareils électroniques de détection d'incendie. Taux de progression commun : + 15 % par an.

Le taux d'équipement des particuliers en matériels électroniques de protection contre le vol est encore en France l'un des plus bas qui soient parmi les pays industrialisés : environ 0,25 % contre 4 % aux Etats-Unis, où l'on prévoit qu'il atteindra 20 % sous 15 ans. Mais il devrait connaître une très forte expansion dans les années à venir. Raison pour laquelle, dit la DIELI, « il convient de produire en grande série, de rendre les systèmes plus intelligents en utilisant les technologies modernes (circuits intégrés, microprocesseurs, téléalarme) et de prendre sur le marché des positions solides avant qu'il ne soit trop tard ». Les industries et organismes de recherche intéressés doivent contacter M<sup>me</sup> Lemoine (DIELI, 120, rue du Cherche-Midi, 75006 Paris, avant le 15 novembre) pour le traitement automatique de la parole ; et M. Descamps (ANVAR, 43, rue Caumartin, 75009 Paris, avant le 30 septembre) pour les matériels de sécurité. Une première sélection sera faite parmi leurs déclara-

tions d'intention. Ceux qui seront retenus pourront prétendre à une Aide à l'innovation, c'est-à-dire une avance remboursable en cas de succès, dont le montant peut atteindre 50 % des travaux d'études, de développement et de réalisation d'une présérie.

Originalité : l'enveloppe financière n'est pas limitée. « Autrefois, les programmes étaient présentés "au fil de l'eau", dit le directeur général de l'ANVAR. Nous essayons aujourd'hui d'avoir une attitude plus volontariste. Nous voulons attirer l'attention des industriels sur deux domaines qui leur

sont accessibles et leur rappeler que nous avons des crédits et que nous souhaitons qu'ils présentent plus de programmes. »

Il est vrai que, depuis que l'ANVAR est passée, tout en conservant le même sigle, de la valorisation de la recherche à l'aide à l'industrie, et notamment aux PMI, les inventeurs sont déroutés de ne plus y trouver le même accueil, voire la même assistance que par le passé, et les industriels n'ont pas encore appris à connaître un organisme par l'action duquel ils ne se sentaient guère concernés auparavant...

## INDUSTRIE

### **La grande misère de la recherche pharmaceutique française**

L'industrie pharmaceutique française est apparemment en parfaite santé. 385 firmes — les 100 premières réalisant 85 % du chiffre d'affaires de la branche — se partagent un marché de quelque 20 milliards de francs en progression constante de 13 % par an, soit un chiffre d'affaires égal à celui de la moitié de la sidérurgie française.

Le médicament tient le premier rang dans l'industrie chimique, le 8<sup>e</sup> dans l'ensemble des industries françaises. Sur le plan international, la France occupe en matière de pharmacie le 4<sup>e</sup> rang, après les Etats-Unis, le Japon et la R.F.A.

65 000 personnes, dont 1 700 chercheurs de haut niveau, travaillent pour le médicament, qui consacre 10 % de son chiffre d'affaires à la recherche et au développement (un record) et réussit à pratiquement autofinancer ses recherches (88 % d'autofinancement, le médicament n'est battu que par l'automobile : 98 %).

Enfin, la pharmacie est une industrie particulièrement intéressante pour la France : elle peut être créatrice d'emplois ; il s'agit d'un secteur à forte valeur ajoutée consommant peu d'énergie ; ses produits s'exportent facilement et, produits nobles, ils contribuent au rayonnement d'un pays dans le monde.

Pourtant, « aléatoire », « critique », « préoccupante », « très compromise », sont les termes qu'utilise la Commission pour la préparation du VIII<sup>e</sup> Plan, dans son rapport sur la pharmacologie et la recherche de médicaments nouveaux, pour caractériser la situation de la pharmacie française.

Raisons de ce constat : les insuffisances de la recherche — et des résultats de la recherche. Ainsi, le dernier rapport effectué par le ministère de la Santé sur les autorisations de mise sur le marché de médicaments "nouveaux" note-t-il que deux spécialités seulement ont constitué une innovation importante (1 française) et douze une innovation appréciable (4 françaises). 49 ne représentaient qu'une économie de coût, 88 étaient de nouvelles présentations et 26 des copies. Egalement, on note une diminution du nombre des molécules d'origine française aboutissant à une commercialisation dans le monde : 15 en 1974, 5 en 1977, dernière année connue, ce qui explique que les firmes pharmaceutiques étrangères ont conquis environ 50 % du marché français, tandis que l'industrie française du médicament n'exporte que 16,5 % de son chiffre d'affaires (exportations directes, concessions de licences et fabrications locales non comprises). Enfin, si les spécialités conditionnées (les médicaments fabriqués) ont une balance commerciale des comptes positive, la balance des principes actifs (les "matières premières" servant à la fabrication des médicaments) ont une balance des comptes à ce

point négative que le solde global de l'industrie pharmaceutique française est passé de + 237 millions de F à — 1 328 millions en moins de 10 ans.

Comment expliquer d'aussi piètres résultats alors que l'industrie pharmaceutique française prétend effectuer d'aussi importants efforts financiers pour la recherche ? C'est que, note le rapport, l'estimation de 10 % du chiffre d'affaires consacré à la recherche-développement est vraisemblablement surévaluée pour de nombreuses firmes pharmaceutiques. C'est aussi que l'industrie pharmaceutique française confond un peu trop facilement recherche et développement. « La phase initiale de recherche aboutit à la découverte d'un réactif biologique en pharmacologie. Le développement consiste en une suite complexe de travaux scientifiques, industriels et administratifs permettant de transformer le réactif pharmacologique en médicament. »

Or il semble bien que l'industrie française du médicament effectue surtout du développement. En douze ans, 1 017 spécialités ont été mises sur le marché mondial, 20,9 % par la France, seulement devancée par les Etats-Unis (23,9 %). Ce qui signifie que, en France « l'absence de qualité contraste avec une production quantitative impressionnante. En d'autres termes la France produit trop de médicaments de petite qualité ou de qualité moyenne, et pas assez de médicaments de grande qualité ». Ce qui est préjudiciable à la balance des paiements (pénétration de plus en plus grande de médicaments élaborés à l'étranger, réduction progressive de notre potentiel d'exportation). « Mais aussi à l'équilibre budgétaire de la Sécurité sociale, car les médicaments de petite qualité sont souvent consommés de façon abusive à titre de placebos. »

■ ■ **Machine à ébavurer automatique.** Contrôlée par un micro-ordinateur, cette machine est capable d'ébavurer automatiquement toutes les pièces, quelle qu'en soit la forme. D'abord on place un prototype sur la machine qui en mémorise sur cassette tous les contours, dans les trois dimensions. Pour ébavurer des pièces identiques, il suffit ensuite de mettre la cassette dans le dispositif de lecture et d'introduire les pièces.

## Un appareil qui montre la photo avant de la prendre

Voir le résultat d'une prise de vue, effectuer les corrections souhaitées dans les contrastes, modifier les couleurs, se livrer à tout le figinage désiré, tout cela... avant de déclencher l'obturateur : voilà des possibilités qui seront à plus ou moins brève échéance à la portée de tout photographe, même non initié, avec ce que son constructeur appelle déjà l'appareil de l'an 2000.

La révolution du siècle qui bouleversera la photographie viendra peut-être d'Allemagne où Agfa-Gévaert a présenté un nouvel appareil qui ne doit plus rien à ceux que nous utilisons actuellement. Il ressemble à une petite calculatrice de poche avec écran incorporé d'environ cinq centimètres de base et transforme totalement les techniques de prise de vues auxquelles nous sommes habitués. Pour prendre une photo, l'opérateur tient l'appareil dans une main et oriente l'objectif (un zoom miniaturisé) vers le sujet ; une image brillante apparaît sur l'écran. Au moyen d'un bouton de commande, il ajuste le cadrage en faisant varier la focale. Trois autres boutons (rouge, bleu, vert) permettent de régler la couleur ou même de la fausser s'il recherche un effet spécial. Une quatrième commande agit sur le contraste de l'image. Dès que celle-ci lui convient, l'opérateur appuie sur un bouton pour l'enregistrer. La photo est-elle réussie ? Une autre commande permet de s'en assurer en passant en lecture : l'image enregistrée apparaît sur l'écran. Si le photographe ne la juge pas bonne, il peut effacer et recommencer. Lorsque l'image est satisfaisante, le module où elle est en mémoire peut être retiré et remplacé par un module vierge pour une nouvelle prise de vue. Quand au module enregistré, il peut être glissé dans le logement d'un lecteur intégré à un téléviseur couleur afin de restituer l'image sur écran.

Ce nouvel appareil Agfa-Gévaert n'existe qu'à l'état de prototype de recherche. Il permet l'enregistrement d'une image électronique sous forme numérique. L'image formée par l'objectif sur une cible est analysée par points et codée sous forme binaire dans le module. Autrement dit, le signal électrique modulé — qui, dans un système analogique comme celui de la télévision classique, est constitué par une variation continue de fréquence, d'am-

plitude ou de phase — est ici analysé selon un code qui le traduit en une succession de signaux élémentaires par tout ou rien. Ce sont donc des trains d'impulsions qui véhiculent l'information.

L'enregistrement et la transmission numériques des images n'est pas une technique nouvelle. Elle fait, de plus, l'objet de recherches dans de multiples domaines d'application, et les procédés sont nombreux.

Agfa-Gévaert n'a pas dévoilé le détail de celui qu'il utilise. Le fonctionnement exact de l'appareil photo électronique reste donc secret. Au surplus, il ne remplace guère, actuellement, que la diapositive et son projecteur. Il lui est en effet impossible de fournir une image sur papier ou sur tout autre support autrement que par la voie d'une reproduction par la photo traditionnelle. Agfa-Gévaert poursuit des recherches sur ce point pour aboutir à une épreuve photographique non argentique. Car, d'ici à la fin du siècle, la photographie classique devra céder la place à d'autres procédés dans la plupart de ses applications.

Cette évolution est inéluctable et les hausses spéculatives du prix de l'argent du début de cette année l'ont rappelée. L'argent est devenu un métal rare et sa production est de plus en plus insuffisante. Il ne pourra plus être utilisé très longtemps comme matière première industrielle pour la fabrication de produits de grande consommation.



Dans un article récent<sup>(1)</sup> nous évoquons les recherches des grandes firmes, notamment Kodak et Fuji, pour la mise au point de surfaces sensibles sans argent. Des informations récentes montrent que ces recherches se poursuivent dans des voies très diversifiées. La société japonaise Sakura aurait créé une pellicule photographique ne contenant que des traces d'argent. La qualité des images fournies par cette émulsion économique ne serait pas affectée par la réduction de la proportion de métal blanc.

La firme américaine Rank Xerox, d'autre part, a montré récemment à un petit cercle d'experts internationaux un papier sensible d'agrandissement sans argent. Aucune précision n'a été donnée sur cette émulsion qui serait présentée en septembre à la Photokina de Cologne. Les experts invités ont simplement rapporté que le papier sensible Xerox était d'aspect similaire aux papiers traditionnels et que son coût

serait de 70 % inférieur. On voit toute l'ambiguïté de cette information qui ne fait pas état de la finesse de l'image. Rien ne laisse supposer, pour l'instant, que Rank Xerox soit en mesure d'assurer une qualité d'image comparable à celle que procurent les papiers argentiques.

Les autres grandes firmes, qui poursuivent leurs recherches, par contre, affirment toujours que quelques années seront encore nécessaires pour mettre au point une véritable surface sensible de substitution.

(1) Voir *Science et Vie* de mai 1980.

■ ■ **Avec 4 970 000 véhicules, le Japon est le premier exportateur mondial d'automobiles. Les constructeurs japonais exportent 49 % de leur production. Les exportations représentent 20 % du total des exportations japonaises. L'industrie automobile japonaise intervient, en chiffre d'affaires, pour 10 % de l'ensemble de la production manufacturière du pays.**

## AGRONOMIE

### **Banque mondiale de semences de légumes**

La Grande-Bretagne va investir 3 millions de francs pour créer une banque mondiale de semences de légumes, qui protégera en particulier les espèces négligées ou fragiles, provenant des régions les plus diverses. A - 20 °C, les graines pourront être conservées une trentaine d'années. Après quoi il est prévu de les semer : les nouveaux lots de graines qu'elles produiront seront à leur tour emmagasinés.

Au moins 12 000 variétés de légumes devraient être protégées par cette banque. Les caractéristiques de chacun des lots de semences seront enregistrées sur ordinateur, permettant ainsi aux chercheurs agronomiques de repérer facilement et avec certitude les semences dont ils voudront introduire telle ou telle caractéristique dans les variétés qu'ils créeront.

Il arrive en effet souvent qu'une seule variété d'une espèce de légumes soit résistante à une maladie donnée. On peut introduire cette résistance génétiquement dans d'autres variétés... encore faut-il que subsiste le capital génétique de la variété résistante. Ainsi, bien des problèmes de maladies ont-ils été résolus par le recours aux espèces sauvages qui tendent actuellement à

disparaître à mesure que l'on détruit la végétation naturelle, par exemple les forêts de la zone équatoriale humide, qui abondent en végétaux herbacés et en arbres ayant des propriétés médicinales établies et disposant de systèmes de photosynthèse d'une extraordinaire efficacité.

L'utilité de ces espèces sauvages a été récemment illustrée, lors de l'apparition d'une nouvelle espèce de mildiou, à laquelle les variétés de laitue actuellement cultivées ne présentaient aucune résistance. Une variété sauvage résistante à ce mildiou a été découverte en Turquie et les chercheurs ont pu utiliser ses gènes pour introduire cette résistance dans une variété cultivée.

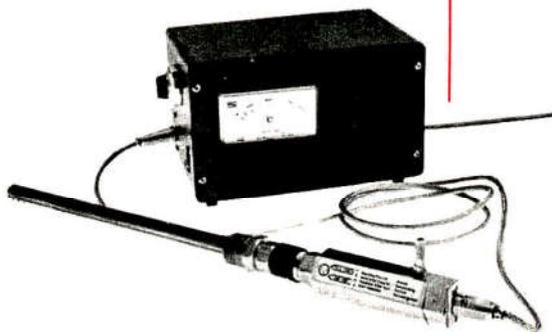
Mais même des variétés anciennes de légumes très courants

sont menacées d'extinction rapide. Ainsi plus de 100 variétés de choux de Bruxelles ont-elles été abandonnées les unes après les autres au cours de la dernière décennie. Avec elles ont disparu des lignées génétiques qui auraient pu être utiles.

## TECHNOLOGIE

### **Une sonde pour économiser l'énergie**

Cette sonde que l'on introduit dans les chaudières, fours et fourneaux industriels, contrôle instantanément et en permanence les atmosphères (chaleur et concentration de l'oxygène), "in situ", c'est-à-dire sans les inconvénients des systèmes à échantillonnage (délais, fuites, etc.).



Ce qui permet des productions de haute qualité, un rendement optimum des chaudières et une notable économie de combustible, dans la mesure où se trouvent éliminés les échauffements superflus.

Cette sonde, l'"Oxygen Probe System", contient un sensor céramique très robuste et un thermocouple. Elle fournit deux informations : une tension correspondant à la concentration d'oxygène et une tension correspondant à la température.

Le sensor est protégé soit par un fourreau en acier inoxydable, pour les températures jusqu'à 1 100 °C, soit par un fourreau céramique, pour les températures plus élevées.

La tête de la sonde comporte des ouvertures d'entrée et de sortie de l'air de référence, des compensateurs de dilatation et les connexions nécessaires.

La sonde peut être installée dans n'importe quelle ouverture de fourneau d'un diamètre intérieur minimum de 20 mm. (Société Polimex, 46, rue Laffitte, 75009 Paris. Tél. 878.81.23.)

## **Nous retournerons à Genève...**

Ainsi que nous l'avons déjà fait l'an dernier, nous offrirons cette année encore un stand gratuit au prochain Salon international des inventions et des techniques nouvelles de Genève à l'un de nos lecteurs-innovateurs. L'invité de Science et Vie à Genève sera un inventeur indépendant (firmes exclues), de nationalité française, dont la création aura été publiée au cours des douze derniers mois dans notre rubrique : « Des marchés à saisir ».

Cet inventeur, dont le nom sera tiré au sort en nos bureaux, n'aura à régler aucun droit de participation au Salon, ni pour son stand, tout agencé, ni pour le descriptif de son invention dans le catalogue officiel du Salon, ni, enfin, pour une annonce publicitaire présentant son invention dans la rubrique spéciale "Brevets et licences à vendre" de ce catalogue. Il lui incombera seulement de faire parvenir son invention à Genève, à titre personnel ou en utilisant le transporteur officiel du Salon.

Le Salon international des inventions et des techniques nouvelles se tient chaque année fin novembre-début décembre, depuis 9 ans (cette année : 28 novembre au 7 décembre). Jouant la carte du sérieux et du "professionnalisme", il sélectionne ses exposants ; il ne les autorise à présenter qu'une fois la même invention ; il est totalement autonome, ne se consacrant qu'aux inventions, techniques et produits nouveaux, alors que les autres salons d'inventions existant ici ou là dans le monde ne sont généralement qu'une petite section noyée dans le cadre d'une exposition plus vaste. Si bien que ses visiteurs savent qu'ils ne trouveront à Genève que des nouveautés... vraiment nouvelles et de qualité élevée. 80 % des visiteurs annuels du Salon de Genève sont ainsi des professionnels, industriels, financiers, experts gouvernementaux, agents commerciaux, qui viennent du monde entier à la recherche de nouveautés à acheter, fabriquer ou diffuser. Le Salon de Genève est le plus important salon d'inventions au monde : un millier de nouveautés présentées chaque année sur 6 000 m<sup>2</sup>, en provenance de 28 pays des 5 continents (inventeurs indépendants : 40 %, firmes et organismes : 60 %) ; 40 % des nouveautés exposées négociées sur 30 pays ; un montant d'affaires conclues, pendant la seule durée du Salon, de 30 millions de francs suisses,

soit quelque 7,5 milliards de nos centimes...

Le Salon a accueilli l'an dernier 150 exposants français, davantage même que d'exposants suisses, si bien que c'est à Genève que se tient le plus important salon d'inventions françaises. Cette participation française est très diversifiée. Elle est le fait de laboratoires et de centres de recherche, d'organismes tels que l'Agence nationale de valorisation de la recherche (ANVAR), d'entreprises innovatrices, d'inventeurs indépendants. De plus en plus, ces derniers se groupent et exposent, par exemple, sous les auspices et avec l'appui de la chambre de commerce et d'industrie de leur région. Quant à l'ANVAR, elle accueille traditionnellement sur son stand la banque de technologies disponibles "Transinove", qui incorporera gratuitement dans sa mémoire les inventions des exposants français présents à Genève ; un stand d'information sur toutes les questions liées à la propriété industrielle ; ainsi qu'un bureau d'accueil destiné à aider gratuitement, pendant la durée du Salon, les inventeurs dans leurs problèmes de négociations.

Les inventions, produits nouveaux ou techniquement améliorés peuvent être présentés à Genève sous forme de pro-

totype, maquette, exemplaire de série commerciale, plan, dossier, photo ou texte. Il est recommandé de les protéger au préalable par brevets, dépôts de modèles ou de marques, etc. Les tarifs sont de 1 400 F français par invention, tout compris, pour les inventeurs indépendants et de 2 300 F pour les sociétés et inventions déjà commercialisées. Pour les stands de groupe (une région, une association d'inventeurs, etc.) : 350 F/m<sup>2</sup>.

Le tirage au sort de Science et Vie pour désigner son invité à Genève interviendra début octobre. Nous préviendrons aussitôt le gagnant personnellement. S'il s'est déjà inscrit pour participer au Salon, il sera sur-le-champ remboursé de ses versements.

Ceux qui désirent participer au Salon de Genève ne doivent pas, en effet, attendre le résultat de ce tirage au sort pour prendre leur décision : au-delà du 30 septembre, les inscriptions ne sont plus acceptées que dans la limite des places disponibles et le montant des droits de participation se trouve majoré de 10 %.

(Renseignements et inscriptions : auprès du délégué officiel du Salon pour la France : Innova Diffusion, 5, rue de la Baume, 75008 Paris. Tél. 563.01.02, poste 269.)

## INDUSTRIE

### **L'information de l'innovation**

Entre les inventeurs et les industriels, mais aussi entre les entreprises innovatrices et le public, tout serait pour le mieux si l'information "passait". Mais, précisément, il manque le contact qui permet aux uns de s'intéresser à ce que font les autres, qui permet aux industriels de savoir ce que créent les inventeurs et au public de savoir ce que créent les entreprises.

Pour établir le lien inventeurs-industriels, Science et Vie a mis en place la rubrique "Des marchés à saisir" totalement gratuite — les inventeurs dont nous sélectionnons chaque mois les créations bénéficient même

de plusieurs avantages qui leur sont offerts par notre revue — et libre de toute publicité. Pour établir le lien entreprises-réseaux de distribution-public, elle a participé à la création de la société de services "In-

nova Diffusion", qui est en Europe le seul cabinet de relations-presse, relations publiques qui se consacre exclusivement au lancement de produits et services nouveaux ou techniquement améliorés.

Créée il y a 7 ans par un journaliste de Science et Vie, qui a constaté, en tant que journaliste, que la grande majorité des petites et moyennes entreprises françaises, par excès de modestie, hésitaient à faire connaître leurs réalisations, leurs performances, leur créativité — ou le faisaient fort mal — Innova Diffusion ne diffuse que des informations soigneusement contrôlées, grâce à l'appui et aux compétences techniques de la principale revue scientifique française.

"Ayant à son actif le lancement de dizaines de produits et services nouveaux dans toutes les branches de l'activité économique, elle a ainsi réussi à s'imposer comme leader en matière de diffusion d'innovations et de communication d'informations technico-économiques", ainsi que le note dans son **Bulletin d'information** l'Association de créateurs d'entreprises "F.A.I.R.E."

Une autre revue **Créneaux et Opportunités**, rapporte: "Le lancement d'un produit nouveau demande un gros effort pour indiquer au public les avantages de l'utilisation de ce produit, et bousculer ainsi la pesanteur des habitudes d'achat. Seuls les gros budgets peuvent se permettre une telle campagne de sensibilisation par voie de publicité, pour atteindre le fameux "seuil de notoriété" à partir duquel la publicité devient réellement efficace. Innova Diffusion permet d'atteindre très rapidement ce seuil de notoriété, qui permet alors une campagne de publicité comme pour un produit banal." (Innova Diffusion, 5, rue de la Baume, 75008 Paris. Tél. 563.01.02, poste 269).

■ ■ **Un nouveau procédé de moulage** de fonderie sous vide permet de ramener le temps de moulage de 60 à 35 secondes. Surtout, les pièces ainsi obtenues étant très homogènes et d'une excellente stabilité dimensionnelle, le coût de finissage se trouve réduit de moitié par rapport aux produits fabriqués selon les procédés conventionnels.

Les innovations et les techniques et procédés nouveaux présentés dans cette rubrique ne sont pas encore exploités sur le marché français. Il s'agit d'opportunités d'affaires, qui semblent « bonnes à saisir » pour les entreprises industrielles et commerciales françaises. Comme l'ensemble des articles de Science et 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 et 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.

### PATINETTE A MOTEUR

#### Quoi ?

Il s'agit d'un véhicule automoteur portable et individuel, ce qui l'a déjà fait baptiser le "VAPI". Léger, peu encombrant, il permet à une personne de se déplacer à 25 km/h. Pliable, il se transporte d'une main et s'embarque aisément dans d'autres moyens de transport.

#### Comment ?

Le pilote n'est plus assis, mais debout, comme sur une patinette, ce qui permet de réduire les proportions de la machine au maximum : 75 cm de long, 45 cm de haut, 24 cm de large. L'engin comporte un châssis tubulaire qui reçoit : au centre, un moteur thermique de 23 cm<sup>3</sup> du type deux temps avec son réservoir de carburant, ainsi qu'un réducteur de vitesse ; aux extrémités deux roues pneumatiques équipées de freins à tambour, l'une, directrice, par l'intermédiaire d'un tube pliable solidaire du guidon, l'autre, motrice, comporte un pignon relié au réducteur par une chaîne. De part et d'autre, deux repose-pieds articulés reçoivent le pilote.

Une fois replié (en moins de deux minutes), le véhicule a les dimensions d'une valise. Il pèse 13 kg et présente une consommation de 0,4-0,5 litre/heure.

#### Marché

Le loisir et la promenade. Mais le "VAPI" peut aussi servir de navette, par exemple sur les chantiers de travaux publics, dans l'agriculture, pour traverser un port et regagner son bateau, etc. Enfin, cet engin peut servir aux automobilistes comme véhicule de secours... ou pour éviter certains embouteillages paralysant les grandes villes.



**AFFÛTE-PIQUETS**

**Quoi ?**

Un dispositif qui permet d'affûter les piquets en bois rapidement et en toute sécurité. Car il est plus rapide de ficher les piquets affûtés dans la terre — et ils tiendront mieux — que de creuser des trous dans le sol pour y insérer des bois ronds.

Il s'agit d'une sorte de vaste taille-crayons, sauf que c'est la lame qui tourne et le piquet qui est fixe. Ou, plutôt, il est bloqué sur un chariot qui, lui, peut coulisser en avant et en arrière par rapport à la lame tournante. Monté sur roulement

à billes, ce chariot peut être manœuvré sans effort. De grand diamètre, le volant de serrage permet d'avoir plus de force lors du blocage du piquet.

**Comment ?**

L'affûtage d'un piquet s'effectue (pose, dépose et réglage compris) en 40 secondes, sans aucun danger : les pièces de la machine sont, pour des raisons de sécurité, cachées par des carters. Diamètre maximum des piquets : 200 mm. Longueur : illimitée. Longueur affûtée : 420 mm. Puissance moteur : 30 CV à 540 tr/mn.

**FAUTEUIL ÉLECTRIQUE  
COMMANDÉ PAR LA TÊTE**

**Quoi ?**

Un fauteuil électrique pour handicapés physiques entièrement commandé par les mouvements de la tête.

**Comment ?**

Par une commande électronique montée sur un fauteuil déjà existant, qui comportait une commande manuelle de type "manche à balai" et deux roues motrices commandées de façon indépendante par deux moteurs.

Un capteur de mouvements céphaliques, lié aux commandes, reproduit la transposition habituelle d'espace: mouvement droite-gauche pour la direction et haut-bas pour la vitesse.

Lorsque le sujet retire la tête du capteur, celui-ci commande l'arrêt des moteurs. Le sens de déplacement du fauteuil (marche avant, marche arrière) change dès que le pilote enlève la tête du capteur. Un signal sonore indique en outre la modification de la direction.

**Un cordon  
unique  
pour tous  
les branchements  
vidéo**

Une société française, spécialisée dans la fabrication de cordons de liaison hi-fi, a mis au point un cordon vidéo unique assurant la connection de tous les standards de magnétoscopes existants.



Ce produit, le "V.C.C.S.", pourrait simplifier assez fortement le problème du branchement de vidéo en s'opposant à la quarantaine de cordons aux diverses normes actuellement commercialisés. Le V.C.C.S. concerne l'ensemble des fabricants de vidéo et devrait assez rapidement descendre dans le grand public : son prix est en effet très compétitif surtout dans la mesure où il permettra d'effectuer des copies entre standards, jusque-là pratiquement impossibles au niveau de l'utilisateur courant.

Le succès dépend évidemment des leaders actuels de la vidéo : les Japonais. Mais les fabricants des V.H.S. et Bétamax semblent considérer assez favorablement le V.C.C.S. (HIFM, Chemin du Moulin, 95500 Le Thillay.)

■ ■ Les camionneurs suédois sont les plus gâtés. Volvo vient de mettre au point à leur intention un mini-ascenseur pour leur permettre d'accéder sans se fatiguer à la cabine de pilotage de leur engin. Il s'agit d'une pédale-ascenseur métallique reliée à un cylindre à air comprimé. Quand le chauffeur ouvre la porte de son camion, cette pédale, normalement repliée, descend automatiquement au niveau de la chaussée et le chauffeur y pose le pied. Elle le hisse alors jusqu'au niveau de la cabine. Le dispositif fonctionne en sens inverse pour descendre.

**Comment passer dans cette rubrique ?** Ne faites pas preuve d'une modestie excessive. Nous ne pouvons alimenter cette rubrique que grâce aux informations que nos lecteurs font l'effort de nous faire parvenir sur leurs propres créations. Pour que nous les écoutions, encore faut-il qu'ils se manifestent...

Si vous avez conçu une innovation ou un produit nouveau faites-le nous savoir : un brevet qui dort au fond d'un tiroir n'a jamais enrichi personne... Adressez à « Des marchés à saisir » un descriptif de votre invention le plus succinct et 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 ainsi que tout document dont vous pouvez disposer attestant de son bon fonctionnement. Ces documents, même non insérés, ne pourront être rendus. 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.

**Science et Vie** rappelle à ses lecteurs que grâce à des accords exclusifs passés avec « Technotec » et avec « Transinove », outils informatiques de transferts de technologies, savoir faire et produits nouveaux fonctionnant à l'échelle internationale, notre revue offre aux inventeurs-innovateurs dont nous sélectionnons chaque mois les créations pour les publier dans « Des marchés à saisir », l'insertion gratuite de leurs créations, pendant un an, dans ces deux banques de technologies. D'autre part la SOFIREM (Société Financière pour favoriser l'industrialisation des Régions Minières) prendra contact directement avec les responsables des innovations qu'elle juge particulièrement valables. □

# Changez vos rencontres!



Désormais, rencontrez des partenaires dont le caractère, l'affectivité et même la sexualité seront complémentaires des vôtres.

C'est la chance fantastique que vous offre ION.

Le monde change. Changez aussi votre façon de découvrir celle que vous cherchez pour la vie.

Votre questionnaire vous attend. Demandez-le vite ! Nous y joindrons le témoignage enthousiaste de milliers de couples étonnés de leur bonheur.

Ce progrès scientifique est l'œuvre d'une équipe de psychographologues expérimentés. Démontré par un succès de 29 ans, il a été diffusé spontanément plus de 300 fois par la Presse, à la Radio et à la Télévision.

o d d o

 **ION**  
**INTERNATIONAL**  
PARIS - BRUXELLES - GENÈVE

**BON GRATUIT**



**Veillez m'envoyer gratuitement et sans engagement, sous pli cacheté et neutre, mon questionnaire et votre brochure de 24 pages en couleurs "Pour un Couple Nouveau".**

M., Mme, Mlle .....

Prénom ..... Age .....

Adresse .....

.....

.....

■ **ION FRANCE** (SV 72) - 94, rue Saint-Lazare, 75009 PARIS - Tél. 526.70.85 +

■ **ION RHONE-ALPES** (SVR 72) - 35, av. Rockefeller, 69003 LYON - Tél. 854.25.44

■ **ION MIDI-AQUITAINE** (SVM 72) - 31, allée Demoiselles, 31400 TOULOUSE - Tél. 53.25.95

■ **ION BELGIQUE** (SVB 72) - Rue du Marché-aux-Herbes 105, Boîte 21 - 1000 BRUXELLES - Tél. 511.74.30

■ **ION SUISSE** (SVS 72) - 10, rue Petitot, 1211 GENEVE-11 Tél. (022) 21.75.01

## EXCELSIOR PHILATELIE

### INFORMATION

Excelsior Philatélie modifie ses structures et informe sa nombreuse et aimable clientèle que :

A COMPTER DU

1<sup>ER</sup> SEPTEMBRE 1980

toutes commandes, règlements, correspondances, etc., devront être directement adressés aux :

**ETS KOZMA**

**1, Chemin de Versailles  
95200 RUEIL-MALMAISON**

qui prennent la suite d'Excelsior Philatélie en vous assurant, comme par le passé, les meilleurs services.

MERCI.

# des études.. un métier

APPRENDRE RAPIDEMENT – EFFICACEMENT – A SON RYTHME

Liste des brochures et des enseignements de l'Ecole Universelle

## T.D. ENSEIGNEMENT DU 1er DEGRE

10<sup>e</sup> - 9<sup>e</sup> - 8<sup>e</sup> - 7<sup>e</sup>.

## T.S. - ENSEIGNEMENT SECONDAIRE

De la 6<sup>e</sup> à la 3<sup>e</sup> - B.E.P.C. - Secondes -  
Premières A.B.C.D. - Classes terminales  
A.B.C.D. - BACCALAUREAT.

## T.T. ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

B.E.P. - BACCALAUREAT de technicien  
F.G. - (Secondes T. Ab3 - Premières et  
Terminales F1. F3G).

## C.C. COMMERCE

C.A.P. : (sténodactylo - employée de  
bureau - Banque - Assurances). B.P.,  
B Tn G3 - Représentant - Directeur  
Commercial - Marketing - HOTESSE -  
GESTION DES ENTREPRISES.

## C.S. SECRETARIAT

C.A.P. STENOACTYLOGRAPHE - B.E.P.  
B Tn G1 - B.T.S. - Sténodactylo - Secrétaire  
de Direction - de Médecin - Sténodisca.

## D.P. DESSIN - PEINTURE

## P.H. PHOTOGRAPHIE

## E.M. ETUDES MUSICALES

## I.N. INDUSTRIE

C.A.P., B.P., B Tn, Electricité - Mécanique  
Auto - Dessin industriel en mécanique.

## E.D. - CAPACITE EN DROIT - DEUG.

Admission en Faculté des non-bacheliers.

## E.L. ETUDES SUP. DE LETTRES

Admission en Faculté des non-bacheliers -  
D.E.U.G. - C.A.P.E.S. - AGREGATIONS.

## E.S. ETUDES SUP. DE SCIENCES

Admission en Faculté des non-bacheliers -  
D.E.U.G. - C.A.P.E.S. Agrégations - Maths  
Sup. - Maths Spé. P.C.E.M.

## P.M. SOCIALES ET PARAMEDICALES

Examens d'entrée dans les écoles de :  
Infirmières - Educateurs de jeunes enfants  
Sages-femmes - Auxiliaires de puériculture  
Aides soignantes - Masseurs  
Kinésithérapeutes - Assistante dentaire -  
Cours de connaissances médicales  
élémentaires - Secrétaire de médecin -  
B Tn F8: Classe terminale.

## N.P. ECOLES NORMALES C.A. PEDAGOGIQUE

## C.B. C.A.P. ESTHETICIENNE

(stages pratiques gratuits). Coiffure -  
C.A.P. mixte.

## F.P. FONCTIONNAIRE

Education nationale - Police - Economie  
et Finances - P.T.T. - Affaires étrangères -  
Eaux et Forêts - SECRÉTAIRE COMPTABLE  
A LA BANQUE DE FRANCE.

## V.T. ECOLES VETERINAIRES

## E.C. COMPTABILITE

C.A.P. employée de comptabilité - B.E.P.,  
B.P., B Tn G2 - B.T.S., D.E.C.S.  
(certificats). Magasinier - Comptable -  
Cours de comptabilité Commerciale et  
Techniques Comptables. GESTION DES  
ENTREPRISES.

## L.V. LANGUES ETRANGERES

Anglais - Allemand - Espagnol sur  
CASSETTES - Italien - Arabe - Examens  
Chambres de Commerce étrangères.

## P.R. INFORMATIQUE

Initiation - Programmeur de gestion -  
Cobol - C.A.P.

## P.C. CULTURE GENERALE

## T.B. BATIMENT - METRE - DESSIN

B.E.P. Métreur

## O.R. ORTHOGRAPHE - REDACTION

Calcul - Mathématiques Modernes.

## R.T. RADIO - TELEVISION

Monteur - Dépanneur

## C.O. COUTURE - C.A.P.

Cours complet de couture.

SOCIÉTÉ NOUVELLE

# ECOLE UNIVERSSELLE

ETABLISSEMENT PRIVÉ D'ENSEIGNEMENT A DISTANCE 28, RUE PASTEUR 92210 SAINT-CLOUD  
58, BD EXELMANS 75781 PARIS Cedex 16.

Nom, prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Niveau d'études \_\_\_\_\_ Age \_\_\_\_\_

Diplômes \_\_\_\_\_

BON POUR UNE BROCHURE GRATUITE

PROFESSION ENVISAGÉE

INITIALES DE LA  
BROCHURE DEMANDÉE

809

ECOLE UNIVERSSELLE

28, RUE PASTEUR 92210 SAINT-CLOUD - Tél. 771.13.80

## AUTOMATISME: VERS UN RETOUR A LA SIMPLICITÉ

*La Photokina 80 se tiendra à Cologne du 12 au 18 septembre. Cette gigantesque foire du matériel photo, cinéma et vidéo, de renommée mondiale, a aujourd'hui trente ans et il est remarquable d'observer que son histoire se confond avec l'histoire de l'automatisation des appareils photographiques et cinématographiques.*

► Il y a trente ans, les constructeurs commençaient leurs recherches sur les moyens d'automatiser les réglages d'un appareil de prise de vue afin d'obtenir une exposition correcte de l'émulsion sans intervention de l'opérateur. En Allemagne, pays alors à la pointe du progrès dans l'industrie photographique, des sociétés comme Agfa et Zeiss Ikon poussaient activement leurs travaux sur l'intégration de cellules photo-électriques aux appareils. A partir de 1955, les premiers modèles automatiques firent leur apparition : appareils robots comme on les appelait à l'époque, ils faisaient appel à des systèmes purement mécaniques couplant le diaphragme au posemètre. D'une grande fragilité, ils étaient peu fiables et tombaient facilement en panne.

En trente ans, l'automatisme s'est généralisé sur tous les matériels photographiques et toutes leurs fonctions. Sur les appareils photographiques et les caméras, il a gagné la mise au point, le fonctionnement au flash (exposition et affichage de la vitesse de synchronisation), l'entraînement de la pellicule et l'armement de l'obturateur (commande par moteur). Sur de nombreux appareils, l'affichage de la sensibilité est assuré automatiquement. En cinéma, certains trucages comme les fondus de l'image et du son bénéficient également de l'automatisme.

La photo et le cinéma à développement instantané, qui ont conquis une part du marché du-

rant ces trente dernières années, sont une autre forme d'automatisme, dès lors qu'ils assurent le traitement du film ou de l'épreuve sans intervention de l'opérateur.

Dans le domaine du laboratoire, plus particulièrement pour la photographie en couleurs, de nombreuses tâches sont aujourd'hui confiées à des systèmes automatiques : exposition des épreuves, filtrage, développement en machine des films et papiers. En projection, les automatismes sont tout aussi nombreux, réalisant la mise au point permanente pour maintenir l'image nette sur l'écran, le défilement des diapositives, le chargement des films, l'allumage ou l'extinction de la lampe, la synchronisation du son et des effets de fon-

Si la plupart de ces automatismes sont d'un fonctionnement sûr, le plus ancien de tous, celui de l'exposition, reste encore très souvent aléatoire. Durant ces trente



**Agfa Diamator  
Autofocus**

dernières années il n'a cessé d'évoluer, de s'affiner, sans jamais donner totalement satisfaction. En fait, l'automatisme au plein sens du terme, "l'automatisme aveugle", n'a jamais permis à coup sûr le dosage optimal de la lumière. Dans de nombreux cas, le posemètre, qui apparaît comme le cerveau de toute commande automatique, peut être pris en défaut. Certains exemples sont bien connus : avec une mariée vêtue de blanc posant devant un fond sombre, le posemètre donne un temps d'exposition intermédiaire entre ceux qui seraient nécessaires pour la robe blanche et le fond sombre. Avec un film inversible en couleurs, le vêtement et le visage de la mariée seront surexposés avec des tons délavés, la grande surface sombre du fond faussant la mesure. Le même défaut apparaîtra avec un paysage comportant un avant plan dans l'ombre et des lointains au soleil. A l'inverse, dans le cas d'un portrait sur fond de neige aux sports d'hiver, le visage sera sombre par sous-exposition, parce que la lumière réfléchiée par la surface blanche du fond influencera la cellule.

Parfois, la durée d'exposition exacte dépend uniquement de la volonté de l'opérateur. Le cinéaste qui tourne une scène de nuit en plein jour fait appel à certaines astuces techniques et notamment à la sous-exposition pour assombrir fortement l'image. Il est évident que l'automatisme n'est pas conçu pour donner de lui-même un tel effet.

Photographes et cinéastes ont demandé des remèdes à ces difficultés. Les fabricants ont cherché à les satisfaire : la cellule a été introduite dans la visée reflexe afin qu'elle ne capte que la lumière issue de l'objectif ; des systèmes de mesure sélective (ou "spot") ont été réalisés pour permettre de régler l'exposition sur une surface déterminée du sujet ; d'autres appareils ont été pourvus de systèmes prioritaires de mesure (réglage automatique du diaphragme ou bien de l'obturateur). Des systèmes de correction de l'automatisme ont été imaginés : mise en mémoire d'une mesure faite sélectivement sur une partie du sujet, programmation d'une correction automatique, notamment pour les prises de vue en contre-jour.

Les progrès de la micro-électronique aidant, les constructeurs ont été en mesure de multiplier les automatismes sur un même modèle. Les appareils récents les plus

perfectionnés offrent à l'opérateur le choix entre l'automatisme du réglage de la vitesse, celui du réglage du diaphragme, l'automatisme programmé (le constructeur a fixé lui-même un programme de couples vitesse/diaphragme), celui, enfin, de l'exposition au flash.

Très vite, cependant, il est apparu que ces techniques sont une négation de l'idée même d'automatisme. Elles obligent le photographe à des choix qu'il ne peut faire que s'il maîtrise les problèmes de technique de prise de vue. Dans cette hypothèse, de graves inconvénients subsistent tout de même. Le plus important est dû à l'incorporation de la cellule à la visée réflexe. Dans ce procédé, en effet, la cellule mesure la lumière sur le dépoli ou sur la lentille de champ située sous le prisme de visée. Cette mesure est tout d'abord influencée par la nature de ce dépoli ou de cette lentille, ce qui interdit l'usage des verres interchangeables conjointement avec l'automatisme de l'exposition (sauf avec les verres pour lesquels le posemètre a été étalonné).

La mesure de la lumière sur le dépoli, d'autre part, est influencée par la focale de certains objectifs. En fait, le posemètre est étalonné pour les objectifs standard (de 50 mm sur un reflex 24x36). Cet étalonnage reste acceptable avec les objectifs voisins (par exemple de 35 à 150 mm en 24x36). Au-delà, les mesures risquent d'être faussées. Cela résulte de la position de la lentille postérieure de l'objectif qui est plus ou moins rapprochée du miroir, et donc du dépoli où se forme l'image. Le faisceau lumineux atteint ainsi les bords de ce dépoli sous des angles variables et la dispersion de la lumière dans le verre et hors de ce verre varie elle-même. Le posemètre ne mesure donc plus toute la lumière traversant l'objectif et formant l'image, mais une proportion de cette lumière qui n'est pas constante. Cette absence de constance fait perdre toute valeur à l'étalonnage du posemètre.

Jusqu'à ces dernières années, ces inconvénients ne pouvaient guère être évités et l'incorporation de la cellule dans la visée réflexe apparaissait comme un progrès par rapport à la cellule disposée hors de cette visée. Aujourd'hui (et c'est là la tendance essentielle de la Photokina 1980) le recours à des photo-diodes au silicium très sensibles et à des microprocesseurs capables de traiter les informa-

tions qu'elles fournissent pour en informer le photographe par affichage dans le viseur, permettent de transférer le posemètre dans le bas du boîtier, sous le miroir. Cette technique est appliquée à trois nouveaux appareils, les Nikon F3, Pentax LX et Leica R4 Mot Electronic. Dans ces boîtiers, il n'y a plus de cellule dans le viseur (ce qui n'est pas le cas avec le Leica R3 ou l'Olympus OM-2 qui possèdent aussi une cellule sous le miroir). Le Nikon F3, Le Leica R4 et le Pentax LX reçoivent tous des verres de visée interchangeables (les viseurs le sont aussi avec Ni-

kon et Pentax). Dans les trois cas, l'automatisme doit assurer des résultats relativement constants avec tous les objectifs. Aucun système susceptible de disperser une partie du faisceau lumineux, en effet, n'existe entre l'objectif et la photodiode. Dans le cas du Leica R4, l'utilisation du posemètre reste relativement complexe, l'appareil combinant les divers automatismes (priorité à la vitesse, priorité au diaphragme, programmation) avec deux types de mesure (sélective ou sur l'ensemble du champ de visée). Avec les deux autres boîtiers, les choses sont plus faciles, l'opérateur pouvant passer sans manœuvre de l'automatisme au réglage manuel.

### MICROPROCESSEURS ET PHOTODIODES AU SILICIUM



**Nikon F3**



**Pentax LX**



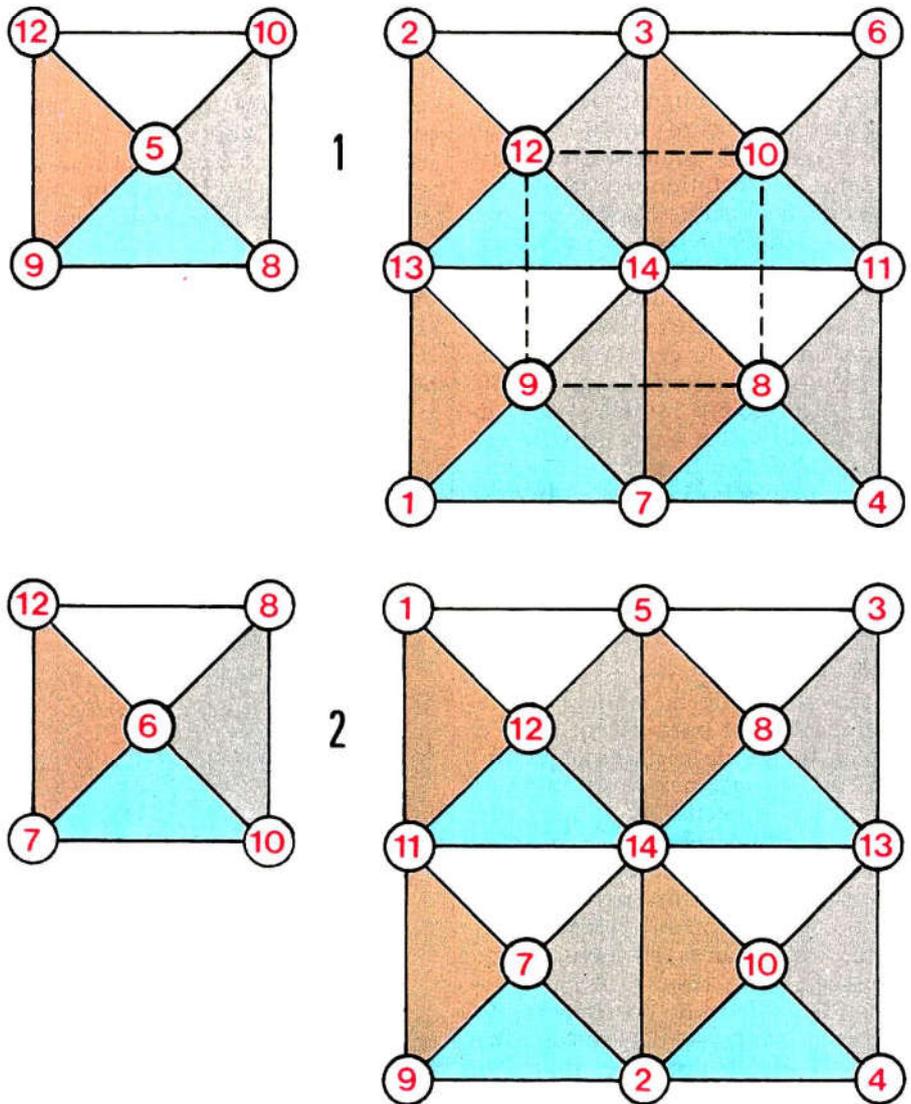
**Leica R4  
Mot Electronic**

Ainsi, les nouveaux appareils présentés à la Photokina annoncent-ils un retour à la simplicité de l'automatisme, mais avec une fiabilité et une précision inconnues il y a une vingtaine d'années. Cette simplicité résulte autant de l'élimination des principales causes de mesure erronées que de la plus grande facilité de manœuvre autorisée par le recours aux microprocesseurs. D'autres appareils suivront cette nouvelle tendance. Des modèles grand public en particulier bénéficieront des progrès réalisés dans un temps assez rapproché.

Les appareils à automatismes multiples (tels le Canon A1, le Minolta XD 7 ou le Fujica AX 5) subsisteront, mais le microprocesseur permettra de supprimer le choix préalable d'un automatisme. Le simple affichage d'une vitesse ou d'un diaphragme mettra automatiquement en service le type de priorité correspondant. Selon un programme établi par le constructeur et en fonction de l'intensité de la lumière, le microprocesseur corrigera éventuellement cette vitesse ou ce diaphragme pour maintenir l'exposition correcte. Avec de tels appareils, le photographe pourra soit contrôler les conditions d'exposition par simple action sur la vitesse ou le diaphragme, soit travailler sans réfléchir en laissant l'appareil opérer tous les choix, y compris celui du type d'automatisme à mettre en service.

**Roger BELLONE ■**

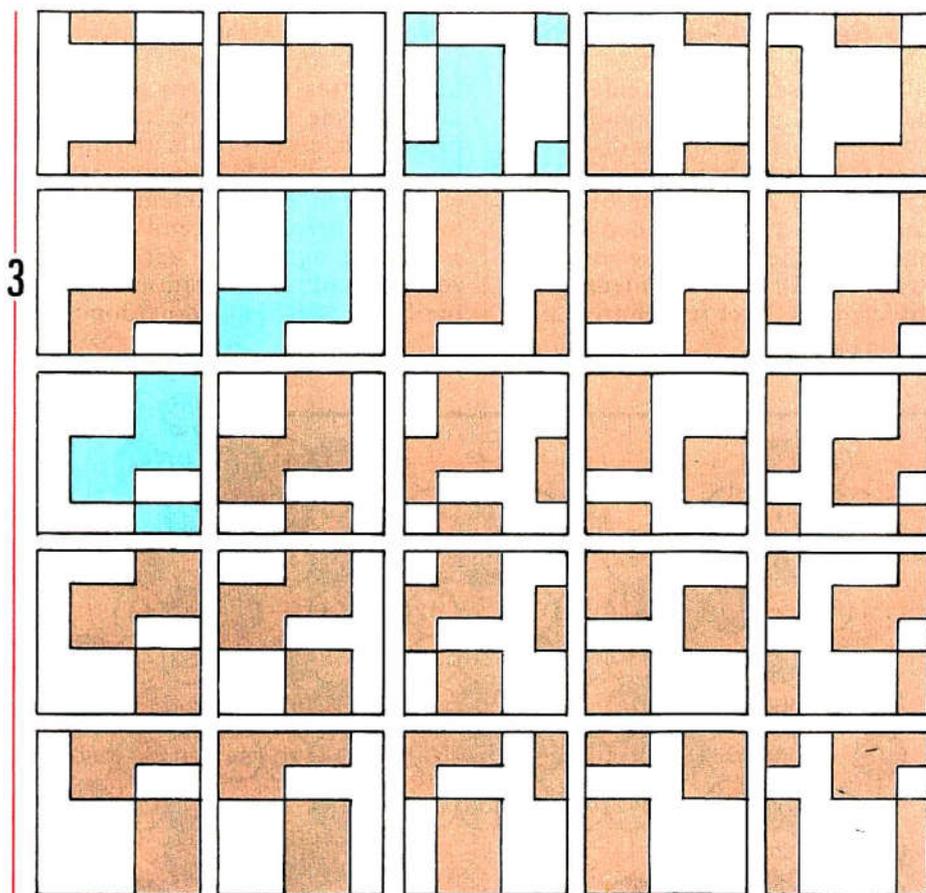
### Magies marginales



Il y a toujours, je l'espère, à chaque numéro de Science et Vie, un certain nombre de nouveaux lecteurs qui ouvrent la revue pour la première fois et découvrent — entre autres — un article sur la magie arithmétique, domaine dont ils entendent parler pour la première fois. J'espère que ceux-ci ne seront pas effrayés au point de sauter par la suite toutes mes rubriques... J'espère au contraire qu'ils voient rapidement dans quelle simplicité élémentaire tout le domaine évolue. Il s'agit chaque fois de disposer les entiers qui se suivent, à partir de 1, sur une figure géométrique, avec un but "magique" : obtenir une même somme constante, dite "magique", sur certains alignements ou certaines régions de la figure.

Bien sûr, il n'est pas possible de repartir de zéro à chaque rubrique et de redonner tous les résultats, qui s'accumulent depuis des années grâce aux travaux de nombreux lecteurs correspondants. Mais il est indispensable de préciser chaque fois les définitions correspondant aux figures magiques décrites ou proposées en problèmes. Il va s'agir ici de figures disparates, issues de domaines traités il y a plusieurs mois ou plusieurs années.

Les pyramides enchantées de base 4 viennent de progresser d'un grand pas avec les travaux de Jean-Louis Pestiaux. Pourquoi "enchantées" ? Parce que les figures où la somme magique se retrouve sur des alignements sont dites magiques et celles où elle se

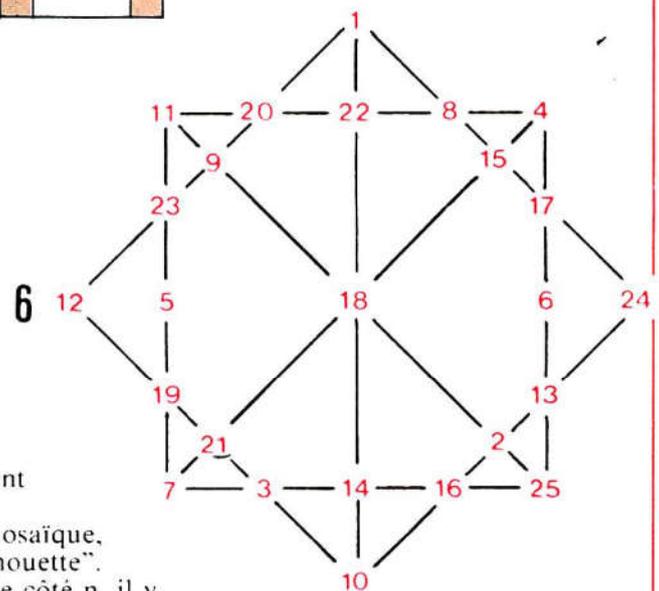


4

17	24	1	8	15
23	5	7	14	16
4	6	13	20	22
10	12	19	21	3
11	18	25	2	9

5

18	9	15	26	32
16	27	28	19	10
29	20	11	17	23
12	13	24	30	21
25	31	22	8	14



retrouve sur des régions sont qualifiées d'enchantées. Ici des pyramides de 14 nombres ont chacune trois étages de 9, 4 et 1 nombres. La pyramide est enchantée si chacune de ses pyramides élémentaires de 4 nombres a une même somme (**figure 1**).

Jean-Louis Pestiaux a démontré par la pratique que la somme élémentaire peut prendre chaque valeur, de 31 à 44. Dans la figure 1, la somme est 44. Le remplacement de chaque nombre par son complément à 15, donnerait une pyramide de somme élémentaire 31. De même, la **figure 2** donne une somme 43, son complément ayant la somme 32. Saurez-vous reconstituer des pyramides enchantées de sommes : 42 (complément 33), 41 (complément 34), 40 (complément 35), 39 (complément 36) et 38 (complément 37)? Saurez-vous aussi prouver que les sommes 45 et 30 sont impossibles?

R. Daegelen entreprend de mettre en valeur un aspect géométrique de la magie classique. Sur un carré magique ordinaire, où chaque ligne, chaque diagonale et chaque verticale a la même somme, il remplace chaque nombre pair par une

case noire et laisse en blanc l'emplacement des nombres impairs.

Il obtient ainsi une mosaïque, qu'il appelle une "silhouette".

Sur un carré donné de côté  $n$ , il y a, a priori,  $2^{n^2}$  silhouettes possibles. Celles qui correspondent à des carrés magiques sont des "silhouettes magiques". Comment les reconnaître? Ainsi, sur la **figure 3**, sont rassemblées toutes les silhouettes obtenues à partir d'une silhouette de base, en la supposant répétée à l'infini dans les deux dimensions, et en déplaçant le cadre de 5 sur 5. Lesquelles sont magiques? Quels carrés magiques peuvent leur correspondre?

Enfin, je rencontre dans *The Cunning Caliph*, un petit livre de Kenneth Kelsey paru en 1979 chez

Muller, à Londres, des carrés magiques à propriétés curieuses. Quelles sont les aspects magiques du carré de la **figure 4**? Saurez-vous en construire d'autres?

Examinez de même le carré de la **figure 5** et tentez de le reproduire avec les mêmes propriétés mais une disposition différente des nombres.

La **figure magique 6** a-t-elle des rapports avec celles qui précèdent? Jusqu'où peut-on aller dans ce sens?

Pierre BERLOQUIN □

# GO

## Partie commentée Noir: Go Sei Gen — Blanc: Rin Kai Ho

Bien que d'origine chinoise — le jeu est descendu il y a environ 4000 ans des hauts plateaux tibétains — le Go est devenu une spécialité presque exclusivement japonaise, avant de prendre son essor et de répandre insidieusement son poison à travers le monde entier. A part le Japon, la Corée est le seul pays doté d'une organisation professionnelle, mais la Chine est à moyen terme une menace sérieuse pour l'hégémonie japonaise.

Jusqu'à la révolution chinoise et même après, en ce qui concerne les Taïwanais, de jeunes Chinois ont été repérés puis attirés au Japon. Le cas s'est présenté pour Go Sei Gen en 1928 et Rin en 1953. Ces deux joueurs ont marqué leur époque et en ce qui concerne Go Sei Gen un peu plus que ça.

Cette partie de la "Meijin", ligue de 1965, voit les deux Chinois se croiser, Go Sei Gen n'est plus ce qu'il était et Rin le devient tout juste, à 23 ans. Mais le commentateur de Go Sei Gen, très critique, montre que, même s'il n'a plus la santé, ses qualités d'analyste sont intactes.

### Un Fuseki difficile.

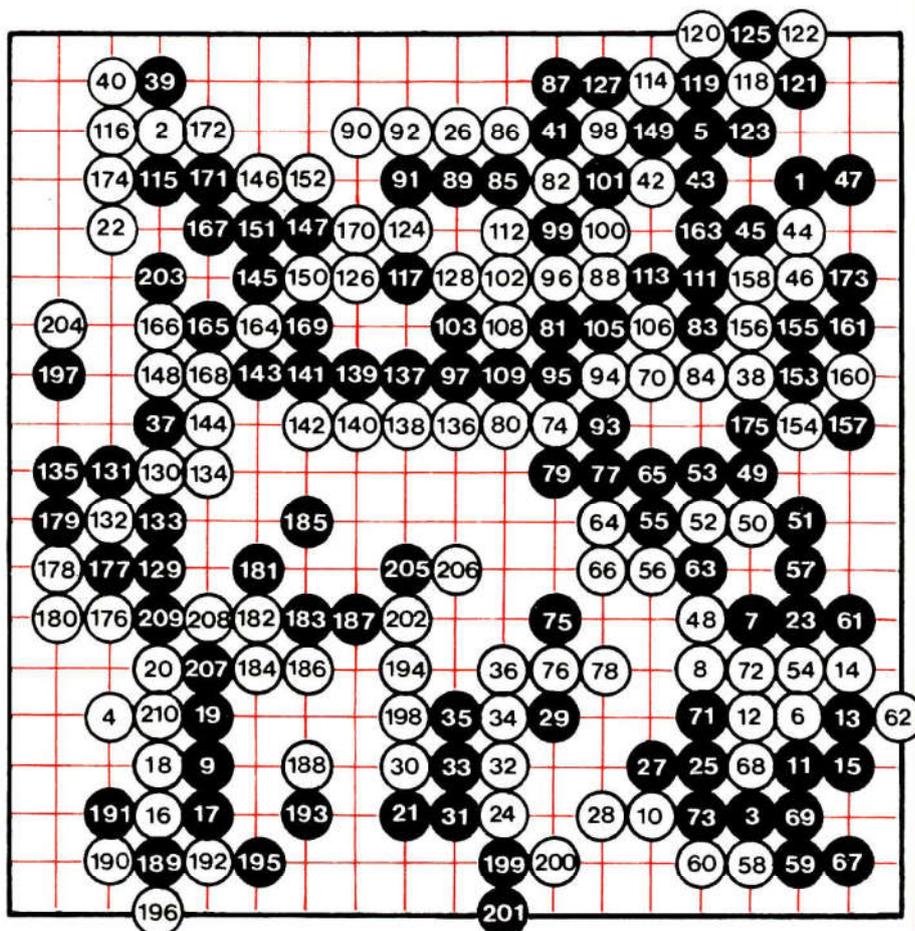
Le noir choisit un Fuseki parallèle et forme un Shimari avec 5; comme il est logique blanc répond par un Kakari (coup d'approche) en 6, le noir répond par une des prises en tenaille classiques; 8 amorce un Joseki dont la suite logique commencerait par 9 en 25 ou 27.

En jouant 9, le noir espère une réponse du blanc en 16, noir 17, blanc 189, ce qui, renforçant le bord noir, permettrait de couper 6 de 8 dans de bonnes conditions; mais le blanc ruine cette espérance et 10 contrecarre le plan noir, qui doit maintenant faire vivre sa pierre de coin isolée.

Tout de suite après, avec 12, le blanc fait une erreur de "forme": Go Sei Gen commente que 12 devrait être en 25, et si noir 13, blanc 54. Après 15 le blanc n'a pas de bon coup et se tourne vers le coin S-O. L'extension en 21 est raisonnable dans ce cas, le noir étant entouré par deux forces blanches; 21 en 31 poserait vite des problèmes.

Blanc laisse provisoirement ses pierres du coin S-E et prend 2 gros points avec 22 et 26, tandis que le noir occupe les points vitaux 23 et 25; ensuite 27 sépare le blanc en deux mais 29 va à l'encontre du but recherché et blanc se sort d'affaire (30-36). Il valait mieux jouer directement 37 et reprendre l'atta-

toujours très clair et ce genre de coup, même si on en connaît le principe, n'est pas facile à manier. Le blanc consolide le coin avec 40, et 41 menace indirectement 26; tout en préparant cette attaque éventuelle sur 26, il agrandit sa zone et rend la pénétration 38 plus périlleuse: le blanc doit donc se



104 prend le KO en 82.  
107 prend le KO en 101.  
110 prend le KO en 82.  
150 prend le KO en 101.  
162 prend le KO en 98.

que plus tard. Du coup, rassuré, le blanc peut jouer 38 sans danger.

L'échange 39-40 est surprenant pour des joueurs peu expérimentés; ce type de coup apparaît souvent en début de milieu de partie: 39 est un coup test, un coup pour voir: le noir va choisir la suite en fonction de la réponse; si on imagine que les coups suivants sont déjà joués, par exemple 41, et que le noir joue 39, blanc ne répondra pas 40; évidemment tout n'est pas

préoccuper en priorité de cette pénétration; il combine bien jusqu'en 46, mais 48 est joué du mauvais côté, et 48 en 51 serait plus normal: il est illogique d'avoir négligé (volontairement) les 4 pierres blanches, les traitant ainsi "légèrement" et de les sortir maintenant avec des gros sabots; de fait, 49 est visiblement un coup agréable pour le noir qui hérite d'une position d'attaque inattendue; cette attaque durera jusqu'au coup 128 et portera ses fruits.

# ÉCHECS

## Développez-vous !

Pourtant, le noir manque une occasion avec 57 qui est trop défensif : le double Hane en 66 serait plus sévère. Après avoir assuré sa vie avec 69, le noir reprend l'attaque : le blanc se montre inconséquent : après 74, il doit répondre à 77 en 79, quitte à y laisser quelques plumes.

Après 79 la partie devient franchement pénible pour le blanc, d'autant plus que 80 est un coup trop optimiste, comme le montrent 81 et la suite ; après 101 le blanc est obligé de jouer un Ko défavorable et après 113 le profit noir est considérable ; le blanc essaie de limiter les dégâts, mais ne peut pas se permettre de jouer le Ko après 123 ; à ce moment, le noir a partie gagnée et s'il joue 139 à la place de 129, le blanc aura bien du mal à renverser la vapeur ; mais il offre une chance au blanc.

C'est sans doute à cause d'une moindre résistance physique que Go Sei Gen commet cette bêtise : au meilleur de sa forme, il était redoutable entre autres par son aptitude à empêcher tout retournement de situation dès qu'il s'était assuré un avantage suffisant. Là, au moment où il faut décourager l'adversaire, il joue un coup un peu dangereux et Rin ne laisse pas passer l'occasion. Bizarrement, d'ailleurs, Rin, ensuite s'est fait connaître justement par ces renversements subits, ces coups de reins de félin.

Visiblement la séquence 136-144 est prometteuse pour le blanc : elle lui donne un mur qu'il va utiliser pour attaquer le noir dans toute la partie S-O. Et d'abord, le noir se voit contraint de capturer complètement le groupe blanc (153-175) ce qui est désagréable ; ensuite le blanc attaque un groupe (176-186) puis l'autre ; après quelques péripéties on en arrive au coup 210 et le noir ne peut plus faire vivre simultanément ses deux groupes et il abandonne.

Rin Kai Ho, est devenu le monstre sacré de la période 1965-1970, avant d'être menacé puis étouffé par les étoiles montantes de l'école Kitani ; il revient en forme depuis deux ans, mais n'est plus maintenant qu'un joueur parmi les autres, un des meilleurs.

Pierre AROUTCHEFF □

On ne le conseillera jamais assez : dans le début de partie, développez vos pièces, évitez les coups de pions inutiles, mettez votre Roi à l'abri. Le conseil ne s'adresse pas qu'aux débutants mais il est tout de même étonnant de voir, comme dans la partie suivante, un grand maître qui compte parmi les meilleurs joueurs du monde, actuellement en course pour le titre mon-

dial, accumuler dans un début tout ce qu'il ne faut pas faire : laisser son Roi au centre alors que son adversaire a roqué et ouvert la colonne e, s'obstiner à garder un pion de plus au prix de son développement... Il est réconfortant de voir que, même pour un joueur de cette classe, le châtement ne se fait pas attendre.

### SOSONKO-HÜBNER TILBURG 1979 Partie Catalane

- |                 |                        |                |
|-----------------|------------------------|----------------|
| 1. d4 Cf6       | 8. Cc3 c6              | 15. Df5(i) Ta7 |
| 2. e4 e6        | 9. C × d5 e × d5(d)    | 16. Tel(j) Te7 |
| 3. g3 d5        | 10. e4 Fe6             | 17. Fg5 g6(k)  |
| 4. Fg2 d × c4   | 11. a4 b4(e)           | 18. F × e7!!   |
| 5. Cf3 a6       | 12. e × d5 F × d5(f)   | les noirs      |
| 6. 0-0(a) h5(b) | 13. Dg4 h5(g)          | abandonnent(1) |
| 7. Ce5(c) Cd5   | 14. F × d5!!(h) c × d5 |                |

a) La position des blancs est déjà agréable : ils ont roqué et la suite de leur développement se devine sans problème. Ce n'est pas le cas des noirs qui devraient à présent être sur leurs gardes.

b) Ce n'est certainement pas comme ça qu'ils vont résoudre leurs problèmes : pour s'accrocher à leur pion de plus, ils ouvrent la grande diagonale du puissant Fou g2. Ils devraient au contraire presser leur développement par 6...Cc6.

c) Menace 8. F × a8.

d) La prise « naturelle » (en ramenant un pion vers le centre) 9...c × d5 n'est ici pas meilleure, les blancs continuant alors, comme dans la partie, par 10. e4 avec une très forte attaque.

e) Les noirs ne trouvent toujours pas le temps de se développer : si 11...Fe7 suit 12. a × b, c × b ; 13. e × d5, F × d5 ; 14. C × f7! R × f7 ; 15. Dh5+, g6 ; 16. D × d5+, D × d5 ; 17. F × d5+ suivi de 18. F × a8 (15...Rf8 ; 16. F × d5 avec la double menace 17. Df7 mat et 17. F × a8).

f) Il valait mieux ici rendre le pion par 12...c × d5 : 13. C × c4 (le Cavalier ne pouvant être pris à cause de 14. F × a8).

g) Après ce coup, la partie est perdue en quelques coups. Mais que pouvaient faire les noirs ? Après 13...F × g2 ; 14. Tel menaçant 15. C × c6+ ou 13...Fe6 ; 14. Dh5, Fe7 ; 15. C × c6 leur position s'effondre.

h) Dans les bonnes positions, les bons coups arrivent tous seuls. Ici, les noirs ne peuvent prendre la Dame : 14...hxg5 ; 15. F × f7+, Re7 ; 16. Fg5+, Rd6 ; 17. F × d8 avec une pièce en plus pour les blancs.

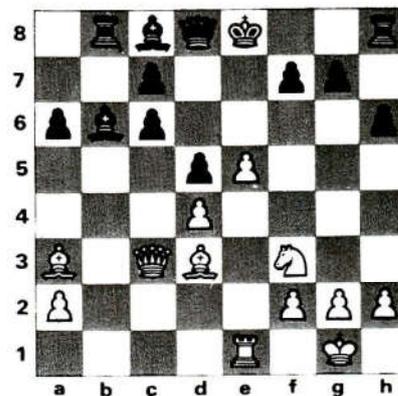
i) Menace 16. D × f7 mat.

j) Menace 17. Cc6+ gagnant la Dame.

k) 17...f6 ; 18. Dg6 mat.

l) La Dame blanche reste en prise mais les noirs ont quand même perdu : 18...gxg5 ; 19. F × d8, R × d8 ; 20. C × f7+ suivi de 21. C × h8 avec une Tour et une qualité de plus ou 18...D × e7 ; 19. Dc8+ ; 20. Cc6+, Fe7 ; 21. D × d8 mat ou bien sur 18...F × e7 ; 19. D × f7 mat.

### Exercice n° 74



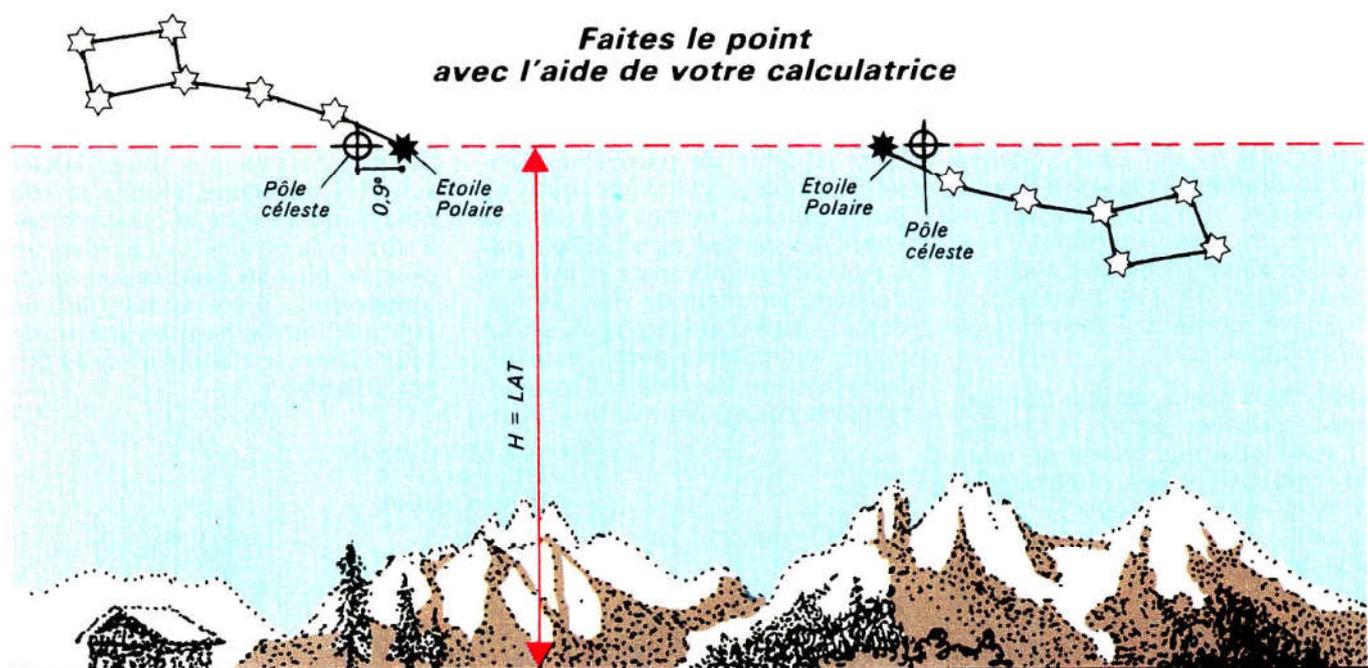
Vous l'avez immédiatement remarqué : les blancs ont une position nettement supérieure. Mais il s'agit à présent de trouver le gain. Ferez-vous aussi bien que Morphy face à Greenway à Londres en 1859 ?

### Solution de l'exercice 73

1. Df6!! (menace 2. D × g7 mat), g × f6 ; 2. Tg3+, Rh8 ; 3. F × f6 mat.

Alain LEDOUX □

## LA CALCULETTE DE L'ASTRONOMIE



**Configurations de la Petite Ourse  
pour lesquelles le pôle céleste est à la même hauteur dans le ciel que l'étoile Polaire**

Que l'on soit "randonneur" ou plaisancier, il est une nécessité : celle de se repérer. Dans le premier cas, évidemment, il n'est pas utile de connaître avec précision ses coordonnées géographiques, en latitude et longitude, car il suffit de situer sa position sur une carte détaillée de la région, après s'être convenablement orienté. En pleine mer, par contre, où il n'existe aucun point de repère (à moins de naviguer à vue près des côtes), il est indispensable de "relever" régulièrement sa position géographique. Pour cela, il faut avoir recours aux astres.

Généralement, c'est le Soleil qui est utilisé, mais il peut être nécessaire, parfois, de faire le point de nuit, et l'on fait alors appel aux plus brillantes étoiles (il y en a une douzaine de première grandeur visibles depuis l'hémisphère Nord) ou aux quatre planètes facilement repérables à l'œil nu (Vénus, Jupiter, Mars et Saturne).

La "hauteur" de ces astres, c'est-à-dire leur élévation en degrés sur l'horizon, est relevée au sextant et permet de déterminer la latitude du lieu d'observation.

Un peu avant midi (temps local), on note la hauteur du Soleil à intervalles réguliers car celle-ci varie alors très peu. Il faut donc effectuer ces mesures avec une très grande précision et les reporter sur un graphique en fonction du temps. Lorsque le Soleil aura commencé à redescendre, on tracera une courbe moyenne des différents relevés, qui permettra de

trouver facilement l'instant exact de la culmination, c'est-à-dire du passage au méridien.

Quant à la longitude, elle se déduit d'une différence de temps, sachant que la Terre tourne d'ouest en est à raison de  $15^\circ$  par heure, entraînant un mouvement apparent des astres en sens inverse sur la voûte céleste. La longitude correspond ainsi à l'écart (converti en degrés) entre le midi vrai (passage du Soleil au méridien du navigateur) et le midi d'une montre de bord affichant le temps universel (anciennement GMT). La nuit, l'on mesure l'écart entre le passage au méridien de planètes ou d'étoiles brillantes avec l'instant annoncé pour un lieu de référence (Paris, par exemple) dans les tables de navigation et les annuaires astronomiques. Dans ce cas précis, cependant, on obtient l'écart en longitude par rapport au lieu de référence, et il faut alors introduire une correction pour se ramener à la longitude de Greenwich.

Ces déterminations de latitude et longitude sont relativement simples dans leur principe, mais nécessitent des calculs assez fastidieux et imposent de consulter des tables, d'où une certaine perte de temps. C'est pourquoi une calculatrice programmable peut apporter en la circonstance une aide précieuse. Voici un programme permettant de déterminer en quelques secondes votre position à partir de la date, de la hauteur de culmination d'un astre (Soleil ou étoile brillante) et de l'instant de cette

culmination, qui correspond également, nous l'avons vu, au passage au méridien.

Rappelons d'ailleurs que la latitude peut également se déterminer facilement en mesurant la hauteur de l'étoile Polaire à tout moment de la nuit, ces deux valeurs étant égales. A Cannes, par exemple, la Polaire est à  $43,5^\circ$  au-dessus de l'horizon nord : telle est la latitude de ce port. Mais attention : l'étoile Polaire n'est pas exactement située à l'emplacement même du pôle céleste et décrit autour de ce dernier un petit cercle de  $0,9^\circ$  de rayon. La détermination de latitude par cette méthode doit donc être effectuée lorsque l'étoile se place à gauche ou à droite du pôle céleste (sur le diamètre horizontal du cercle fictif qu'elle décrit) ; dans ce cas la constellation de la Petite Ourse présente la position supérieure ou inférieure, il faut respectivement retrancher ou ajouter  $0,9^\circ$  pour obtenir la vraie valeur de la latitude (voir dessin ci-dessus).

### **Détermination de la latitude**

$LAT = 90 - (HV + DD) + \Delta$   
avec DD : demi-diamètre apparent du Soleil. Il faut évidemment en tenir compte car sa valeur n'est pas négligeable, et parce que les relevés de hauteur au sextant s'effectuent au **bord inférieur** de l'astre, dont le centre serait difficile à situer avec une bonne précision.

DD =  $0,53^\circ$  (nous négligerons sa variation, de l'ordre de  $\pm 1\%$  suivant l'époque de l'année).

HV : hauteur vraie de l'astre.  
 $HV = HR + P + D - R$ .

La hauteur relevée au sextant (HR) doit en effet être corrigée de l'effet de parallaxe (P), de la dépression (D) et de la réfraction atmosphérique (R).

La parallaxe est un angle très faible équivalent au demi-diamètre de la Terre vue depuis l'astre choisi (Soleil, planète, étoile, etc.). Au pire, il atteint 3/1000°, valeur qui peut donc être négligée dans le cas qui nous intéresse ici. De même nous négligerons la "dépression" qui correspond à une hauteur négative de l'horizon par rapport à l'horizon théorique, par suite de l'altitude de l'observateur. En mer, où cette altitude ne dépasse pas celle du pont du bateau, donc quelques mètres, cet angle reste également négligeable.

La réfraction, en revanche, doit être prise en compte. Sa valeur se détermine par la formule,

$$R = 60.15 \times \frac{\cotan HR}{3600}$$

Satisfaisante pour des hauteurs de relevés supérieures à 20°. De toutes manières, il est déconseillé de choisir des astres trop proches de l'horizon.

DELTA: déclinaison de l'astre choisi: c'est en quelque sorte sa « latitude » céleste. Celle du Soleil varie entre + 23° 26' au solstice d'été, et - 23° 26' au solstice d'hiver. Elle est nulle aux équinoxes. Son évolution prend l'allure d'une sinusoïde; ce serait du moins le cas si l'orbite terrestre était parfaitement circulaire. Si l'on ne fait pas appel à des tables astronomiques, il est possible de la déterminer avec les formules suivantes, qui tiennent compte de cette excentricité de l'orbite terrestre. Il s'agit encore de formules approchées mais l'écart à la réalité peut être considéré comme négligeable.  $DELTA = 23.442 \sin(0.9677 N)$   
N: nombre de jours écoulés depuis le 4/3  
si  $N \geq 187$  faire  $n = N - 186$  et utiliser:  $DELTA = - 23.442 \sin(1.0056 n)$ .

Pour un astre autre que le Soleil, chercher la valeur DELTA ( $\delta$ ) dans des éphémérides nautiques ou astronomiques.

N.B. Notons par ailleurs que dans le cas d'une étoile ou d'une planète on a  $DD = 0$ .

### Détermination de la longitude

1) Utilisation du Soleil (clé 1)

$$LONG = 15 (12 + ET - TU)$$

+ : long. Est  
- : long. Ouest

avec ET: équation du temps (déjà rencontrée dans une précédente

$$ET = \frac{460 \sin [0.9863 (N + 78)] - 592 \sin 2 (0.9863 N)}{3600}$$

(N: nombre de jours écoulés depuis le 22 septembre).

TU: instant du relevé (passage au méridien) à convertir en fraction d'heure.

2) Utilisation d'une étoile ou d'une planète (clé 2).

La longitude se détermine en sachant que lors du passage au méridien (hauteur de culmination maximale), l'angle horaire de l'astre est nul, ce qui revient à dire que son ascension droite (dans le système des coordonnées astronomiques dites « équatoriales ») est identique au temps sidéral local. Il suffit donc de déterminer ce dernier, connaissant l'ascension

rubrique à propos des cadrans solaires). C'est l'écart entre l'heure solaire moyenne et l'heure solaire réelle, dû à l'excentricité de l'orbite terrestre autour du Soleil, qui donne à ce dernier une vitesse variable, dans le ciel, suivant l'époque de l'année.

droite de l'astre choisi, pour faire le point. Par comparaison avec l'heure TU de référence (qui peut être conservée avec une excellente précision par une montre à quartz), elle permettra de déterminer l'écart en longitude par rapport au méridien zéro (Greenwich). Nous aurons ainsi:

$$LONG = 360 (\text{ALPHA} - 2.7397 \cdot 10^{-3} N - 1.00273d)$$

avec N: défini précédemment

d: heure de relevé convertie en fraction de jour.

ALPHA: ascension droite de l'étoile (voir tableau ci-dessous) ou de la planète choisies (voir éphémérides astronomiques)

### COORDONNÉES D'ÉTOILES BRILLANTES POUVANT ÊTRE UTILISÉES POUR FAIRE LE POINT

NOM	CONSTELLATION	ASCENSION DROITE (entre parenthèses la valeur en fraction de jour) (ALPHA)	DÉCLINAISON (DELTA)
Sirius	Grand Chien	6h 45 mn (0.2808)	- 16.68°
Arcturus	Bouvier	14h 15 mn (0.5937)	+ 19.29°
Véga	Lyre	18h 36 mn (0.7752)	+ 38.76°
Capella	Cocher	5h 15 mn (0.2189)	+ 46.00°
Rigel	Orion	5h 14 mn (0.2178)	- 8.23°
Procyon	Petit Chien	7h 38 mn (0.3183)	+ 5.28°
Altair	Aigle	19h 50 mn (0.8264)	+ 8.81°
Betelgeuse	Orion	5h 54 mn (0.2458)	+ 7.40°
Aldébaran	Taureau	4h 35 mn (0.1909)	+ 16.48°
Spica	Vierge	13h 24 mn (0.5585)	- 11.03°
Antarès	Scorpion	16h 28 mn (0.6861)	- 26.38°
Deneb	Cygne	20h 41 mn (0.8618)	+ 45.21°

Remarques: La date sera introduite sous la forme HH.MM, en temps universel (heure vraie). HR et, le cas échéant, ALPHA ET DELTA seront introduits en de-

grés décimaux. La latitude et la longitude seront données par la calculatrice également en degrés décimaux, la longitude étant comptée positivement vers l'est.

# LA CALCULETTE DE L'ASTRONOME

Nous conseillons un affichage avec deux décimales.

## Programme pour TI-58, TI-59

```

000 LBL A
    +
    .
    2
    =
    PGM 20
    A
    R/S
010 LBL B
    D.MS
    STO 05
    R/S
    LBL C
    STO 06
020 R/S
    LBL D
    STO 07
    R/S
    LBL E
    STO 08
030 R/S
    LBL A'
    INV
    St flg 0
    CP
    RCL 04
    -
040 7
    3
    0
    5
    6
    5
    =
    x ≥ t
    055
050 +
    3
    6
    5
    =
    x = t
    1
    8
    6
    x = t
060 x ≥ t
    218
    X
    .
    9
    6
    7
    7
    =
070 Deg
    sin
    X
    2
    3
    .
    4
    4
    2

```

```

    =
080 STO 08
    .
    5
    3
    + / -
    Deg
    -
    RCL 06
090 +
    RCL 06
    tan
    1/x
    ÷
    5
    9
    .
    8
100 5
    +
    9
    0
    +
    RCL 08
    =
    R/S
    RCL 04
111 -
    7
    3
    0
    7
    5
    1
    =
    CP
120 x ≥ t
    128
    +
    3
    6
    5
    =
    STO 10
130 if flg 0
    183
    +
    7
    8
    =
    X
140 .
    9
    8
    6
    3
    STO 09
    =
    sin
    X
    1
150 .
    9
    1
    7
    -
    2

```

```

    4
    6
    7
160 X
    (
    RCL 10
    X
    2
    X
    RCL 09
    )
170 sin
    +
    1
    8
    0
    -
    1
    5
    X
    RCL 05
181 =
    R/S
    RCL 07
    X
    3
    6
    0
    -
190 .
    9
    8
    6
    3
    X
    RCL 10
    -
    1
200 5
    .
    0
    4
    1
    X
    RCL 05
    =
    R/S
210 LBL B'
    St flg 0
    CLR
    GTO 086
    -
    x = t
220 =
    X
    1
    .
    0
    0
    5
    6
    + / -
229 GTO 069

```

### Mode d'emploi

Dans tous les cas, introduire la date sous la forme MMJJ en A,

l'heure en B et l'ascension droite en C.

1° Si l'on utilise le soleil, faire A'. La latitude, puis la longitude apparaissent.

2° Si l'on utilise une étoile, mettre ALPHA en D et DELTA en E, puis appuyer sur B': la latitude et la longitude apparaissent.

*Remarque* : Toutes les données initiales restent dans la machine après le calcul.

**Programme pour HP-34 C**

```

001 LBL A
    CF 1
    GTO 0
    LBL B
    SF 1
    LBL 0
    DEG
    STO 7
    R↓
010 → H
    STO 2
    R↓
    STO 1
    R↓
    STO 0
    .
    9
    8
    6
020 3
    STO 3
    F? 1
    GTO 1
    .
    5
    3
    STO 6
    RCL 0
    1
030 8
    6
    x ≤ y
    GTO 3
    x = y
    .
    9
    6
    7
    7
040 LBL 4
    X
    sin
    2
    3
    .
    4
    4
    2
    X
050 LBL 2
    STO 4
    RCL 7
    tan
    1/x
    5

```

```

9
.
8
5
060 ÷
    RCL 7
    -
    RCL 6
    -
    9
    0
    +
    RCL 4
    +
070 R/S
    F? 1
    GTO 5
    RCL 1
    7
    8
    +
    RCL 3
    X
    sin
080 1
    .
    9
    1
    7
    X
    RCL Σ +
    X
    2
    X
090 sin
    2
    .
    4
    6
    7
    X
    -
    1
    2
100 RCL 2
    -
    1
    5
    X
    +
    R/S
    LBL 5
    RCL 5
    3
110 6
    0
    X
    RCL 3
    RCL 1
    X
    -
    RCL 2
    1
    5
120 .
    0
    4
    1
    X

```

```

.
R/S
LBL 1
R/S
STO 5
130 CLX
    STO 6
    R↓
    GTO 2
    LBL 3
    -
    CHS
    1
    .
    0
140 0
    5
    6
143 GTO 4

```

**Mode d'emploi**

Introduire le nombre de jours écoulés depuis le 21 mars dernier, faire ENTER puis écrire le nombre de jours écoulés depuis le 22 septembre dernier, faire ENTER, écrire l'heure d'observation puis, après ENTER, la hauteur HR.

1° Si l'on utilise le Soleil, faire A : la latitude, puis la longitude apparaissent (faire R/S).

2° Si l'on utilise une étoile, faire B. A l'arrêt de la machine, introduire DELTA, puis, après ENTER, ALPHA, et faire R/S : la latitude, puis la longitude apparaissent.

**Exemple**

*1° Utilisation du Soleil*

Le 2 septembre 1980 à 13 h 45 TU sur l'horloge de bord, la hauteur du Soleil est relevée lors de son passage au méridien : HR = 59.8°.

*2° Utilisation d'une étoile*

Le 2 septembre 1980, à 22 h 54 TU, la culmination d'Altaïr s'effectue pour HR = 61°.

**Sur TI :**

1° Exécuter la séquence : 902 A, 13.45 B, 59.8 C, A' : LAT = 37.82° nord, LONG = -23.02° = 23.02° W

2° Faire 902 A, 22.54 B, 61 C, 0.8264 D, 8.81 E, B' : LAT = 37.82° N, LONG = -386.22°, soit -26.22°, ou 26.22° W

**Sur HP :**

1° Faire 165 ENTER, 344 ENTER, 13.45 ENTER, 59.8 A : apparaît LAT = 37.82°, puis LONG = -23.02° = 23.02° W

2° Faire 165 ENTER, 344 ENTER, 22.54 ENTER, 61 B ; puis 8.81 ENTER et 0.8264 R/S. LAT = 37.82° N, LONG = -386.22°, soit -26.22° ou 26.22° W.

Pierre KOHLER  
 Programmation Daniel FERRO □

# JEUX DE RÉFLEXION

## « Gimel » au banc d'essai

### Jeu présenté

Nom : GIMEL  
Éditeur : Butenhorn (R.F.A.) -  
Jeux Descartes (France)  
Nombre de joueurs : 2  
Durée : 45 minutes

### Matériel

Plateau de jeu 18 x 18  
2 jeux de pions bois clair et foncé :  
— 8 faucons  
— 8 chats  
— 8 scarabées

### But du jeu

Marquer le maximum de points  
par la prise de pions adverses.  
Faucon : 3 points ; chat : 2 points ;  
scarabée : 1 point.



### Comment jouer

Le plateau est vierge au début du jeu. Chaque joueur, à tour de rôle, a le choix entre 3 actions :

1. Pose d'un pion sur n'importe quelle case
2. Déplacement d'un pion sans prise
3. Déplacement d'un pion avec prise.

Les déplacements des trois pions sont différents :

- le scarabée se déplace comme un roi aux échecs ;
- le chat comme un cavalier aux échecs ;
- le faucon se déplace dans n'importe quelle direction, d'une distance de trois cases maximum.

### Commentaire

Les membres du jury avaient du mal à démarrer la première partie à cause de l'originalité du mécanisme. On n'est guère habitué à jouer avec un plateau vierge (sauf au Go) et les conséquences du choix entre le "parachutage" d'un pion sur le plateau ou le déplacement d'un pion sont difficiles à saisir. Le mécanisme du parachutage ne se retrouve que dans le jeu d'échecs chinois Xiang-Qi. Par la suite, chaque partie jouée était enrichissante et le jury a senti un jeu de stratégie avant tout.

### Verdict

- Originalité : 8/10
- Clarté des règles : 7/10



- Note globale : 7/10

Peter WATTS □

## PHYSIQUE AMUSANTE

### La lévitation hydrodynamique

Qu'on puisse faire tenir une balle de ping-pong en équilibre sur un jet d'eau, ou même sur un jet d'air ne surprendra plus grand monde, car il s'agit là d'une attraction classique des stands de tir dans les foires. On y ferait d'ailleurs aussi bien tenir une balle de tennis ou même un ballon de football, mais le coup au but reviendrait nettement plus cher au forain.

En règle générale, le jet d'eau part tout droit en l'air, ce qui n'est pourtant pas nécessaire : la balle tient aussi bien dans un jet oblique, ce qui contrarie le bon sens.

Mais les lois de la mécanique des fluides n'ont que faire des évidences, et cet exercice d'équilibre sur une veine gazeuse met en jeu des processus qui sont loin d'être simples.

Ils le sont tellement peu, en fait, qu'il a fallu bien des siècles avant qu'on démontre les propriétés des écoulements laminaires ou tourbillonnaires, la viscosité des gaz ou l'effet Magnus.

Avant Otto von Guericke, ses demi-sphères de fer forgé soigneusement revêtues d'un joint en cuir bouilli, ses chaînes et ses chevaux, l'air n'existait pas.

Il fallut donc attendre 1654 et la célèbre expérience des hémisphères à Magdebourg, pour qu'on découvre la réalité de l'atmosphère et la pression atmosphérique par la même occasion.

Certes, on savait depuis Aristote que la nature avait horreur du vide, et on en déduisait que le vide n'existait pas lui non plus, ou tout au moins si peu que ce n'était pas la peine d'en parler entre scolastiques de bonne compagnie. Alors, on vivait malgré tout sans air et sans vide. Éole soufflait du vent et des vapeurs qui se condensaient en nuages, lesquels, sur ordre de Cé-

rès, venaient crever sur les moissons. Les blés et les fruits mûrissaient, et tout allait pour le mieux dans le meilleur des mondes antiques.

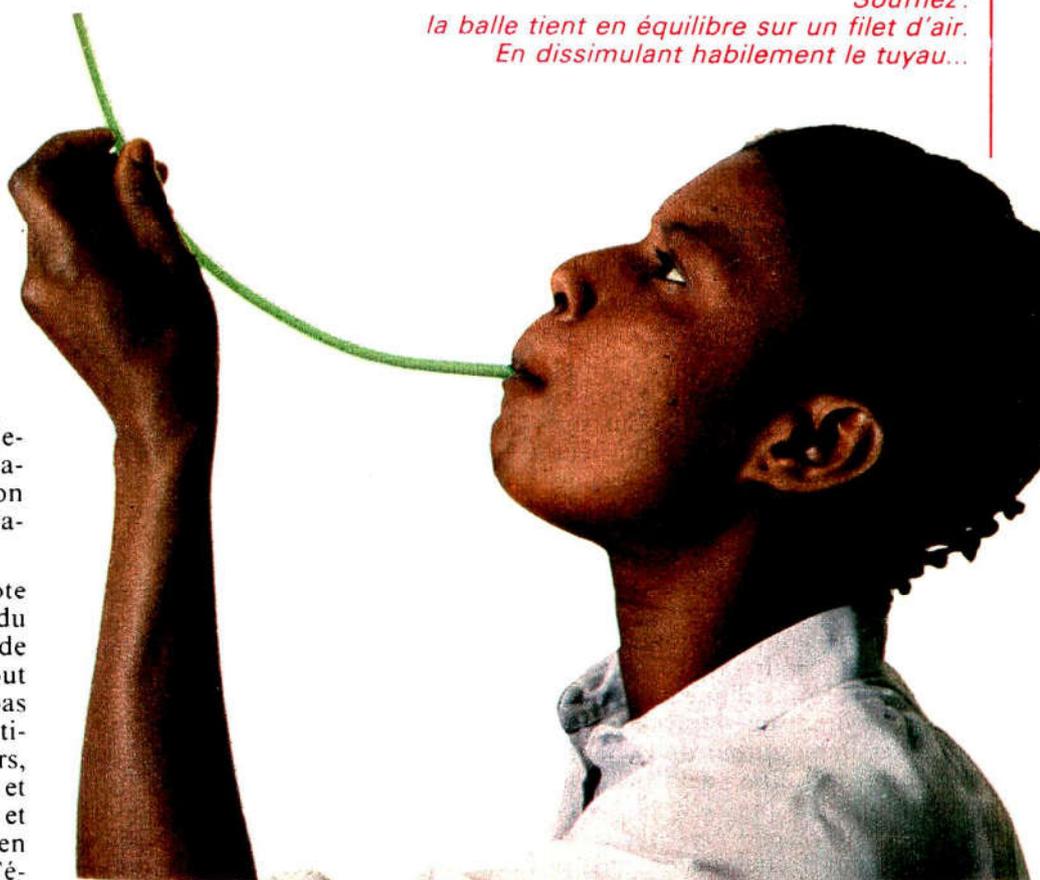
Seul ennui, les fontainiers de Florence, avec leurs pompes aspirantes, n'arrivaient pas à faire monter l'eau dans leurs tuyaux à plus de 22,50 m, et cela quels que soient les efforts déployés. La nature avait horreur du vide jusqu'à 22,50 m, mais pas au-delà ! Cet inquiétant paradoxe allait amener Torricelli, Pascal, Otto von Gue-

ricke et bien d'autres à découvrir que l'air était un élément matériel bien réel, pourvu de caractéristiques physiques bien précises : masse, densité, viscosité, élasticité, etc.

Aujourd'hui, les notions de sustentation aérodynamique ou aérostatique, de profil de moindre résistance sont bien connues de tous les lycéens ; avec les avions en papier et les ballons en baudruche, ils ont eu le temps de vérifier les lois classiques de la portance, l'influence du vent et la statique du vol stationnaire dans une salle de classe. La sustentation hydrodynamique, celle de la balle sur un jet d'eau, est par contre beaucoup moins bien connue.

Aussi a-t-il paru intéressant à M. Courbier, le sympathique inven-

*(suite du texte page suivante)*



*Une balle de ping-pong,  
un tuyau recourbé en plastique.  
Soufflez :  
la balle tient en équilibre sur un filet d'air.  
En dissimulant habilement le tuyau...*

teur de la méthode Hobbystyrène, de réaliser un dispositif très simple pour mettre en évidence des effets fort complexes. Beaucoup seront surpris de voir qu'une balle de polystyrène expansé peut tenir toute seule dans l'air si on souffle dessus avec un tuyau assez fin orienté dans la bonne direction, laquelle peut s'écarter notablement de la verticale. Avec un aspirateur pourvu d'une sortie adaptable, et donc transformé en souffleur, on peut faire des exercices de lévitation beaucoup plus curieux et surtout beaucoup plus durables.

Avant de passer à la description du matériel nécessaire, nous allons tenter de voir quels phénomènes permettent d'expliquer ce nouveau système de vol stationnaire.

Pour commencer, il n'est déjà pas évident qu'une balle de ping-pong tienne au bout d'un jet d'eau vertical. Certes, il paraît évident que la force du jet soit satisfaisante pour pousser la balle en l'air, mais on voit moins pourquoi il ne la pousse pas jusqu'au bout : normalement, le jet devrait se comporter comme un simple lanceur, tout comme on souffle sur une poussière pour l'envoyer promener.

On vérifierait d'ailleurs sans peine qu'il faut apparier la balle au jet pour avoir un résultat favorable : une boule de pétanque ne tiendra jamais sur un mince filet d'eau, et un bon jet d'arrosage enverra toujours promener une balle de celluloid. En pratique, il faut pour commencer que la force du jet équilibre le poids de la balle, ce qui n'est pas très difficile à réaliser. On conçoit alors que la balle puisse tenir sur le jet.

Mais il est plus délicat de saisir pourquoi elle reste en place, alors que cet équilibre semble a priori être celui d'un crayon debout sur sa pointe. Dans la réalité, on peut très bien donner à la balle un choc léger, on la voit reprendre sa place initiale, ce qui prouve que, contrairement aux apparences, l'équilibre est tout à fait stable.

Considérons pour le moment un jet vertical ; l'air arrive sur la sphère sous forme d'une colonne à peu près cylindrique et s'écarter ensuite, dessinant autour de la boule une sorte de tulipe ; à la base de cette tulipe, la pression est plus forte par suite de la présence d'un obstacle qui freine l'écoulement.

Au niveau du diamètre horizontal, l'air prend une vitesse plus grande et sa pression diminue : de plus l'écoulement est laminaire car l'air se comporte comme un fluide visqueux qui aurait tendance à coller à la surface de la sphère. Enfin, les filets se rejoignent par le dessus et l'écoulement terminal est tourbillonnaire à cet endroit : de plus, la pression est moindre sur cette face supérieure que sur la face inférieure. La différence des deux crée une poussée qui équilibre la balle.

Si maintenant on déplace celle-ci sur le côté, l'écoulement est perturbé et la pression s'accroît sur la face opposée au déplacement : cette surpression s'oppose donc au mouvement provoqué et ramène la sphère dans l'axe du jet. On notera en pratique que la balle, si le jet est tout juste suffisant pour la maintenir, se met à tourner sur elle-même, puis à osciller. Il y a là, outre une instabilité gyroscopique due à ce que la rotation induite ne passe pas forcément par l'axe principal d'inertie, une seconde instabilité due à l'effet Magnus.

Celui-ci, que mettent en œuvre sans le savoir tous les joueurs de tennis ou de ping-pong, provient des forces induites par le frottement de l'air sur un mobile sphérique (ou cylindrique) en rotation rapide dans un flux d'air — ou en déplacement dans l'air immobile, ce qui revient au même. En pratique, une balle tournant très vite et lancée en avant parcourt une trajectoire courbe dont la forme dépend du sens de rotation donné à la balle.

Dans le cas qui nous concerne, la sphère placée dans le jet d'air n'étant jamais parfaitement symétrique se met à tourner sur elle-même : l'effet Magnus se traduit alors par des forces qui déplacent la sphère de sa position d'équilibre, mais les surpressions locales engendrées par ce déplacement repoussent la balle de l'autre côté, et le processus recommence en sens inverse : la balle semble danser sur le jet. Ces instabilités disparaissent si la balle est lestée, ou même quand le jet, puissant, la maintient très haut par rapport à la buse.

Mais l'effet le plus curieux est obtenu en inclinant peu à peu le jet d'air : on peut admettre sans trop de mal que la balle tienne quand on souffle directement dessous, mais il semblerait qu'elle doive

tomber à partir du moment où le jet, la frappant obliquement, ne la soutient plus directement. Or il n'en est rien comme on le vérifiera aisément : la balle continue à flotter au bout du jet, même quand la buse est fortement inclinée.

L'étude des forces mises en jeu montre que l'équilibre est stable jusqu'à une inclinaison de  $45^\circ$  par rapport à l'horizontale. C'est d'ailleurs une valeur limite où l'équilibre est instable. En-deçà de cette valeur, c'est-à-dire quand on se rapproche plus encore de l'horizontale, la balle ne tient plus.

Mais pour des angles de  $50^\circ$  à  $60^\circ$ , déjà largement obliques, la balle tient très bien et elle semble à ce moment n'être soutenue par rien.

L'effet est plus curieux encore si la buse est masquée, car la balle apparaît en état de lévitation, chose qui normalement relève du miracle.

Une observation attentive montre que la sphère, à ce moment, reste un peu au-dessous de l'axe du jet, comme si elle tombait par rapport à cet axe. Les forces qui la maintiennent en lévitation sont les mêmes que celles qui assurent l'équilibre lorsque le jet est vertical. Le décalage de la sphère par rapport à l'axe fait que la partie inférieure faisant obstacle au passage de flux, freine le courant gazeux et fait donc monter la pression à cet endroit.

Inversement, l'écoulement sur le dessus est peu perturbé, la vitesse du courant est supérieure à cet endroit et la pression est plus basse.

Finalement, il existe donc une dépression (D) sur le dessus et une surpression (S) sur le dessous. La somme de ces deux forces compense le poids (P) de la balle (**figure 3**).

Par ailleurs, cet équilibre est stable car tout déplacement tendant à l'écarter de cette position engendre des forces de sens contraire qui la ramènent au point stable.

Nous restons ici volontairement schématiques, la mécanique des fluides étant une branche assez difficile de la physique. Mais cet équilibre curieux s'explique en fonction d'un principe expérimental universellement vérifié, et valable pour toutes les vitesses nettement inférieures à la vitesse du son : la présence d'un obstacle sur le trajet d'une veine gazeuse modi-

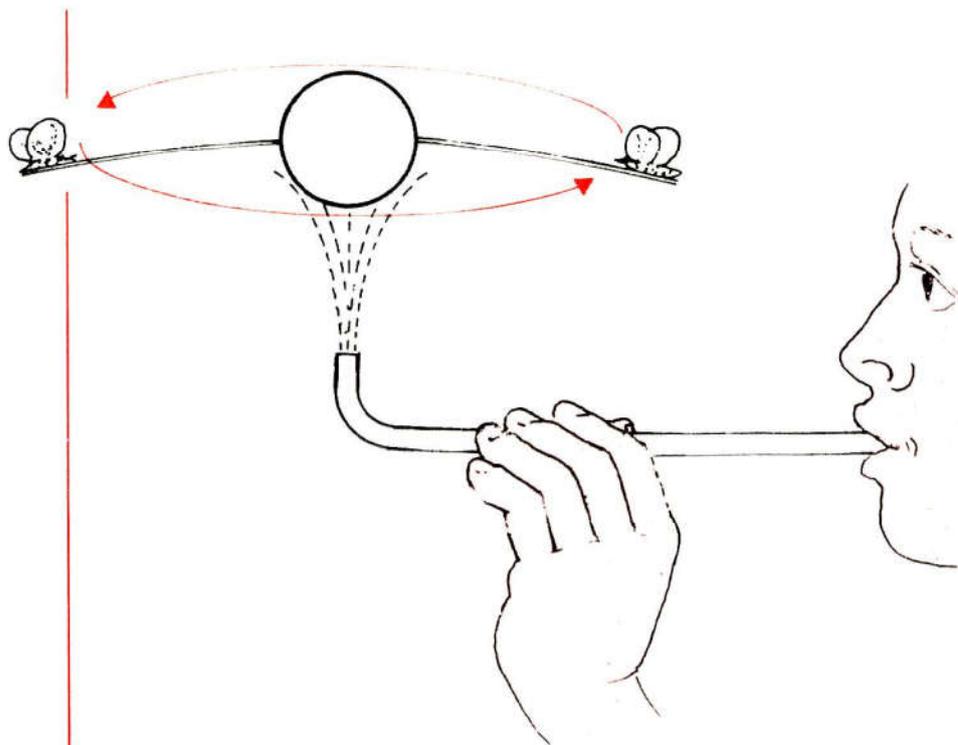


Figure 1.  
Disposition des éléments version 1.

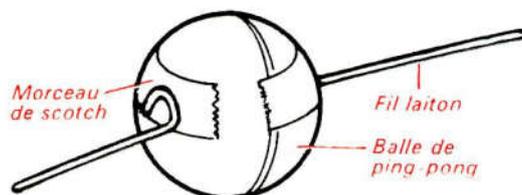


Figure 2.  
Disposition des éléments version 2.

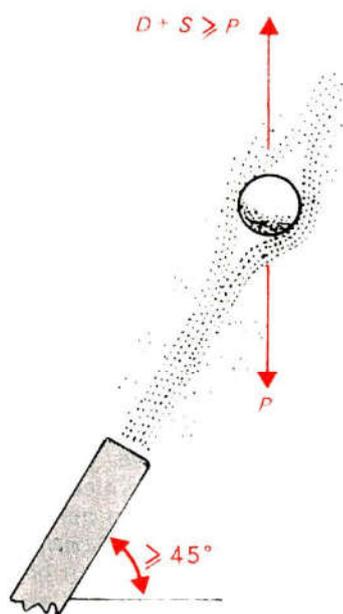


Figure 3.

lie localement les vitesses du courant, qui jusque-là étaient égales et uniformes ; là où la vitesse est augmentée, la pression diminue, et là où elle est ralentie, la pression augmente.

Nous n'irons pas plus loin dans l'étude des écoulements fluides, et nous allons plutôt voir comment réaliser un petit montage expérimental permettant de vérifier ces lois. Le matériel nécessaire n'est donné qu'à titre indicatif, tout appareil soufflant pouvant convenir à toutes sortes de balles. Toutefois, on peut commencer avec les éléments qui suivent, et améliorer ensuite avec un matériel plus perfectionné. Pour débiter, on se procurera donc :

- 1 boule légère : balle de ping-pong, ou balle en polystyrène ex-

pansé — nous avons trouvé celle qui figure sur la photo au Bon Marché de Paris, rayon des Trois Hiboux :

- 20 cm de fil de laiton, diamètre 0,3 mm : on le récupère facilement à partir d'un fil électrique souple type lumière dont chaque conducteur renferme une demi-douzaine de brins :

- 20 cm de tuyau souple en plastique ou en caoutchouc, diamètre extérieur voisin de 6 mm : on le trouve chez les marchands d'aquarium. Le tuyau rigide en aluminium ou en laiton (spécialistes en modèles réduits ou même quincaillers bien équipés) peut convenir à condition de savoir fabriquer un coude.

La réalisation est d'une extrême simplicité. Dans la version n° 1 (figure 1) il suffit de percer la boule de polystyrène, d'y introduire le fil de laiton et de coller aux extrémités deux papillons découpés dans du papier à lettre. Un léger réglage destiné à équilibrer leurs positions suffira. On pose la boule à l'extrémité du tube légèrement coudé et on souffle dans l'extrémité libre : le processus est aussitôt engagé et le phénomène persiste jusqu'à épuisement de la cause.

La solution n° 2, (figure 2) avec une balle de ping-pong, est un peu plus délicate et demande 5 minutes de plus pour sa réalisation ; il faut coller aux extrémités d'un diamètre de la balle les deux tiges de laiton à l'aide d'un petit morceau de ruban adhésif. Mais la balle étant plus lourde que celle en polystyrène, il faut souffler plus fort pour assurer la lévitation. Il faut d'ailleurs ajouter que, en pratique, les résultats les plus intéressants sont obtenus avec une machine soufflante : aspirateur inversé, compresseur pour peinture au pistolet, sèche-cheveux de bonne puissance, etc. On peut toujours augmenter la vitesse du jet d'air en disposant un venturi convergent, c'est-à-dire un cône dont le petit bout sert de buse. En faisant varier le diamètre de cette buse, le poids et la taille des balles, la direction du jet, on pourra obtenir des effets de lévitation réellement étonnants.

Les expériences possibles sont innombrables et avec un peu d'imagination on peut faire tenir en l'air les montages les plus curieux.

Renaud de LA TAILLE □

## Un thermomètre différentiel

Nous allons voir ce mois-ci comment l'électronique nous permet de mesurer les températures. Toutefois, un montage capable d'indiquer la température absolue (par rapport au 0° Kelvin) demanderait un nombre de composants important et surtout un étalonnage rigoureux. C'est pourquoi nous préférons vous proposer un thermomètre différentiel. Son étalonnage sera simple (un seul potentiomètre).

Il pourra détecter des variations de l'ordre du dixième de degré jusqu'à une dizaine de degrés, selon la valeur de certaine résistance dont nous vous parlerons un peu plus loin.

Comment allons-nous pouvoir détecter un écart de température? Avec du silicium, tout simplement. Une diode au silicium, polarisée dans son sens passant (c'est-à-dire

conductrice), présente à ses bornes une différence de potentiel de l'ordre de 0,6 volt.

Lorsque la température augmente, on observe une diminution de cette différence de potentiel ; si, au contraire, la température diminue, c'est la différence de potentiel qui augmente. Nous pouvons donc déjà détecter qualitativement une différence de température. Mais ce qui est encore plus intéressant, c'est que ce phénomène est linéaire.

$$V_T = V_0 + d(V) = V_0 + \frac{d(V)}{dT} \times dT$$

$V_T$  désigne la différence de potentiel à T degrés.  $V_0$  est la différence de potentiel au repos (donc avant toute variation de température).  $d(V)$  représente l'écart de potentiel dû à une variation éventuelle de la température. Et  $dT$  l'écart de tem-

l'amplifier et de prévoir un système de visualisation.

Pour cela reportons-nous au schéma électrique du thermomètre. Nous y trouvons tout d'abord  $D_1$  qui sera notre sonde de température, polarisée par  $R_1$ . Toute variation de potentiel aux bornes de  $D_1$  sera transmise à  $IC_1$  par  $R_3$ .  $IC_1$  est un amplificateur opérationnel. Nous en aurons besoin afin de pouvoir amplifier des variations de tension de l'ordre du millivolt. Le potentiomètre  $P_1$  a un rôle important à jouer. Mais son influence électronique sera trop lourde à détailler. Nous verrons donc plus loin comment, dans l'utilisation pratique du montage, il pourra prendre toute son efficacité... En sortie de l'amplificateur opérationnel, nous allons venir déclencher soit  $T_1$  soit  $T_2$  selon le sens de variation de la température de la sonde. Dès que la sortie de l'amplificateur atteindra +0,6 volt,  $T_1$  deviendra saturé, et son courant de collecteur permettra à  $D_2$  de s'allumer. Par contre dès que cette même tension atteindra -0,6 volt, c'est  $D_3$  qui s'allumera par le même procédé. Mais pour toutes les valeurs de tension de sortie de l'amplificateur comprises entre +0,6 volts et -0,6 volt, aucune des deux DEL ne s'allumera. A partir de toutes ces observations regardons maintenant com-

ment nous allons pouvoir utiliser notre petit montage...

Un paramètre essentiel est de savoir quelle variation de température nous voulons pouvoir détecter. Pour cela nous vous donnons un petit tableau indiquant la valeur à faire prendre à  $R_4$  pour un écart de température donné. Dès que les trois fils d'alimentation auront été branchés sur les deux piles de 4,5 volts montées en série, il faudra agir sur  $P_1$  pour que les deux DEL soient éteintes. Ainsi le montage se trouvera "calé" sur la température ambiante de la sonde. A partir de là il vous suffit de créer artificiellement du froid ou du chaud sur la sonde pour vérifier que les

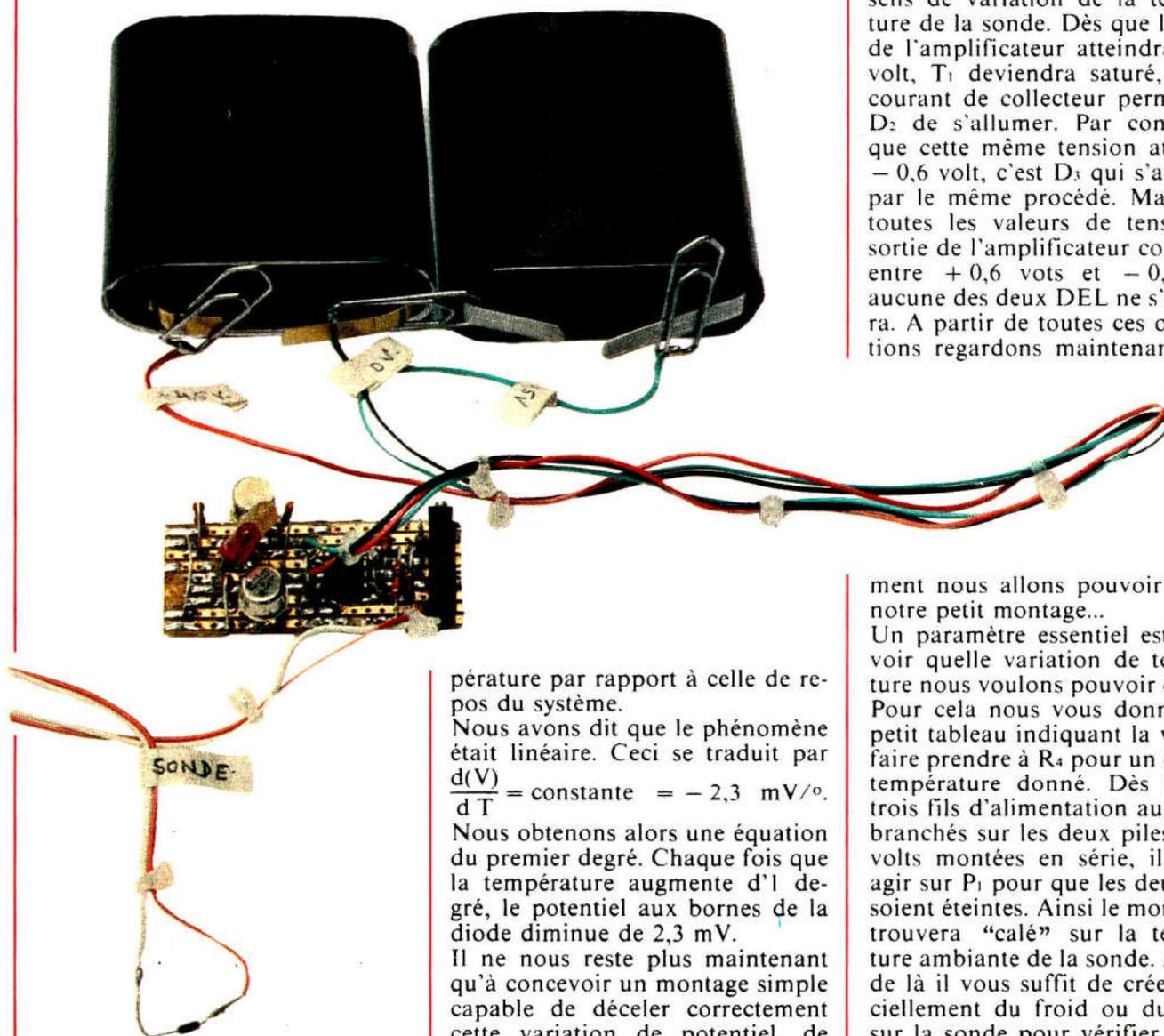
température par rapport à celle de repos du système.

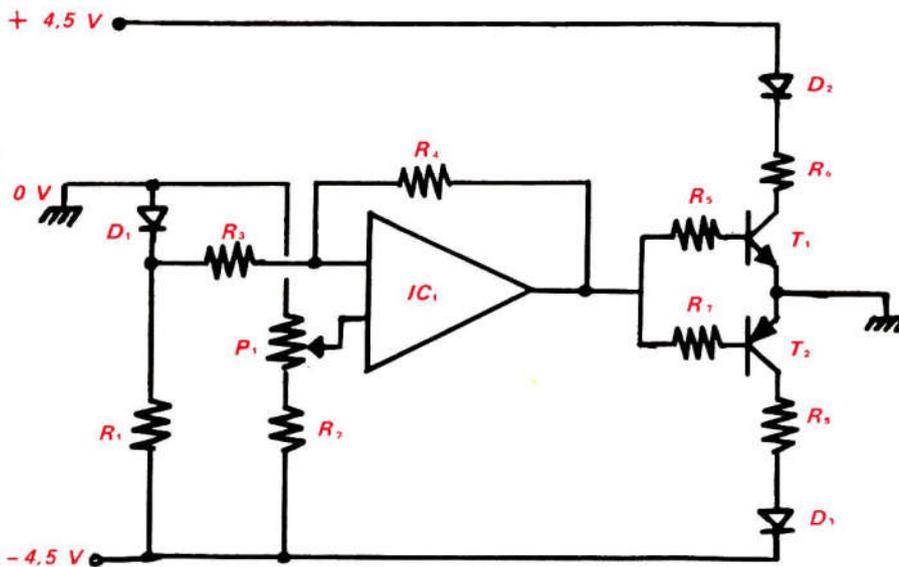
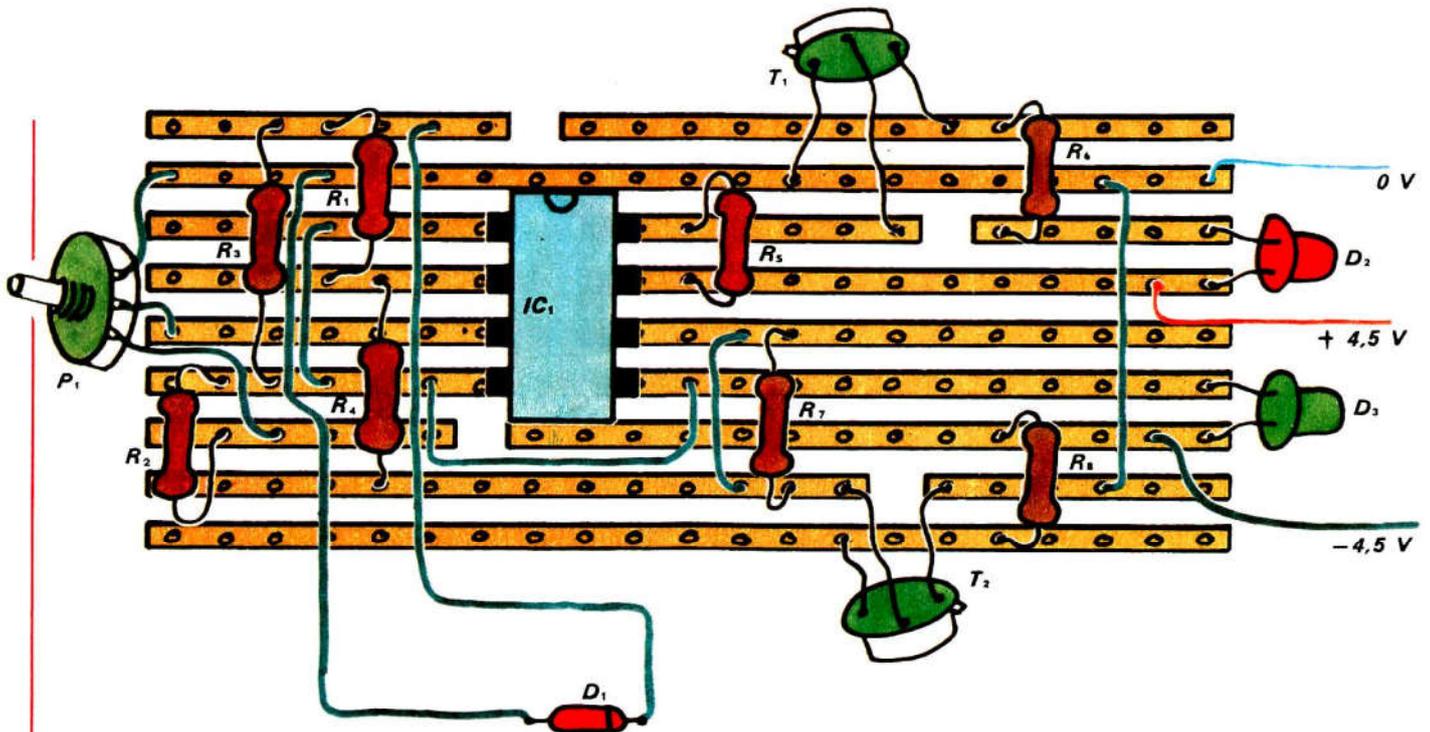
Nous avons dit que le phénomène était linéaire. Ceci se traduit par  $\frac{d(V)}{dT} = \text{constante} = -2,3 \text{ mV}/^\circ$ . Nous obtenons alors une équation du premier degré. Chaque fois que la température augmente d'1 degré, le potentiel aux bornes de la diode diminue de 2,3 mV.

Il ne nous reste plus maintenant qu'à concevoir un montage simple capable de déceler correctement cette variation de potentiel, de

ment nous allons pouvoir utiliser notre petit montage...

Un paramètre essentiel est de savoir quelle variation de température nous voulons pouvoir détecter. Pour cela nous vous donnons un petit tableau indiquant la valeur à faire prendre à  $R_4$  pour un écart de température donné. Dès que les trois fils d'alimentation auront été branchés sur les deux piles de 4,5 volts montées en série, il faudra agir sur  $P_1$  pour que les deux DEL soient éteintes. Ainsi le montage se trouvera "calé" sur la température ambiante de la sonde. A partir de là il vous suffit de créer artificiellement du froid ou du chaud sur la sonde pour vérifier que les





### NOMENCLATURE

- $R_1 = 1$  kilohm (marron - noir - rouge - argent ou or)
- $R_2 = 33$  kilohms (orange - orange - orange - argent ou or)
- $R_3 = 1$  kilohm (marron - noir - rouge - argent ou or)
- $R_4 = R_7 =$  voir tableau
- $R_5 = 470$  ohms (jaune - violet - marron - argent ou or)
- $R_6 = 220$  ohms (rouge - rouge - marron - argent ou or)
- $R_7 = 470$  ohms (jaune - violet - marron - argent ou or)
- $R_8 = 220$  ohms (rouge - rouge - marron - argent ou or)
- $IC_1 = SN 72741$  mini DIP
- $T_1 = 2N 1711$
- $T_2 = 2N 2905$
- $D_1 = IN 4148$
- $D_2 = DEL$  rouge (TIL 220)
- $D_3 = DEL$  jaune

2 piles de 4,5 volts montées en série.

$\Delta T$	10°	8°	6°	5°	4°	3°	2°	1°	0,5°
<b><math>R_4</math></b>	26 k $\Omega$	32 k $\Omega$	43 k $\Omega$	52 k $\Omega$	65 k $\Omega$	86 k $\Omega$	130 k $\Omega$	260 k $\Omega$	520 k $\Omega$

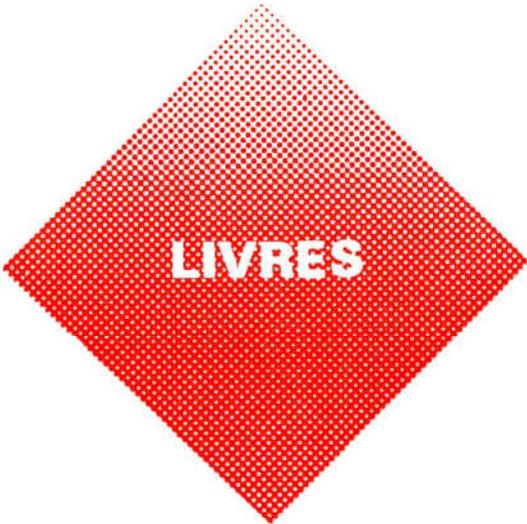
Voilà la valeur de  $R_4$  qu'il est nécessaire de câbler pour une variation choisie de la température. Cette variation correspond à l'écart nécessaire pour aller de l'allumage d'une DEL à l'allumage de l'autre.

DEL correspondantes s'allument bien. Ce montage peut servir de base à la plupart des systèmes de régulation. Il suffit simplement d'imaginer qu'à partir de 1 degré, par exemple (donc  $R_4 = 270$  Kohms), au lieu d'allumer des DEL nous disposons d'un ventilateur d'air froid et d'une résistance chauffante. Dès que nous détectons alors une température inférieure de 1 degré par rapport à celle souhaitée ( $P_1$ ) nous alimentons notre résistance chauffante. Celle-ci, placée entre le ventilateur et la sonde, va donc rechauffer l'air que cette dernière va recevoir. Et dès que cet air rechauffé aura porté la sonde à 1 degré de plus que la température souhaitée, nous cessons d'alimenter la résistance chauffante et ainsi de suite. Nous obtiendrons ainsi une régulation de température à  $\pm 1$  degré, ce qui n'est déjà pas si mal pour un petit montage expérimental comme celui-ci...

Autre point intéressant : notre sonde, bien qu'électrique, se comporte fort bien dans l'eau. Une voie ouverte à la mesure de température de liquides...

Un dernier détail pratique : pour l'application que nous envisageons, une baisse de la température était plus importante à détecter ; c'est pourquoi nous avons choisi pour  $D_2$  qui est la DEL de "baisse" la couleur rouge. Mais rien ne vous empêche de choisir vous-mêmes vos couleurs...

Henri-Pierre PENEL  
et Olivier GUTRON



## LIVRES

### SOMMES-NOUS TOUS DES NÉVROSÉS ?

Il nous manque un savant. Espérons que le hasard objectif fasse qu'il s'appelle Traurig, c'est-à-dire "triste" en allemand, afin qu'il constitue le pendant de Freud ("joie", en allemand aussi). Traurig donnera forme et consistance à un ensemble d'informations et de tendances qui courent la psychiatrie à travers le monde : c'est qu'il n'est pas si dramatique d'être névrosé et que, si l'on tient vraiment à se "normaliser" (là aussi, on pourrait introduire le néologisme de "normifier" pour ceux qui tiendraient absolument à ne pas souffrir d'états d'âme), ce n'est qu'à la chimie, la pharmaco-chimie, s'entend, qu'il convient de s'adresser.

La défense et illustration de la névrose, nous l'avons trouvée brillamment brossée par le Dr Ronald Fieve dans le livre que l'on vient de traduire en français : *Nous sommes tous des maniaco-dépressifs* (1). Finalement, tous les grands hommes ont été des maniaco-dépressifs : d'Honoré de Balzac à Winston Churchill, en passant par Chateaubriand, Van Gogh et Abraham Lincoln. Les maniaco-dépressifs sont des gens d'une grande vitalité, d'une vitalité incroyable selon le Dr Fieve. C'est même dans leur manie qu'ils puisent des forces. Aucun homme normal ne supporterait avec autant d'endurance la vie d'un Lincoln ou celle d'un Balzac, ou encore, de nos jours, celle du PDG d'une grande firme. Il faut pour cela un maniaco-dépressif. Finalement, c'est un héros que le maniaco-dépressif. Mais qu'est-ce donc ? Que recouvre ce terme un rien péjoratif ? Tout simplement un passionné, dans le langage de Pascal et de Racine, mais un passionné obstiné, qui subit des variations d'humeur cycliques. Seul un esprit chagrin voudrait supprimer sa névrose, car celle-ci témoigne tout simplement d'une sensibilité vive à l'égard de la société et du monde, et d'une sensibilité qui ressent les chocs d'autant plus fortement que la personnalité à laquelle elle appartient est fortement structurée. Voilà pour la psychologie.

Si le maniaco-dépressif souffre de sa phase dépressive, le Dr Fieve est net : c'est parce que le déséquilibre neurochimique induit par sa passion a des effets

trop abrupts. Il existe un excellent moyen d'adoucir cette phase négative, et c'est le lithium. Le Dr Fieve est un pionnier de l'utilisation du lithium aux Etats-Unis. Il en expose longuement les effets positifs sur le comportement, tels qu'ils ont été vérifiés par l'expérience. Nos propres informations recourent celles du Dr Fieve : il est vrai que le lithium efface ou atténue des comportements agressifs. Mais le Dr Fieve va dans le sens contraire de son livre lorsqu'il propose de généraliser l'emploi du lithium, voire d'en mettre dans l'eau potable. D'abord, il existe des effets secondaires déplaisants du chlorure et du carbonate de lithium (ou de rubidium, élément frère du lithium). Ensuite, rien n'est plus déplaisant, parce que contraire à la liberté, que de vouloir traiter les gens systématiquement. Il y a des névrosés contents de l'être. Hélas, le Dr Fieve cède à une tendance trop fréquente dans le monde médical, celle de la médecine totalitaire. Néanmoins le livre mérite d'être lu par tout le monde, les médecins, les névrosés et les autres.

Neurologue, le Dr Jacqueline Renaud, collaboratrice régulière de Science et Vie et auteur d'un manuel intitulé *Quand ça ne tourne pas rond* (2), présente un point commun avec le Dr Fieve : elle tient pour les bases somatiques du psychisme, mais avec un sens plus aigu des nuances. La psychosomatique enseigne, en effet, que le somatique est influencé par le psychisme autant qu'il l'influence. Elle ne propose pas de tout régler par le lithium,

mais elle suggère de bien se connaître pour se prendre en main quand « ça ne tourne pas rond ». Aussi son livre mérite-t-il le nom de manuel que nous lui avons attribué : il est essentiellement composé de définitions de concepts utilisés fréquemment et parfois à tort et à travers : névrose, obsession, hystérie, psychasthénie, angoisse, anxiété...

Nous ne ferons qu'une petite réserve sur ses lignes concernant les médicaments et particulièrement les tranquillisants et les antidépresseurs, deux véritables drogues, aussi dures que les dures interdites par la loi, aussi néfastes à long terme et responsables d'une véritable intoxication massive du monde occidental. On eut souhaité, là aussi que cet éminent neurologue assortît ses informations d'une mise en garde.

Cette réserve faite, voilà un livre à mettre entre toutes les mains et à conserver dans sa bibliothèque à titre d'objet utile.

**Gerald MESSADIÉ**

(1) Flammarion, 312 p., 60 F, 72 F franco.

(2) Bordas, 127 p. ill., 35 F, 47 F franco.

---

ANTOINE LEVY-LAMBERT ET  
JEAN-PHILIPPE DARIO

---

#### **Biomasse et énergie**

ADEPRINA (12, rue Claude-Bernard, 75005 Paris), 134 p.

L'énergie solaire, captée par les végétaux avec un rendement annuel faible, de 0,1 à 1 % de l'énergie solaire incidente, est sto-

ckée sous forme chimique, pour constituer la biomasse végétale. Sa destination alimentaire est bien connue et la première fonction de l'agriculture sera toujours de nourrir l'homme. Mais l'agriculture, source d'énergie, pourrait bien rentrer en compétition avec sa traditionnelle fonction vivrière, du moins dans certains pays où la productivité agricole libère les terres difficiles au profit de celles à haut niveau de rendement. 7,5 millions d'hectares de terres seraient ainsi "à prendre" où l'on peut envisager de produire 30 millions de tonnes d'équivalent pétrole (MTEP), soit 15 % de la consommation française actuelle, par plantations et cultures énergétiques à long terme.

C'est là l'une des nombreuses informations qu'apportent des étudiants de l'Institut national agronomique Paris-Grignon dans une synthèse bibliographique des possibilités de production et d'utilisation énergétique de la biomasse en France. Philippe Chartier, chef du département de bioclimatologie de l'INRA et président du Comité biomasse-énergie du Commissariat à l'énergie solaire, a préfacé cette étude dont la publication représente une démarche originale pour des étudiants.

Passant en revue les ressources végétales actuellement envisagées pour la production d'énergie en France et à l'étranger, ils ont classé les filières de conversion possibles :

- voie biologique de préférence, pour la biomasse humide (fermentation, méthanisation) ;

- voie thermochimique pour la biomasse sèche (combustion, gazéification, pyrolyse).

Pour chaque filière, ils présentent les avantages, les inconvénients, le bilan aussi bien économique qu'énergétique.

Un potentiel de 10 MTEP de déchets agricoles ou forestier existe, qui pourrait être valorisé dans des conditions de rentabilité acceptables et sans danger agronomique. Car l'un des problèmes que pose la valorisation énergétique des sous-produits (paille, fumier, résidus des industries agro-alimentaires...) est leur perte en tant que fertilisant pour l'entretien de la matière organique. Certaines filières de conversion laissent cependant des résidus utilisables comme amendement humique.

Le domaine des plantations et des cultures énergétiques (taillis à courte rotation, canne de Provence... pour la France) doit fai-

re l'objet de nombreuses recherches, notamment pour disposer d'espèces adaptées aux terres marginales (climat continental, sol calcaire par exemple) et à productivité suffisante. N'oublions pas que l'agriculteur, à moins d'être subventionné, ne se chargera d'une nouvelle culture que si elle est rentable. Pour la France, un objectif de 20 tonnes de matière sèche par hectare et par an pour ces cultures semble être nécessaire et réalisable en l'an 2015. Les étudiants de l'Agro ont souligné le développement de la production de biomasse en milieu aquatique (la jacinthe d'eau, les micro-algues, etc.), la production directe d'hydrocarbures par les micro-organismes photosynthétiques (botryococcus...), la production de méthanol à partir d'algues.

Economie d'énergie, recours à des techniques nouvelles, production d'énergie d'origine agricole sont reconnus d'utilité publique, même par les tenants du programme électronucléaire. Aussi, par l'adoption du Programme vert, le 20 février 1980, le Conseil des ministres a approuvé l'objectif d'une production d'énergie d'origine agricole de 3 MTEP en 1985, et de 7 MTEP au minimum en 1990. Cela ne se fera pas sans l'investissement d'au moins 8 milliards de francs et les moyens financiers ne sont pas encore avancés !

De son côté, le projet Alter, scénario énergétique à long terme élaboré par une équipe de chercheurs de divers horizons (C.N.R.S., I.N.R.A., E.D.F., etc.), étudie un régime stable fonctionnant à l'horizon 2050 et basé sur la seule captation locale de l'énergie solaire avec des techniques déjà au point mais non forcément rentables ; déchets, plantations et cultures énergétiques pourraient nous fournir 40 MTEP d'ici 50 ans.

Une prospective plutôt optimiste donc, mais pour laquelle les auteurs relèvent la nécessité d'efforts de recherche et de soutien financier immédiat pour des résultats certainement positifs à long terme.

Marie-Laure MOINET

---

JACQUELINE FABRE

### **Le Scarabée**

Stock, 329 p., 49 F, 61 F franco.

Fille de neurochirurgien, Jacqueline Fabre a travaillé dans un centre de cancérologie très connu de Paris. Elle y a vu des adultes

(suite du texte p. 154)

## Livres reçus

Jean Dorst : **La Force du vivant**

Flammarion, 265 p., 46 F, 58 F franco.

Un appel passionné d'un savant à une réforme fondamentale de la civilisation occidentale, à commencer par une réforme morale. L'intention en est généreuse, mais les objections ne sont pas toutes éliminées. Comment inviterons-nous des pays en voie de développement à renoncer à des biens matériels qu'ils commencent seulement à espérer acquérir ? Par ailleurs, quand l'auteur invite à ne pas brûler l'essence dans les moteurs d'autos, on ne peut, certes, qu'être d'accord avec lui, tout en se demandant si la solution qu'il propose est de brûler autre chose que l'essence, et quoi, ou bien s'il invite à supprimer les voitures.

Marc Défourneaux : **Do you speak science ?**

Gauthier-Villars, 200 p., 70 F, 82 F franco.

C'est un guide de l'expression scientifique en langue anglaise. Nous n'y avons relevé que deux ou trois nuances discutables (par exemple, *to set a course* n'est pas exactement *to take a course*, le premier signifiant "établir un cap" et le second, "prendre un cap"). C'est là un manuel parfaitement fiable et clair.

David Stafford-Clark : **Ce que Freud a vraiment dit**

Stock-Plus, 236 p. 25 F, 35 F franco.

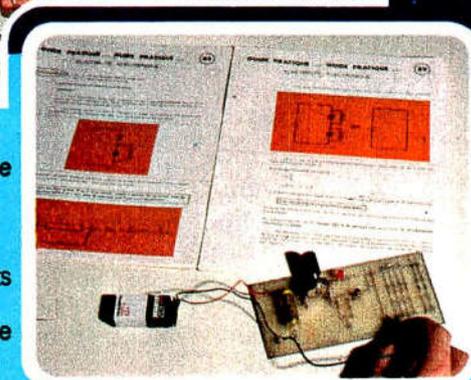
On n'en sortira donc jamais ! Encore une fois, les limes à ongles, les marteaux, les robinets à eau, les aiguères, les crayons à coulisse, les lampes à suspension, les porte-plumes sont des symboles de l'organe sexuel masculin, du moins quand on en rêve. Cela dit, l'effort de l'auteur pour résumer Freud et rien que Freud est au moins honnête. L'on nous épargne, Dieu merci, les broderies inévitables dans les neuf dixièmes des livres sur Freud.

Alain-Yves Beaujour : **Roller-skate**

Pierre-Marcel Favre éd., 112 p., ill., 58 F, 70 F franco.

Manuel complet sur l'extension de cette nouvelle version du patin à roulettes. Comment en faire l'apprentissage, où le pratiquer, etc. Les illustrations sont nombreuses et amusantes.

# CHOISISSEZ LES KITS INTELLIGENTS ... et allez plus loin en électronique!



- émetteur radio
- déclencheur photo électrique
- relais de commande 220v
- détecteur de température
- minuterie
- antivol avec sirène

### Qu'apprendrez-vous ?

Tout sur l'électricité et l'électronique pour être plus qu'un simple bricoleur : vous apprendrez

- comment « ça marche »
- à imaginer vous-même vos propres circuits
- à reconnaître et choisir les bons composants
- à maîtriser la technique du câblage.

... en un mot à réaliser vous-même de A à Z de nombreux montages.

### Comment ?

Vous apprendrez vous-même l'électronique en mettant en pratique, grâce au Kit d'application, toutes les connaissances transmises par le guide pratique.  
*Par exemple : vous apprenez qu'une diode ne laisse passer le courant que dans un sens, vous le vérifiez tout de suite en réalisant une expérience avec ce Kit.*  
 Ainsi, sans aucune connaissance en math, vous pénétrez d'emblée le domaine de l'électricité et de l'électronique.

### Que réalisez-vous avec les Kits ?

Les 7 Kits ont été spécialement mis au point pour offrir le maximum de possibilités d'utilisation • Vous les emploierez

- soit individuellement
- soit en les associant de façon à obtenir de véritables ensembles aux multiples fonctions.

Cette association est en effet possible grâce au Kit relais. *Par exemple : Détecteur photo + relais = allumage automatique de votre habitation. Dès que la lumière baisse, le détecteur enclenche le relais qui allume vos lampes.* Il existe beaucoup d'autres combinaisons possibles puisque le détecteur de température peut servir à commander automatiquement la mise en route d'un petit radiateur électrique d'appoint ! **Des notices explicatives** détaillées vous permettent de combiner vous-même les Kits entre eux.

### LISTE DU MATERIEL

- 1 Fer à souder et de la soudure • 1 Pince plate
- 7 Circuits imprimés prêts à câbler • 1 Relais • 1 Micro • 1 Haut parleur • 31 Résistances
- 11 Condensateurs • 11 Transistors • 9 Diodes • 4 Potentiomètres • 1 Photorésistance
- 1 Thermistance • 1 Self • 2 Interrupteurs • Du fil de câblage



# 70<sup>F</sup>

par mois  
 pendant 5 mois après versement de 140 F de caution + 20 F de frais d'envoi ou au comptant: 490 F (+ 20 F Frais d'envoi).

## BON D'ESSAI SANS RISQUE

à retourner à: **UNIFORMATION METHODES 1083, route de Neufchâtel - 76041 ROUEN CEDEX**

- Je désire recevoir pour un examen de 15 jours, le **COFFRET COMPLET** comprenant:
- le guide pratique de l'électronique • les 7 Kits • l'outillage spécial électronique
- Je joins mon règlement
- Chèque bancaire  CCP à l'ordre de SOGEFORM et je choisis de payer soit  au comptant: 490 F + 20 F de frais d'envoi (Total: 510 F) soit  140 F de cautionnement + 20 F de frais d'envoi; après mon ESSAI GRATUIT de 15 jours, je réglerai le solde 5 mensualités de 70 F en bénéficiant de l'Essai Gratuit (140 F + 20 F + 350 F, soit au total 510 F).
- Au terme des 15 jours, si je n'étais pas entièrement satisfait, je vous renverrai l'ensemble dans son emballage d'origine et serais intégralement remboursé des sommes versées.**

Nom ..... Age .....

Prénom .....

Demeurant rue .....

N° ..... Code Postal | | | | |

Ville .....

Signature .....

# Une montre Suisse de 34 fonctions à seulement 99 F la fonction

## Le Chrono Quartz Alarme à Symboles Graphiques de Buler 299 F

HEURES MINUTES SECONDES DATE JOUR AFFICH. 24 HRES SECS. SYNC.	HEURES 2 <sup>e</sup> ZONE MINS. 2 <sup>e</sup> ZONE SECS. 2 <sup>e</sup> ZONE RETOUR AUTO. 1 <sup>er</sup> 2000 METTRE L'ALARME HEURE ALARME	MIN. ALARME ALARME MELODIQUE RETOUR AUTO. HRE CONTROLE ALARME HRE C/PTE/REBOURS MIN. C/PTE/REBOURS	SBCS. C/PTE/REBOURS INDICATEUR COMPTE A REBOURS ALARME COMPTE A REBOURS MINS. CHRONO SECS. CHRONO	1/100 SEC. "ADD" "SPLIT" INDICATEUR CHRONOMETRAGE JOUR EN ANGLAIS	JOUR EN FRANÇAIS JOUR EN ALLEMAND INDICATEUR CHARGE PILE SYMBOLES INDICATEURS ECLAIRAGE/NUIT
---	---	---	---	--	--

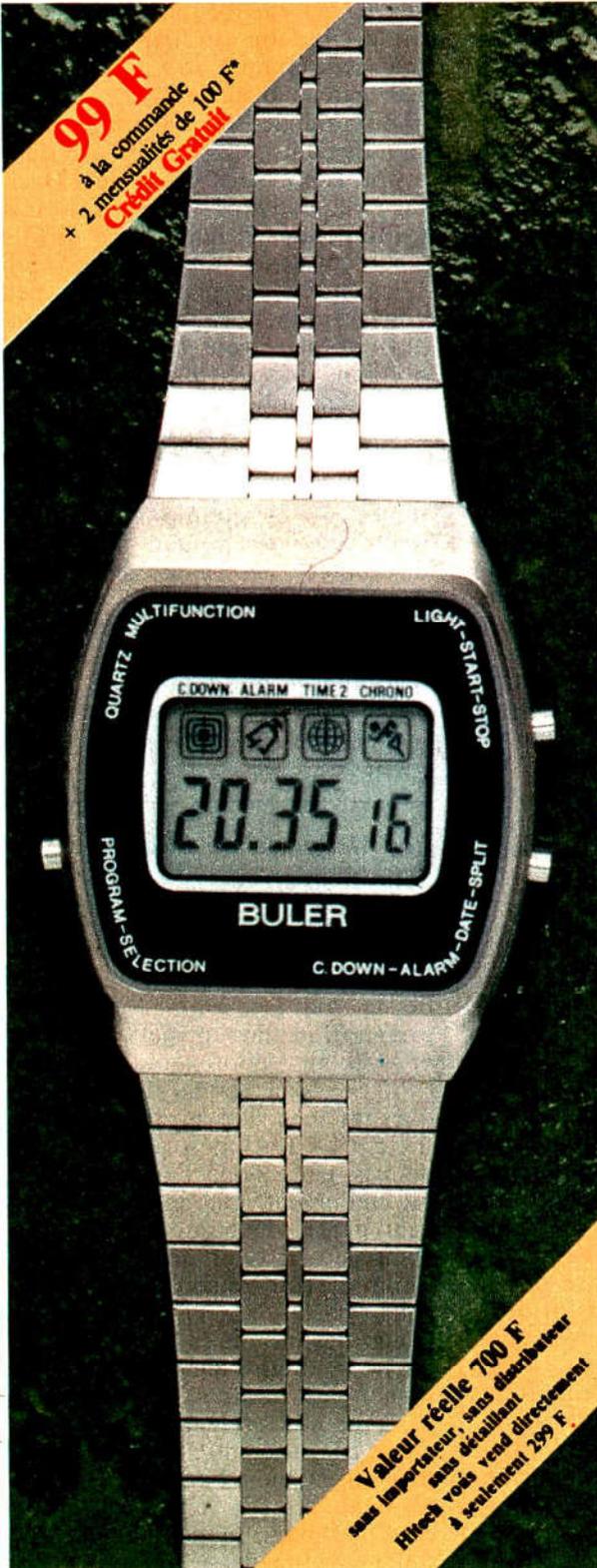
 **Chronomètre, "Add"/"Split"**  
Pour l'exactitude, à la fraction de seconde rien ne peut battre un chronomètre.

Il mesure le 1/100<sup>e</sup> de seconde. C'est le même degré d'exactitude que celui fourni par la télévision lors des Jeux Olympiques.

Le chronomètre comprend aussi les dispositifs "ADD" et "SPLIT". Le temps "ADD" ou cumulé est très utile dans les sports comme le football ou le basket-ball où il y a des interruptions de jeu. Vous pouvez arrêter le décompte et le reprendre ensuite à partir du temps cumulé précédent.

Le temps "SPLIT" ou rattrapant vous permet de faire une ou plusieurs mesures pendant une course. Pendant que vous lisez la mesure le chronomètre continue de façon interne le décompte, vous permettant ainsi d'avoir le temps du 2<sup>e</sup>, du 3<sup>e</sup>, du 4<sup>e</sup> etc.

Bien sûr, le sport n'est pas le seul domaine où ce degré d'exactitude est essentiel, il peut être aussi utilisé pour des enregistrements, et des tournages cinéma ou télévision.



Une liste très impressionnante. Une montre très impressionnante. Et à un prix très impressionnant, chez Hitech, seulement 299 F.

Fabriquée par Buler, une grande marque suisse, ce Chronomètre Quartz Alarme est l'une des montres les plus sophistiquées mais cependant facile à comprendre.

Elle est en acier inoxydable, étanche jusqu'à 5 mètres de profondeur.

En fait, la montre peut être programmée dans n'importe lequel des cinq modes. (Soit individuellement, soit simultanément) :  
Montre/Calendrier, Compte à rebours, Alarme, Fuseau horaire et Chronomètre. Le tout est actionné par le "cœur" d'un cristal de quartz qui bat à 32,768 pulsations par seconde.

 **La montre. Appuyez sur un bouton et c'est un calendrier.**

 L'affichage des heures, minutes et secondes sur 24 heures est continu, par un cadran LCD. (Liquid Crystal Display). Une simple pression sur un bouton et, au lieu d'afficher les secondes, le jour de la semaine (en français, en anglais, ou en allemand, comme vous voulez) et la date sont affichés alternativement.

 **Compte à rebours 10... 9... 8...**

Ce n'est pas nécessaire de travailler à Cap Canaveral pour utiliser le compte à rebours. C'est très pratique même pour le temps de cuisson d'un œuf ou pour vous avertir que le compteur du parcmètre est à zéro. Il peut être réglé jusqu'à 23 heures et 59 minutes, et quand le temps s'est écoulé, l'alarme mélodique se déclenche.

 **Alarme Mélodique.**

L'alarme "mélodique" a été spécialement étudiée pour vous éveiller gentiment mais fermement, même du plus profond sommeil. Mais elle peut être utilisée dans une foule d'autres occasions. Désirez-vous ne pas manquer le journal télévisé de 22 h 50 ? Vous ne le manquerez pas.

 **Temps Universel  
Heure de Tokyo ?**

Le fuseau horaire vous permet de savoir l'heure simultanément à deux endroits de la terre. C'est pratique pour l'homme d'affaires qui veut appeler un correspondant à Tokyo sans le tirer du lit à 5 heures du matin heure locale.



Dimensions : cadran 30 mm x 30 mm

Comme nous vous le disions, c'est véritablement une montre impressionnante. Surtout si l'on considère que toutes ces fonctions sont intégrées dans un boîtier de pas plus de 9 mm d'épaisseur.

Un nouveau design, une nouvelle finesse, et la technologie la plus avancée se combinent dans cette montre. Elle est efficace, masculine et de haute qualité.

Pour commander votre Chrono Quartz Alarme de Buler, remplissez le coupon ci-dessous. Vous pouvez payer par mandat, par chèque ou en indiquant votre N° de carte de crédit et sa date d'expiration, accompagné de votre signature sur le bon de commande. Vous recevrez une preuve écrite de votre paiement par carte de crédit.

Votre chronomètre vous parviendra en état de marche, avec une garantie du fabricant d'une année. Service après-vente assuré.

Et si pour quelque raison que ce soit, vous estimez que cette montre n'est pas à la hauteur de ce que nous en avons dit, renvoyez-la dans les 15 jours, et nous vous rembourserons la totalité de votre paiement.

## Hitech Sarl

"rend le luxe accessible"

### BON D'ESSAI SANS RISQUE

à retourner à Hitech, Dept. SVMI, 26, rue FEYDEAU - 75002 PARIS  
Veuillez me faire parvenir Chrono(s) Quartz Alarme à Symboles Graphiques.

Je choisis le mode de paiement suivant :

- Au comptant : 299 F + 11 F de frais d'emballage et d'envoi en recommandé, soit prix total 310 F  
 Crédit : 99 F + 11 F de frais d'emballage et d'envoi en recommandé, soit 110 F à la commande, puis 2 mensualités de 100 F chacune, soit prix total 310 F\*

Je joins mon chèque/mandat de \_\_\_\_\_ F ou débitez ma carte de crédit American Express. \_\_\_\_\_ Date d'expiration \_\_\_\_\_

Ma Signature faisant foi : \_\_\_\_\_

Nom \_\_\_\_\_

N° \_\_\_\_\_ Rue \_\_\_\_\_

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



**Valeur réelle 700 F**  
sans importateur, sans distributeur  
sans détaillant  
Hitech vous vend directement  
à seulement 299 F

(suite de la page 151)

mourir. Des enfants aussi. Et la mort d'enfants est plus pénible à soutenir, surtout quand on la voit approcher un peu plus chaque jour et qu'on n'y peut rien. Jacqueline Fabre a fait le contraire de bien des gens : elle n'a pas voulu oublier ; elle n'a pas non plus voulu dramatiser, autre manière de fuir. Son livre est un récit très simple, qui évoque ces dessins au crayon que faisaient les reporters d'avant la photo en essayant d'être aussi fidèles que possible.

Bref, l'auteur s'est effacée autant qu'elle l'a pu. Sa sensibilité, elle, est restée entière, ce qui n'est pas facile quand on vit dans un univers où, par réaction de défense, l'on se "blinde". Et c'est ainsi que Jacqueline Fabre parvient à faire passer dans les pages de son livre l'émotion suscitée par ces petites victimes du cancer, Josif, Yannic ou Basile. Ce n'est certes pas un livre gai. Mais c'est un livre qu'on n'oublie pas.

---

#### DESMOND MORRIS

---

##### **La Fête zoologique**

*Calmann-Lévy, 304 p., 50 F, 62 F franco.*

Il est dommage que l'on ne publie pas davantage de livres de cet ordre. Il n'est pas vraiment scientifique, car ce sont là des mémoires rédigés au fil de la plume, en marge de la science, par un zoologiste doté d'humour. Néanmoins, il serait erroné de le tenir pour un simple ouvrage de divertissement, car il éclaire aussi d'une lumière inattendue et souvent crue les hommes qui font la science. On y découvre ainsi comment la pression collective peut faire abandonner à un savant une idée originale : Alister Hardy, biologiste marin, était tenant de l'idée selon laquelle la race humaine serait en fait une race de sirènes, qui serait passée par une phase semi-aquatique, ce qui expliquerait notre peau nue, nos couches de graisse sous-cutanées, nos grandes mains plates, et d'autres traits anatomiques.

Quand Hardy publia cette théorie, un vieil ami, l'anatomiste Le Gros Clark, le supplia de l'abandonner en ces termes : « Alister, pense à ta réputation ! » Pourtant l'idée mérite attention. Exemple de l'aspect accidentel et caractériel de la science : une autre fois, le même Hardy entama une controverse avec un collègue sur l'altitude du

vol nocturne des mites. Pour en avoir le cœur net, les deux savants finirent par organiser une expédition nocturne en ballon captif, au cours de laquelle les deux hommes balayèrent frénétiquement l'air avec leurs filets en faisant le point chaque fois qu'ils montaient de niveau...

Le livre n'est pas composé seulement d'anecdotes de ce genre, c'est-à-dire dignes de constituer un prolongement aux *Trois Hommes dans un bateau* de Jerome K. Jerome. On y trouve aussi des récits plus sérieux, tel que celui de la prouesse réalisée par un chimpanzé nommé Congo, qui avait appris tout seul à trouver dans un trousseau la clef de sa cage, et qui savait s'en servir. Ou encore celui de la mésaventure d'une gardienne de zoo à laquelle un gorille éperdu d'affection se cramponna si fort que la gardienne dut passer la nuit avec l'animal.

C'est là un livre salubre et, l'avouons-nous, bien souvent plus intéressant que ceux que Desmond Morris nous a donnés après *le Singe nu*. Il décrasse la science de la cuistrerie solennelle qui recouvre une activité certes prestigieuse, mais non moins exposée pour autant aux bévues et au ridicule. Il démontre aussi la part que le hasard et les humeurs peuvent prendre dans la recherche scientifique. Lecture de délasserment autant que lecture pour culture, il suscite l'envie d'en lire un jour l'équivalent, écrit cette fois par un physicien, sur le monde de la physique.

##### **Les Iles du Pacifique**

*Larousse, album ill. 239 p., 100 F, 120 F franco.*

Vaste sujet ! Des Galapagos et des Hawaï aux Marshall et à l'Australie, c'est du cinquième continent que cet album entend rendre compte, et quel continent ! Des milliers d'îles habitées par une immense diversité d'ethnies. Et tout cela doit être décrit géographiquement, historiquement, politiquement, touristiquement, ethnologiquement... On conçoit qu'il ait, pour cela, fallu recourir à une phalange d'auteurs, Bernard Villaret, Marie-Claude Bataille, Agnès Chabrier, Suzanne Chantal, Georges Grellou, Sabine Melchior-Bonnet, Solange Petit-Skinner, Claude Semnoz, Betty-Paule Villemot...

Ce sont, certes, les intentions encyclopédiques qui susciteraient

des critiques. Peut-on réellement décrire les îles Marquises en six pages largement illustrées ? Ou les 25 îles Truck — dans les Carolines — en une centaine de lignes ? Et la vérité, indispensable à un tel panorama, peut-on la respecter, évaluer par exemple les ravages de l'industrialisation ici ou là, la dégradation ethnique ailleurs ? Tout cela est bien bref. Toutefois, ce sont justement ces intentions qui distinguent cet album : impossible d'en trouver sur le marché l'équivalent, même au double ou au triple du prix (car cela compte aussi).

Le lecteur dispose là de la plus abordable des introductions à un monde que les voyages aériens rapprochent sans cesse de l'Occident. L'essentiel y est et l'illustration, pour fragmentaire qu'elle soit, constitue un charme réel. L'ensemble est peut-être un peu conventionnel et certaines images un peu trop "gentilles". Ne boudons pas le plaisir et l'intérêt que nous y avons pris et souhaitons que Larousse envisage la réalisation d'un ouvrage plus approfondi, en deux ou trois volumes — et qu'importe le prix pour ceux qui veulent en savoir davantage ? — avec des points de vue plus marqués : ethnologie, faune et flore, histoire et politique, sociologie... Les îles du Pacifique le méritent bien !

---

#### CARL SAGAN

---

##### **Les Dragons de l'Éden**

*Seuil, 279 p., 55 F, 67 F franco.*

Professeur d'astronomie et de sciences de l'espace à l'université Cornell, collaborateur de l'étude de la planète Mars lors de la préparation des projets Mariner et Viking, photogénique enfin, Carl Sagan a acquis depuis quelques années une position de vedette. Il fait désormais partie de ces gens dont l'autorité semble tellement établie qu'ils peuvent parler de n'importe quoi en étant sûr d'avoir une audience, sinon d'avoir raison. Carl Sagan peut parler de l'existence de Dieu, des nombres magiques ou de la meilleure manière de gouverner les hommes ; il n'ennuie pas, car son style tout au moins n'est pas prétentieux et il maîtrise assez bien l'art d'être aimablement disert. Son information est, d'ailleurs, à la hauteur de son encyclopédisme.

Dans ce livre, on appréciera particulièrement ses commentaires sur la spécialisation des hémis-

shères cérébraux et la clarté avec laquelle il explique l'incompétence de l'hémisphère gauche à reproduire un dessin géométrique, par exemple, mais sa supériorité dans l'appréciation synthétique de la musique, alors que l'hémisphère droit semble prédominer dans les activités analytiques.

Plus intéressante encore, à cet égard, est la théorie d'Ornstein, rapportée par Sagan, selon laquelle, en Occident, nous aurions culturellement développé davantage les fonctions de l'hémisphère gauche que celles du droit. C'est ainsi qu'une part considérable des opérations de traitement du langage sont accomplies par l'hémisphère gauche où, selon un autre théoricien, Gazzaniga, elles ont été en fait réorientées, faute d'un développement suffisant des fonctions de l'hémisphère droit où devrait siéger le centre de traitement du langage. Et pourquoi cette carence du droit ? Peut-être parce que l'enfant n'apprend pas assez tôt la manipulation et la visualisation géométrique. Ce qui ouvrirait des voies radicalement nouvelles à la pédagogie, si cela était vérifié.

Nous avons regretté, par ailleurs, que Sagan n'approfondisse pas dans ce livre la théorie selon laquelle le rêve siégerait dans l'hémisphère droit, le gauche étant occupé pendant le sommeil à décanter les informations et à sélectionner celles qui doivent être stockées dans la mémoire à court terme et celles qui doivent l'être dans la mémoire à long terme.

On l'aura sans doute deviné : c'est là un livre qui est loin d'être ennuyeux. Il présente toutefois un ennui : une certaine superficialité. Sagan raconte ce qu'il a lu, sans toujours le vérifier. Ses assertions sur l'efficacité des tranquillisants dans le traitement de la schizophrénie sont pour le moins rapides. De l'avis des neurologues spécialisés, ce n'est certes pas dans ces drogues que réside l'avenir du traitement de cette maladie carentielle qu'est la schizophrénie.

Nous permettra-t-on de rappeler à l'auteur que le père de la théorie selon laquelle l'ontogenèse répète la phylogenèse est Goethe, et non pas Haeckel (dont le nom, dans le livre, a été massacré par une déplorable coquille) ? Haeckel ne fit que développer cette idée du grand poète, qui témoignait là, une fois de plus, d'une intuition géniale.

## Autres livres reçus

### **Gérard Métayer : *La Société malade de ses communications ?***

Dunod, 223 p., 70 F, 82 F franco.

Le thème n'est pas exactement neuf : l'extension des télécommunications réduit les rapports directs entre êtres humains au point qu'elle en fera à plus ou moins longue échéance des semi-robots dont les terminaisons nerveuses seront prolongées par des circuits électroniques. Plus originale est l'idée maîtresse qui sous-tend la démonstration de ce danger : l'accroissement de la consommation dans les sociétés industrielles entraîne inéluctablement l'accroissement des télécommunications. L'on devine que l'auteur rejoint ici la cohorte des "convivialistes", pour lesquels la sauvegarde d'une humanité telle que nous l'avons conçue jusqu'ici doit obligatoirement passer par une réduction de la consommation et la restauration des rapports entre individus.

La démonstration économique et politique des risques d'une consommation toujours en extension n'est plus à faire (encore que la démonstration des risques, déjà sensibles, d'une contraction de la consommation mérite aussi d'être faite). La documentation de Gérard Métayer brille par sa richesse et l'intelligence apportée à son analyse.

Mais nous eussions souhaité un peu moins de parti pris, non par goût théorique de la modération, mais par souci des nuances. Ainsi, il n'est pas forcément vrai que la télévision isole le téléspectateur : cela crée au contraire un lien, fut-il silencieux, que d'assister à plusieurs à une émission de télévision. Nous ne trouvons pas une différence fondamentale entre le théâtre et la télévision et c'est aller un peu vite en besogne que de porter l'un aux nues et de vouer l'autre aux gémonies. Que la télé estompe l'esprit critique des jeunes qui en abusent, c'est fort possible ; que l'extension de la télématique menace la civilisation, ou la rende "malade", c'est à voir. Il nous semble, au contraire, qu'elle peut augmenter le potentiel créateur, réduire le temps et les matières premières consommés par les cir-

cuits traditionnels d'information et favoriser un domaine social "quaternaire" économe en énergie et gros producteur de biens sociaux. Reste que le livre est d'un excellent niveau et mérite d'être lu attentivement.

### **Daniel Puiboube : *Automobiles : modèles réduits 1920-1960***

Hachette, album ill. 155 p., 58 F, 72 F franco.

Excellent panorama des grandes réussites de la production de modèles réduits de voitures en pièces détachées. On y retrouve avec plaisir des chefs-d'œuvre tels que le coupé Bugatti au 1/24 de Heller, la Duesenberg Dual Cowl au 1/18 de Gabriel, ou la pharamineuse Rolls-Royce au 1/8 de Pocher. Le texte est surtout axé sur la fidélité de ces modèles ; nous eussions souhaité quelques conseils et commentaires sur les montages, qui réservent parfois des surprises. Mais ne boudons pas le plaisir que nous avons pris à l'ouvrage — fort bien imprimé et illustré en noir et couleurs — en notre qualité d'amateur de modèles réduits.

### **Guide de New York en jeans**

Hachette, 143 p., 29 F, 39 F franco.

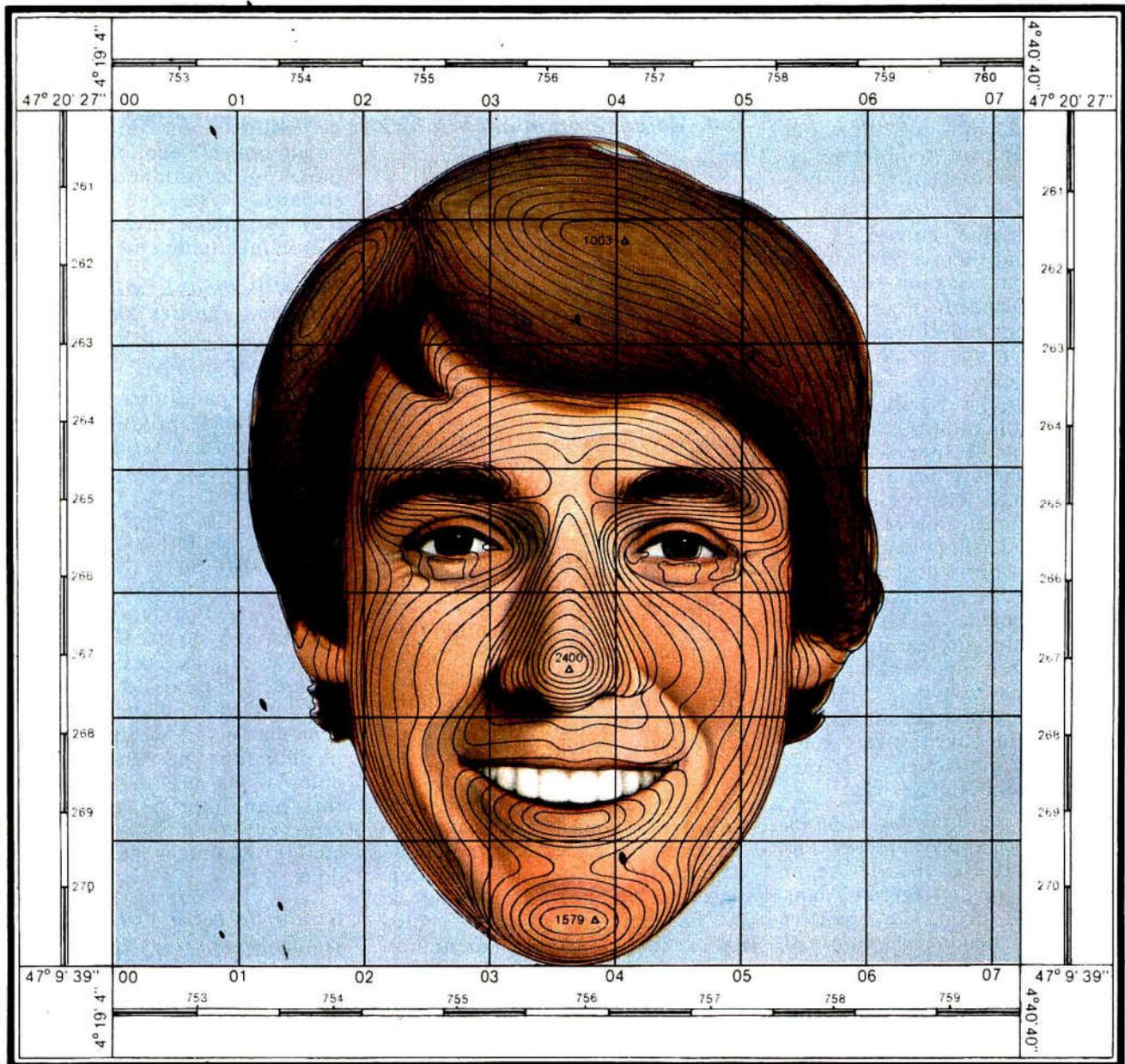
### **Guide des U.S.A. en jeans**

Hachette, 238 p., 35 F, 45 F franco.

Deux guides pour les voyageurs jeunes, qui ne courent pas les palaces, mais pratiquent plutôt le style routard. C'est gentil, parfois un peu trop : l'hôtel Chelsea, à New York, est plus que "pittoresque" et difficilement recommandable à des profanes. C'est parfois incomplet : le guide de New York ne comporte pas mention de la superbe section de gemmologie nouvellement construite au Museum of Natural History ; c'est pourtant le plus beau musée de minéralogie du monde. A Boston, le guide des U.S.A. ne mentionne pas le merveilleux aquarium circulaire en verre, haut de trois étages, où l'on voit tourner des requins. Mais c'est une bonne idée que d'avoir cité, à Phoenix (Arizona), le Heard Museum.

G. M.

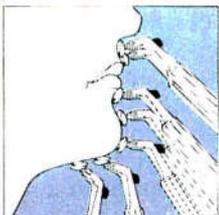
● Les ouvrages dont nous rendons compte sont également en vente à la Librairie Science et Vie. Utilisez le bon de commande p. 173.



D'après le procédé photogramétrique.

(Illustration B. DURIN)

## Le premier rasoir qui suit les reliefs.



Ses deux lames serties dans une cartouche compacte et fine restent en contact quasi-permanent avec votre peau. Même aux endroits difficiles : sous le nez et sous le menton.



**Gillette**  
**Contour**  
 à tête pivotante

BATEAUX



## MINI-AÉROGLISSEURS POUR PROMENADE OU SAUVETAGE EN MER

Il vous est peut-être arrivé de prendre un Hovercraft ou un Naviplane, ces navires amphibies appelés aéroglisseurs, pour traverser la Manche sur un coussin d'air au ras des flots en compagnie de quelque deux cents passagers et d'un certain nombre de leurs voitures. Il vous arrivera certainement d'en voir de beaucoup plus petits, sur les plages ou dans les ports de plaisance.

Après ces mastodontes utilisés dans les transports, les aéroglisseurs se miniaturisent pour servir dans des domaines très variés. Les petits aéroglisseurs de la société Aeram, nouvelle filiale du groupe britannique Pindair, pourront servir aussi bien pour le sauvetage rapide en mer que pour permettre aux ostréiculteurs de se déplacer entre leurs parcs à huîtres. Sans oublier, bien sûr, la promenade, la pêche ou autres activités permises par les petits bateaux à moteur.

Construits sous licences Hovercraft, ces mini-aéroglisseurs (4 à 12 places) d'Aeram, comportent quatre modèles. Prix : à partir de 65 000 F H.T.

● **Le Skima 4.** Plié, il mesure environ 1,40 m de long sur 1,20 m de large et autant de haut pour un poids de 300 kg. Assemblé en 30 minutes par des personnes exercées, il se présente alors comme un pneumatique 4 places de 4,8 m de long 2 de large et 1,20 de haut. Un moteur 2 temps Hirth (allemand)

lui permet une vitesse pleine charge de 30 nœuds (60 km/h), par vent jusqu'à force 6. A vitesse de croisière, le niveau de bruit est de 80 décibels.

● **Le Skima 6** transporte 6 personnes, mesure 5,9 x 2,7 x 1,3 m pour un poids de 600 kg. Il est équipé d'un moteur de Renault 20 TL.

● **Le Skima 12.** Il est certifié conforme aux normes du ministère britannique de l'aviation civile. Il emporte 12 personnes ou une tonne de matériel à 75 km/h de vitesse de pointe. Il mesure 8,25 x 4,48 x 2,81 m pour un poids à vide de 1 500 kg (y compris 300 litres de carburant). Sa propulsion est assurée par un moteur Chevrolet de 5,7 litres, développant 250 ch à 4 200 tours/minute. Sa coque anticorrosive en aluminium se déforme sans se fendre en cas de choc. Elle est montée sur la jupe maintenue à basse pression, constituée d'une centaine de membranes identiques dont la durée de vie est voisine de celle des pneumatiques classi-

ques. Le "boudin" est divisé en 6 compartiments à haute résistance, démontables et gonflables. Quant au système de propulsion, il se compose d'une hélice qui tourne à vitesse lente dans un tunnel de carénage qui augmente la force du flux de propulsion et atténue le bruit (de l'ordre de 75 décibels). Déjà beaucoup plus encombrant, bien que restant assez maniable, le Skima 12 demande une certaine dextérité pour être piloté.

● **Le Skidaddle Jetstream.** Commercialisé par Jean-Charles Automobiles (28, rue Claude-Terrasse, 75016 Paris), c'est un aéroglisseur à 2 places de 164 kg. Il mesure 3,68 x 1,98 x 0,23 m. Sa vitesse moyenne de 50 km/h est assurée par un moteur 2 temps de 40 CV à refroidissement à air. Le Skidaddle Jetstream a une coque moulée en stratifié à flottabilité spéciale par mousse et une jupe de nylon recouverte de néoprène. Prix : 30 000 F T.T.C.

## LEICA : UN REFLEX 24 x 36 A CINQ AUTOMATISMES

Les deux Leica de la gamme des appareils 24 x 36 de Leitz disparaissent : le modèle reflex, le Leica R 3, et le modèle à télémètre, le Leica M4-2. Ils sont remplacés par des nouveaux boîtiers : un reflex très différent du précédent, le Leica R 4 Mot Electronic, et un appareil à télémètre, le Leica M4-P, beaucoup plus proche de son prédécesseur.

Précisons tout de suite, en ce qui concerne ce dernier appareil, que la grande nouveauté réside dans son viseur : celui-ci comporte six cadres de champ du 28 au 135 mm, alors que sur le M4-2, ces cadres ne couvraient que 4 focales de 35 à 135 mm. De plus, le télémètre est couplé à tous les objectifs de 21 à 135 mm. Pour le reste, le M4-P possède les caractéristiques du modèle antérieur : correction automatique de parallaxe, vitesses de 1 s au 1/1 000 s et pose en un temps, synchronisation au flash (1/50 s en électronique et jusqu'à 1/500 s en magnétique), dispositif de chargement rapide du film, objectifs à baïonnette Leica M. Le second appareil, qui sera disponible en octobre, le Leica R 4, est une version profondément modifiée du R3 qui apparaît, au surplus, totalement différente des autres reflex du marché. C'est en effet le seul qui cumule un double système de mesure (mesure dans tout le champ et mesure sélective) et quatre systèmes de réglage automatique de l'exposition (réglage automatique du diaphragme après affichage de la vitesse, réglage de la vitesse après affichage du diaphragme, réglage de la vitesse et du diaphragme selon un programme, réglage automatique de l'exposition avec un flash). Cette combinaison permet au photographe d'opérer selon les six types de réglage suivants :

1 - Réglage automatique de la vitesse en mesure sélective. Dans ce cas, la mesure se fait sur une surface de 7 mm de diamètre au centre du champ. Elle peut être mise en mémoire le temps de modifier le cadrage.

2 - Réglage automatique de la vitesse en mesure intégrale (sur l'ensemble du champ). Aucune

mémorisation n'est alors possible.

3 - Réglage selon un programme vitesses/diaphragmes en mesure intégrale.

4 - Réglage automatique du diaphragme en mesure intégrale.

5 - Automatisme au flash pour tous les programmes (avec un flash spécial).

6 - Réglage semi-automatique de l'exposition en mesure sélective. Celle-ci peut être mise en



mémoire pour permettre de cadrer le sujet.

Ces possibilités, le Leica R4 Mot les doit à l'intégration d'un système de mesure original conçu par Leitz à un circuit électronique avec microprocesseur conçu par Minolta et dérivé de celui du Minolta XD-7.

Le système de mesure est constitué d'une seule cellule au silicium disposée dans le bas du boîtier, sous le miroir. La lumière provenant de l'objectif traverse le miroir de visée reflexe (qui est semi-transparent avec un traitement de 17 couches) et est reprise par un miroir secondaire qui la renvoie sur la cellule. Le miroir secondaire est constitué de 1345 "micro-miroirs" qui reçoivent la lumière issue du champ de l'objectif et la concentrent sur la cellule. Ils assurent la mesure intégrale. La mesure sélective est obtenue par une lentille qui se met en place devant la cellule pour capter la partie centrale du faisceau lumineux. La photodiode étant au-dessous

du miroir, elle n'est plus influencée par les dispersions de lumière dans le dépoli de visée, comme cela se produit avec les autres reflex à cellule dans le prisme. De ce fait, il a été possible de prévoir des verres de mise au point interchangeables (dépoli de visée, verre avec microprismes et stigmomètre, verre clair avec réticule, etc.). Le Leica R4 en reçoit cinq différents.

Le système électronique du R4 règle les vitesses de 1 seconde au 1/1 000 s. L'obturateur est du type électronique et, en cas d'usure des piles d'alimentation, seule une vitesse mécanique de 1/100 s est utilisable.

Le nouveau Leica peut recevoir deux moteurs : le Motor-Winder R4 et le Motor-Drive R4. Le premier est d'un fonctionnement très silencieux (son bruit est plus faible que celui du boîtier). Il permet la prise vue par vue ou la rafale au rythme maximal de 2 im/s. Le Motor-Drive est plus puissant et autorise jusqu'à 4 im/s.

Parmi les autres caractéristiques du Leica R4, il faut encore mentionner la possibilité de programmer une correction d'exposition, une commande permettant la réalisation de surimpressions, un auto-déclencheur assurant un retard de 8 s, un dos amovible permettant l'emploi d'un des dateurs. Le boîtier est plus compact et plus léger que celui du modèle R3. Les objectifs sont ceux de la gamme Leica R, sans aucune transformation.

Les perfectionnements du Leica R4, ses automatismes multiples en particulier, en font un appareil destiné aux professionnels et aux amateurs expérimentés. En effet, il n'est guère possible à un amateur peu au fait des techniques de prise de vue de profiter de ses six modes de réglage de l'exposition en choisissant la mieux adaptée à telle ou telle condition de prise de vue. Un utilisateur averti, par contre, trouvera dans le Leica R4 un outil de travail d'une grande souplesse.

## 15 000 IMPULSIONS-SECONDE POUR LA RÉGULATION D'UN MAGNÉTOPHONE

Absence de volant d'inertie, donc pas de ronronnement, « départs lancés » sans pleurage, réglage automatique de la pré-magnétisation et du dolby, stabilité mécanique : voilà quelques-uns des avantages proposés par le nouveau magnétophone à cassette Eumig.



L'Eumig FL-1000  $\mu$ P vient d'arriver sur le marché français. D'un prix moyen de 6 300 F, ce magnétophone à cassette apparaît comme un appareil aux performances élevées. La construction est très soignée, comportant souvent des solutions techniques originales. Ainsi a été résolu un problème usuel provoqué par les volants d'inertie de régulation de vitesse de défilement qui, comme toutes les masses, peuvent provoquer un bruit de fonctionnement. Sur le cabestan Eumig, un disque de codage, solidaire de l'axe, comprend 2 500 informations qui délivrent 15 000 impulsions par seconde, captées de façon opto-électronique. Elles servent à réguler la rotation du cabestan. Les variations de rotations se mesurent en micro-secondes et, en l'absence de masse d'inertie, sont corrigées constamment.

Entre le départ et la marche régulée il n'y a qu'un vingt-cinquième de seconde. Les « départs lancés » sont donc possibles sans aucun pleurage. Il existe sur le marché actuel trois types de bandes magnétiques différentes : oxydes de fer, dioxyde de chrome et particules métalliques pures (non oxydées). Pour obtenir le maximum de qualité de chacune de ces bandes, il est nécessaire de calibrer différemment le réglage de pré-magnétisation ainsi que celui du dolby (système qui, en particulier, permet d'éliminer les effets des bruits de fond) et cela n'est pas toujours

très simple. Eumig a intégré à ses appareils un système de mesures équipé de microprocesseurs qui rend ces réglages automatiques.

Pour obtenir une qualité permanente, le constructeur a cherché à réaliser une bonne stabilité mécanique. La plus belle technique, par exemple, n'a plus aucune valeur si le positionnement des têtes n'est pas constant, ou si la vitesse ne

reste pas fixe. Pour cela, toute la partie mécanique de transfert de bande est réalisée en un bloc d'alliage léger fondu sous pression. Le bloc de têtes est aussi fixé sur un châssis porteur (amovible) réalisé dans le même matériau.

La sécurité est également assurée par l'emploi de deux moteurs distincts (transport de la bande magnétique, rotation des axes de bobine). L'Eumig FL 100  $\mu$ P est équipé de trois têtes magnétiques (effacement, enregistrement et lecture).

Les principales caractéristiques de l'appareil sont les suivantes : pleurage et scintillement : 0,07% (selon la norme allemande DIN), courbe de réponse : 30 à 18 000 Hz à  $\pm 3$  dB avec les bandes au fer et de 30 à 22 000 Hz avec les bandes au chrome, dynamique de 45 à 51 dB selon la bande. Le magnétophone comporte une entrée ligne, deux entrées micro (avec possibilité de mixage des deux voies) et trois sorties.

PHOTO

## DE NOUVEAUX OBJECTIFS NIKON

À la veille de la Photokina, Nikon propose deux objectifs pour son reflex grand public, le Nikon EM, et un nouvel objectif pour la photographie rapprochée.

Les objectifs pour le EM se caractérisent par leur compacité : 150 grammes pour le 2,8/28 mm et 520 grammes pour le zoom 3,5 de 75 et 150 mm. Le 28 mm comporte 5 lentilles autonomes. Le zoom, à 12 lentilles, est commandé par une seule bague pour la mise au point et pour la variation de focale. Sa distance minimale de mise au point descend à 1 m.

Le troisième objectif, le Micro-Nikkor 2,8/55 mm, remplace le 3,5/55 mm. Ses qualités sont améliorées par le recours à trois lentilles flottantes qui maintiennent une définition maximale à toutes les distances. Au total, l'objectif comporte 6 lentilles. Il permet le rapport

1:1 avec le téléconvertisseur Nikon TC 200/TC-1.



## HANDICAPES

### UN ASCENSEUR POUR PRENDRE SON BAIN

"Hydrolift" est un siège élévateur de baignoire, destiné aux personnes très âgées ou aux handicapés, qui pourront ainsi prendre leur bain en toute sécurité.

L'appareil se compose d'un siège antidérapant en polyéthylène beige muni d'une pompe hydraulique ayant la forme d'un cylindre en plastique noir. Il se fixe au fond de la baignoire grâce à quatre ventouses orientables en caoutchouc (pression de décollement supérieure à 10 kg par ventouse). Ensuite l'utilisateur s'assoit sur le siège et le fait pivoter pour descendre dans la baignoire et prendre son bain.

Pour remonter et sortir, l'opération se fait en sens inverse. Il suffit pour cela d'actionner le robinet de vidange fixé sur le siège et brancher sur l'installa-

ou avec l'aide d'un plombier. Dimensions : hauteur d'élévation maximum du siège : 55 cm ; poids : 12 kg. Prix : 3 600 F. Distribué par la société Jouk, 14, rue Henri-Martin, 93310 Le Pré-St-Gervais.

## SPORT

### SURF SUR NEIGE

"Vous skiez, j'en suis fort aise, eh bien surfez maintenant." Aux amateurs de sensations fortes désireux de répondre à cette invitation, la société Partner (zone industrielle Messia, 39000 Lons-le-Saulnier) propose une planche en plastique ou en fibre de verre (1 m de long pour un poids de 2,7 kg) équipée de 4 carres et d'un frein arrière, plus une fixation de sécurité en caoutchouc souple. Directement inspiré des autres sports d'équilibre (surf, planche à voile, skate), le skisurf — c'est son nom — permet de virer, sauter, freiner sur la neige en prenant de l'élan grâce à son pied libre (comme à la patinette), et sans aucun risque pour les autres grâce à son pied maintenu par la fixation de sécurité. Prix : 800 F.

## ELECTRONIQUE

### UNE STATION MÉTÉO D'INTÉRIEUR

Météoscop est une "grenouille électronique", traduisez une station météorologique d'intérieur.

Elle se présente sous la forme d'un boîtier en matière plastique (340 g et 12,4 x 10 x 6,8 cm).

L'affichage par diodes électroluminescentes indique, au choix :

- La pression atmosphérique en millibars (940 à 1080 mb, champ d'application 0 à 4 000 m).
- La température (0 à + 50 °C).

● L'humidité relative de l'air (0 à environ 90 % d'humidité).

Les fonctions de mesure désirées sont sélectionnées par tou-



ches sensibles. L'appareil fonctionne sur piles (2 piles de 9 volts) ou sur secteur (220 volts-50 hz) à l'aide d'un transformateur (6 VA). Prix : 1 065 F, plus le transformateur 105 F. En vente au rayon optique de la Samaritaine.

## CONSOUMATEURS

### DEUX NUMÉROS DE TÉLÉPHONE ET UN GUIDE

Un "téléphone rouge" est désormais à la disposition des consommateurs d'Orléans et du Loiret — (38) 54.06.06 — et de ceux de Bordeaux — (56) 44.13.11 —, de 15 h à 18 h et du lundi au vendredi. Sa raison d'être : fournir tous renseignements sur leurs droits et leurs obligations.

Au bout du fil, des permanents bénévoles des associations locales de consommateurs disposant d'une importante documentation et susceptibles, le cas échéant, d'intervenir très rapidement.

D'autre part, à Paris, la Direction départementale de la consommation vient de publier, sous le titre "le Consommateur, un partenaire dans l'économie", un guide qui intéresse tous les habitants de la Région parisienne.

La brochure comporte une description des diverses organisations locales de consommateurs, des services et organismes publics, l'essentiel de ce qu'il faut savoir sur le droit des consommateurs ainsi qu'un répertoire des adresses utiles. Le guide est disponible à la D.G.C.C., 41, quai Branly, 75007 Paris.

tion de robinetterie existante. On fait alors fonctionner la pompe qui, mue par sa seule force hydraulique, se remplit d'eau et joue son rôle.

Aucun branchement électrique : la seule énergie utilisée est la pression de l'eau. Hydrolift peut soulever ou descendre jusqu'à 120 kg, sans aucun risque de renversement. La pose de l'appareil peut se faire facilement

## NUISANCES

### UN RÉPULSIF DONT ILS SE SOUVIENDRONT...

Pour mettre fin aux visites désagréables du matou de la voisine ou du toutou du promeneur, mais aussi pour éviter des risques autrement plus dangereux, les laboratoires Sphere ont mis au point un produit dont « ils » se souviendront.

« Ils » ce sont non seulement les chats et les chiens, mais aussi les mammifères en général et les oiseaux, bref tous ceux qui viennent mordre, salir, souiller, infecter, etc., des lieux dont vous voulez les tenir à l'écart. Le produit s'appelle Curb. Mis au point il y a une dizaine d'années en Angleterre, il commence à être commercialisé en France. Il contient 90 % de sulfate ammoniacal d'aluminium, dont l'effet est renforcé par les 10 % restants de la préparation (brevetée par Sphere).

Le mode d'action du produit est encore mal connu, mais il agit sur le système nerveux des animaux qu'il effraie. Le message de peur reste dans la mémoire de l'animal et pourrait même être transmis entre les animaux d'un même groupe. Sur l'aéroport de Jérusalem, un dépôt d'ordures traité au Curb a ainsi été déserté par les mouettes qui, happées par les réacteurs, faisaient courir des risques de catastrophe aux avions.

Au départ on cherchait un produit qui empêche les chevaux de manger leur box. L'efficacité du produit trouvé étend aujourd'hui son emploi au traitement des trottoirs, des vitrines, des pelouses (les parcs londoniens sont traités au Curb tous les huit ou dix mois), des sous-sols, etc. contre les chiens, les chats, les rats, les pigeons... Curb est en cours d'homologation pour le traitement des cultures où son emploi pourrait être très utile.

Il existe en diverses concentrations de matière active : **super**, **hyper** et **super-hyper**, à utiliser selon le degré de fréquentation de l'endroit.

C'est une poudre que l'on peut appliquer telle quelle (100 g couvrent environ 20 m<sup>2</sup>) ou pulvériser (1 kg de poudre pour 12 litres d'eau), seule ou en mélange avec une émulsion adhésive. En extérieur, il faut pulvériser de préférence par temps sec, sans vent, ni gel. Curb n'est pas toxique, mais constitue un vomitif puissant si, par erreur, on l'avale.

Il est diffusé par la société

Sodimor (Malassise, 77720 Mormant) qui le commercialise, de même que par les magasins de la Maison Truffaut. Prix : environ 40 F la boîte de 300 g.

## BRICOLAGE

### UN FIL ÉLECTRIQUE AUTO-ADHÉSIF

Pour les bricoleurs qui ne savent pas bricoler, voilà un fil électrique auto-adhésif en polychlorure de vinyle. Il s'utilise en dérivation dans les living-room et les chambres à condition de lui ménager une ouverture partant d'une prise. Pour l'appli-

quer le long des plinthes, aux angles des murs, il suffit de retirer la bande de papier qui protège la partie adhésive. Dimensions : 5 m de longueur, 2 x 0,75 mm<sup>2</sup> de section, 2 200 watts de puissance maximum, 10 ampères d'ampérage maximum. Existe en blanc, ivoire, gris, marron et noir au prix de 21 F. En vente au rayon appareillage électrique de la Samaritaine.

►► **Lès Quatre Saisons du Jardinage**, c'est la première revue française de jardinage biologique. Elle paraît tous les deux mois depuis mars 1980. Aux sommaires on trouve, entre autres : « Le compostage » ; « Attirer les insectes utiles » ; un légume oublié, « Le potiron doux » ; « Les engrais verts » ; « Le châssis solaire ». De format poche, elle est en vente dans les librairies spécialisées, 12 F le numéro. Pour un abonnement (1 an, 65 F, ou 2 ans, 115 F) et pour tout renseignement : Les Quatre Saisons, 11, rue de l'Abbé-Grégoire, 75006 Paris.

## BRICOLAGE



### DU VITRAGE INCASSABLE

Il y avait le contreplaqué, le plâtre, le verre, le liège, le plastique, etc., il y a maintenant l'Akyver utilisé comme vitrage incassable pour châssis, serres, abris-jardins. En polycarbonate, il se présente sous la forme de deux feuilles planes, reliées entre elles par des entretoises. Transparent, résistant, léger et difficilement inflammable, il se

coupe aisément, se fixe simplement par agrafes, clous ou vis et se colle sans problème par solvant (chlorure de méthylène ou d'éthylène) et par adhésif réactif à base de résine epoxy. Vendu en plaques de 150 x 66,5 cm x 0,4 mm au prix de 125 F environ dans les magasins spécialisés.

## UNE TONDEUSE DANS UN ARROSOIR

Si vous partez en vacances et voulez cependant contrôler la croissance de votre gazon, il existe un produit, Minarix, facile à employer, qui remplacera en votre absence la tondeuse à gazon.

Minarix appartient à la nouvelle catégorie de produits vendus après homologation : les régulateurs de croissance, déjà utilisés en agriculture. Il permet de freiner la pousse des gazons et des pelouses car il est à base de méfluidide (38,4 g/litre), une matière active issue de la recherche des laboratoires de la société américaine 3M.

C'est un produit liquide. Après dilution dans l'eau, il s'applique à l'aide d'un pulvérisateur ou d'un simple arrosoir muni de rampes de façon à obtenir une bonne répartition au sol. Il se présente en flacons de 500 ml, permettant de traiter 400 m<sup>2</sup>. Le bouchon doseur contient 10 ml et convient pour une surface de 8 m<sup>2</sup>.

On peut traiter avant ou après une tonte. L'idéal est d'espacer

la méthode le week-end, pour les résidences secondaires. Il est recommandé de ne pas effectuer une tonte trop sévère et de laisser une hauteur d'herbe de 4 à 5 cm. La durée d'action du traitement est de l'ordre de 4 semaines. Après une première application en mai, une seconde application est possible à la mi-juin ou fin août-début septembre pour maîtriser la pousse d'automne. Dans tous les cas, il faut se limiter à deux applications dans l'année.

Outre qu'il met tondeuse et jardinier au repos pendant 4 semaines, Minarix met en évidence les mauvaises herbes de votre gazon qu'il ne touche pas, alors que la tonte les coupe, laissant l'impression qu'elles ont disparu.

Il convient aussi aux zones difficiles d'accès : bordures de grillage, de fosses, entre les dalles, etc. La marque a été déposée par la société La Quinoléine, connue dans le domaine des espaces verts par son désherbant sélectif des rosiers et des arbustes ornementaux Casoron G et sa gamme d'engrais Gazons Quinoprogrammes.

On trouvera Minarix dans les graineteries et les jardineries au prix de 55 F environ. Pour tout renseignement commercial :

La Quinoléine, département «Espaces verts», 43, rue de Liège, 75008 Paris.

### SON

## 11 × 19 × 3 cm POUR UN BON MAGNÉTO- CASSETTE

Voici un nouveau produit de la miniaturisation, le magnétophone à cassette Brandt M 102. Avec ses 11 x 19 x 3 cm et son poids de 530 grammes, il est l'un des plus petits modèles actuels. Il reçoit les cassettes ordinaires. Malgré sa compacité, le Brandt

M 102 est un magnétophone complet qui procure une qualité sonore comparable à celle des magnétophones classiques. Il délivre une puissance de 0,35 W.



L'appareil possède un micro à électret incorporé, mais une prise permet de lui brancher un microphone extérieur. Le niveau d'enregistrement est à réglage automatique. Des diodes lumineuses permettent de contrôler l'enregistrement et l'état des piles.

### PHOTO

## PREMIER PROJECTEUR 6x6 AUTOMATIQUE

Les projecteurs de diapositives pour les vues 4,5 x 6 et 6 x 6 cm sont peu nombreux (moins de dix modèles sur le marché). La firme allemande Rollei figure parmi les rares qui ont toujours proposé un modèle pour ces formats. Le dernier-né, le Rollei P 66 S, a l'avantage (exceptionnel sur les projecteurs 6 x 6) d'offrir autant de confort que les appareils pour 24 x 36 : mise au point automatique, télécommande, prise pour un couplage au magnétophone, prise pour la réalisation de fondus enchaînés et minuterie permettant de projeter avec des intervalles de 4 à 30 secondes.

Les projections sont très lumineuses grâce à l'emploi d'une lampe halogène de 24 V-250 W. Un variateur de puissance lumineuse permet d'améliorer les projections de diapositives sombres ou trop claires. Une large gamme d'objectifs interchangeables couvre les focales de 150 à 400 mm. Les vues sont disposées dans un magasin qui en contient trente. Avec l'objectif standard 3,5/150 mm, le projecteur est vendu au prix de 2 800 F environ.



tonte et traitement de 4 jours. Cet intervalle peut être réduit à 2 jours, ce qui permet d'utiliser

## ÉCONOMIE D'ÉNERGIE DANS LES FLASHES

L'autonomie d'un flash électronique dépend principalement de l'économie d'énergie que permet son système d'alimentation. En réduisant la consommation de courant, on augmente le nombre d'éclairs donnés par un jeu de piles ou d'accumulateurs. La société Philips a conçu à cet effet le procédé ESS (Energy Saving System) qui équipe une nouvelle gamme de flashes électroniques.

Les flashes qui ne sont pas équipés du procédé ESS possèdent un circuit qui transforme le courant basse tension en courant haute tension capable d'allumer le tube éclair. Un voyant indique quand le nombre-guide est atteint, suivant des normes internationales. Les piles continuent à fournir du courant pour maintenir la haute tension. Si l'on coupe le flash, la tension baisse et, après quelque temps, le voyant s'éteint. Le flash possède encore une énergie suffisante pour fonctionner, mais l'utilisateur ne le sait pas !

Quand les piles commencent à s'épuiser, le voyant ne s'allume plus lorsqu'on met le flash en circuit : il ne reste plus qu'à jeter les piles. Toutefois, ces piles possèdent encore une énergie largement suffisante pour des dizaines d'éclairs. Les nouveaux flashes Philips à ESS indiquent exactement comment utiliser les piles de manière optimale. Après une brève pression sur une commande, le flash se charge jusqu'à ce que la tension correcte soit atteinte. Presque aussitôt, le flash se coupe automatiquement de sorte qu'on ne gaspille pas inutilement l'énergie des piles. Après le déclenchement d'un éclair, le flash se remet automatiquement en circuit et se charge jusqu'à ce que la tension correcte soit de nouveau atteinte. Après sa mise hors circuit, la tension redescend lentement.

Les flashes Philips à ESS sont équipés de plusieurs voyants. Si la tension s'est abaissée à un point tel que le nombre-guide n'est plus atteint, le voyant « 1/1 » (charge complète) s'éteint. Toutefois, le voyant suivant indique qu'il reste suffisamment d'énergie pour que le flash fonctionne, mais à une distance plus réduite. Si la distance est correcte, on peut produire un éclair à la suite duquel le flash se rechargera. Si la tension a baissé à un point tel que le dernier voyant est également éteint, il suffit d'enfoncer brièvement le bouton **load** pour que le flash se recharge. Si les piles arrivent à épuise-

ment, alors que sur d'autres types de flashes le voyant ne s'allume plus, les lampes témoins intermédiaires des flashes Philips continuent d'indiquer qu'il reste suffisamment d'énergie dans les piles pour le fonctionnement, mais bien évidemment pour des distances plus courtes. Les voyants indiquent donc clairement l'état des piles et rendent possible un emploi plus efficient.

Les flashes Philips à ESS sont également équipés d'un calculateur à thyristors économiseur d'énergie à l'instant de la prise

de vue : seule l'énergie nécessaire à l'éclair est libérée, le complément restant dans le condensateur.

Les nouveaux flashes comportant le système ESS sont les Philips P 26 CTL, P 36 CTL et P 36 CTLS dont les nombres-guides varient de 20 à 30. Le P 36 CTLS comporte un réflecteur principal orientable et un réflecteur secondaire (nombre-guide 10) fixe. La présence de ces deux réflecteurs permet de modeler l'éclairage. A cet effet, le réflecteur principal est utilisé en éclairage direct.

## CINEMA

### NOUVEAUX FILMS SUPER 8

Deux nouveaux films pour le super 8 sont proposés par la firme allemande Agfa-Gévaert, les Moviechrome 40 et 160. Ils remplaceront purement et simplement l'actuel Agfachrome de sensibilité 40 ASA. Le Moviechrome 40 est de même sensibilité, tandis que le second film atteint 160 ASA. C'est la première émulsion haute sensibilité d'Agfa. Les deux films font appel à de nouveaux copu-

lants (substances qui provoquent la formation des colorants). Ils assurent des couleurs plus vives que celles de l'ancien film. Le nombre des couches colorées est doublé, augmentant ainsi la finesse des détails reproduits. Les Moviechrome seront commercialisés ce mois-ci en cassettes "muettes". Début 1981, ils seront disponibles avec piste magnétique pour prise de vues sonore ou post-sonorisation.

## ELECTRONIQUE

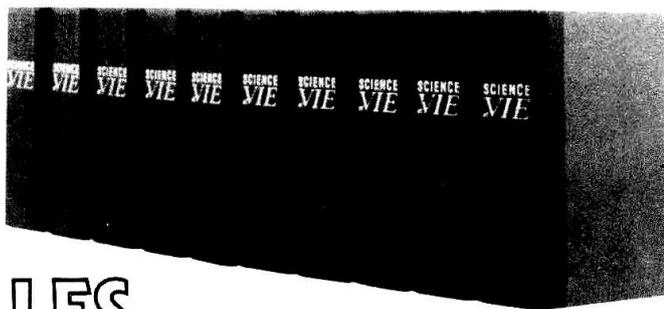
### UN ESPION DANS UNE VALISE

Entretiens compliqués, explications trop techniques ou trop longues pour prendre des notes... Mais vous n'osez ou ne pouvez exhiber un magnétophone.

Cet attaché-case indiscret enregistre le moindre son. Un magnétophone type mini-Sony (140 x 100 x 30 cm) à cassette standard est habilement dissimulé dans le couvercle, sous les soufflets, la place de rangement pour les documents restant intacte. Il enregistre avec netteté toute conversation jusqu'à 6 mètres de distance. Il suffit que quelqu'un parle pour qu'il s'enclenche, que l'attaché-case soit ouvert ou fermé. Dès que le silence revient, il s'arrête seul sans aucune manipulation. En outre, il enregistrera même en

l'absence de son propriétaire, grâce à un système électronique de déclenchement au son.

L'enregistrement dure 1 h 30 par face, sans interruption de la cassette. Il est possible de modifier l'appareil pour doubler l'enregistrement, soit 3 heures par face. Pour appeler un chat un chat, cette valise est bel et bien un espion qui, de surcroît, est amovible. Histoire de passer sans problème les frontières ! Prix : 1 950 F.H.T. à 4 500 F.H.T. selon le modèle. Distribué par Promotion et Qualité, 84, rue des Entrepreneurs, 75015 Paris.



# LES RELIURES DE SCIENCE & VIE

## VOUS PERMETTRONT DE CONSERVER :

- VOS NUMÉROS MENSUELS,
- VOS NUMÉROS HORS SÉRIE.

**PRATIQUES** : vous réaliserez facilement le classement désiré.

**ROBUSTES** : la qualité des matériaux utilisés vous assure une protection efficace.

**ESTHÉTIQUES** : le rayonnage ainsi constitué sera digne de votre bibliothèque.



# 38 F

Franco

les 2 reliures

prix coûtant  
pour les lecteurs  
de SCIENCE ET VIE

**BON DE COMMANDE**, à découper ou recopier,  
et adresser, paiement joint à SCIENCE ET VIE,  
5, rue de la Baume, 75008 PARIS.

● Je désire recevoir ..... RELIURES au prix de 38 F  
les 2 exemplaires.

● Je vous joins la somme de ..... F par

chèque bancaire       mandat poste

CCP 3 volets (sans indiquer de numéro de compte)

NOM .....

Prénom .....

N° ..... Rue .....

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

1.09.80.4.17

# HÉMORROÏDES?

## Pourquoi souffrir plus longtemps?

Une alimentation déséquilibrée, une station assise prolongée, autant de contraintes de la vie moderne qui sont souvent les facteurs déclenchants des crises hémorroïdaires. Vous, qui souffrez d'hémorroïdes, connaissez bien ces douleurs lancinantes. Irritations, puis démangeaisons s'installent et deviennent vite insupportables. Demandez à votre pharmacien Préparation H<sup>®</sup> qui soulagera vos douleurs. Préparation H<sup>®</sup>, grâce à sa

formule spécifique aux extraits de levure fraîche et d'huile de foie de poisson, apaise douleur et inflammation, et favorise la résorption des hémorroïdes.

Présentée en pommade et suppositoires, Préparation H<sup>®</sup> vous offre ainsi deux possibilités d'action. Pour retrouver une vie normale : pensez à Préparation H<sup>®</sup>.

Aujourd'hui-même! En Pharmacie. Si les symptômes persistent, consultez votre médecin.

Visa GP 198 M 282

Laboratoires Whitehall s.a.



LE N° 1  
de la DÉTECTION  
en FRANCE

**S.R.F.M. vente location**

Détectez et trouvez tous les métaux  
OR - ARGENT - CUIVRE - BRONZE

Documentation S.V.

S.R.F.M. 19, rue Luisant

91310 MONTLHÉRY - Tél. : 901.19.70



# ABONNEMENT A SCIENCE & VIE

AFFRANCHIR  
ICI

**SCIENCE & VIE**  
5, RUE DE LA BAUME  
75008 PARIS



**CARTE-RÉPONSE**

**Garantie  
à  
conserver  
par  
l'abonné**

(voir au verso)

# BRIOCHE?



Bien sûr, vous faites des efforts pour la rentrer. Bien sûr, vous vous surveillez. Mais reconnaissez-le honnêtement : la brioche est déjà là. Et vous n'êtes pas seul à le savoir : elle se voit déjà pas mal. On commence à sourire - gentiment -. Et vous n'avez ni le temps, ni l'envie de faire de la gymnastique. Alors ? Slendertone. La brioche est l'un des cas où Slendertone donne les meilleurs résultats.

Slendertone, c'est tout simplement la gymnastique automatique. Une gymnastique qui se fait à votre place, sans perte de temps. En 3 semaines, Slendertone vous apporte déjà des résultats évidents. D'ailleurs, les kinésistes et les sportifs le savent bien. Ils utilisent Slendertone régulièrement.

Si vous vous en occupez dès aujourd'hui, dans 3 ou 4 semaines votre début de brioche peut avoir disparu. Pensez-y.

**CENTRES DE DEMONSTRATION :** 01 - BOURG-EN-BRESSE - Bernard Croyet - 16 rue de la Liberté - 21.01.93 - 06 - NICE - Lucasanté - 29 rue Pastorelli - 80.33.23 - 13 - MARSEILLE - Equipement Médical - 192 bd Baïlle - 78.66.06 - 14 - CAEN - Danjou-Rousselot - 5 place Malherbe - 81.02.30 - 16 - ANGOULEME - Brunon Burquet - 14 rue de Périgueux - 92.57.44 - 20 - BASTIA - E.E.A. - 13 avenue E. Sari - 31.41.86 - 26 - VALENCE - P. Lestra - 36 avenue V. Hugo - 44.03.41 - 33 - BORDEAUX - P. Principale - 10 rue Ste. Catherine - 48.14.44 - 34 - MONTPELLIER - Midi Ortho - 40 rue du Pont-de-Lattes - 58.37.32 - 38 - GRENOBLE - La Normale - 5 rue Philis-de-la-Charce - 44.58.03 - 42 - SAINT-ETIENNE - Morenvillez - 12 rue de Lodi - 32.41.11 - 54 - NANCY - Céline - 1 bis place Thiers - 36.64.15 - 57 - METZ - Frey - 11 rue Haute-Seille - 75.20.80 - 59 - LILLE - Viguier - 52 rue Nationale - 52.88.29 - 61 - ALENÇON - P. St-Léonard - 119 Grande-Rue - 26.77.10 - 63 - CLERMONT-FERRAND - L'homme Rabier - 1 rue du Port - 91.56.19 - 67 - STRASBOURG - Kaufmann - 24 rue du 22 Novembre - 32.32.01 - 68 - MULHOUSE - G. Luckert - 5 avenue de Colmar - 45.26.35 - 69 - LYON - Médico France - 6 place Bellecour - 37.32.07 - 76 - ROUEN - P. Vasseur - 16 rue du Bac - 70.27.73 - 80 - AMIENS - G.P.P. - 4 place Gambetta - 91.67.22 - 84 - AVIGNON - P. Grégoire - 7 rue de la République - 82.54.70. **DÉPOSITAIRES-CONSEILS :** 03 - VICHY - Gille - 32.39.38 - 10 - TROYES - Magasins Réunis - 45.58.58 - 20 - AJACCIO - P. Gradassi - 21.11.22 - 21 - DIJON - P. Centrale - 30.10.12 - 22 - ST-BRIEUC - P. Villeret - 61.09.50 - 25 - BESANÇON - P. Principale - 81.17.69 - 27 - EVREUX - Maison du Régime - 33.49.83 - 28 - CHARTRES - Medicalis - 36.36.61 - 29 - BREST - Armor Médical - 02.52.70 - 31 - TOULOUSE - Guy - 80.51.79 - 35 - RENNES - P. d'Estrées - 30.15.57 - 37 - TOURS - T.A.C.M. - 05.73.29 - 44 - NANTES - G. P. de Paris - 71.60.70 - 45 - ORLÉANS - P. Centrale - 62.24.56 - 49 - ANGERS - Codem - 88.05.45 - 56 - VANNES - P. St-Nicolas - 47.21.68 - 60 - COMPIEGNE - Ets Fontaine - 423.05.50 - 62 - ARRAS - Polymed - 21.56.35 - 64 - PAU - G. P. Nouvelle - 27.43.64 - 66 - PERPIGNAN - C.M.P. - 67.36.42 - 72 - LE MANS - P. Beauvais - 24.38.88 - 74 - ANNECY - Anecy Médical - 45.24.86 - 77 - FONTAINEBLEAU - Médiconfort - 424.02.83 - 78 - VERSAILLES - P. Bonnet-Triadou - 950.01.73 - 83 - TOULON - Castel Chabre - 46.29.71 - 87 - LIMOGES - Médical Limousin - 77.73.34.

## slendertone

29, bd des Batignolles - Service B.60  
75008 Paris - Tél. : 387.91.90

Bon à retourner à Slendertone  
29, bd des Batignolles 75008 Paris.  
Sans engagement de ma part, veuillez m'adresser  
votre documentation complète B.60.

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

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

Tél. : \_\_\_\_\_

OFFRE  
SPECIALE

# jeux & stratégie n°4

**Le nouveau magazine  
édité tous les 2 mois par  
SCIENCE ET VIE  
est paru**

Pour votre plaisir, une centaine de pages consacrées aux jeux de réflexion :

#### **A LIRE ET DECOUVRIR CRAYON EN MAIN**

Mille problèmes et jeux soumis à votre virtuosité intellectuelle : logiques • tactiques • puzzles • go • lettres • bridge • échecs • scrabble • stratégie • casse-tête • labyrinthes • chiffres • mots-croisés • tarot • dames • backgammon • inédits ou classiques, etc.

#### **DANS CHAQUE NUMERO, UN JEU INEDIT SOUS FORME D'ENCART DETACHABLE POUR VOUS CONSTITUER UNE LUDOTHEQUE ORIGINALE.**

Et une information très complète sur le monde des jeux : nouveautés, festivals, adresses, joueurs réputés, livres spécialisés, sélections, bancs d'essais, jeux électroniques...

Vous pouvez vous le procurer chez votre marchand de journaux habituel au prix de 12 F mais aussi souscrire un abonnement à des conditions très intéressantes.

**1 AN 6 NUMEROS**  
**58 F** (étranger 86 F)

**UN VOYAGE PASSIONNANT  
DANS L'UNIVERS DU JEU**

### **BULLETIN D'ABONNEMENT**

à découper ou recopier et retourner paiement joint à JEUX et STRATEGIE, 5, rue de la Baume - 75008 PARIS.

• Veuillez m'abonner à JEUX et STRATEGIE au tarif spécial réservé aux lecteurs de Science et et Vie :

**1 an : 6 numéros : 58 F seulement  
(étranger 86 F)**

Nom .....

Prénom .....

N° ..... Rue .....

Code postal [ ] [ ] [ ] [ ] [ ] Ville .....

Age et profession (aléatoire) .....

• Je joins à ce bulletin le montant de mon abonnement établi par  C.C.P. 3 volets  Chèque bancaire  Mandat, à l'ordre de JEUX et STRATEGIE.

## **LES DAUPHINS**

(suite de la page 57)

le son *oui* à chaque réponse correcte.

L'entraînement au vocabulaire a commencé avec la présentation simultanée du son et de l'objet à nommer. Progressivement, l'intensité du son décréut ; l'accent fut mis sur la production du son relatif à l'objet. Au début, le dauphin interprétait l'affaiblissement de l'intensité comme une invitation à en faire autant et Akeakamai atténuait aussi l'intensité de ses sifflements. Ce qui démontrait une fois de plus le caractère général du concept d'imitation, mais ne correspondait pas au but recherché. Nous avons alors changé de procédure, associant simplement son et objet, en coupant le son de temps en temps, jusqu'à ce qu'Akeakamai parvint à produire le son rien qu'en voyant l'objet. Ce dernier apprentissage s'est fait au cours d'une seule séance.

Après qu'Akeakamai ait produit des sifflements corrects pour nommer une *balle* et un *tuyau*, nous avons ajouté *cerceau*, puis un son plus difficile à imiter et signifiant *personne*. Il y eut bien des variations dans la production des sifflements, mais l'observateur n'eut pas de difficulté à reconnaître les "mots" sifflés.

Le rythme auquel Akeakamai a appris à produire du langage se compare avantageusement avec celui des divers chimpanzés auxquels on a enseigné d'autres formes de langage, bien que l'entraînement ne soit pas encore assez poussé pour que l'on puisse s'aventurer dans des prévisions à long terme des capacités delphiniques à produire du langage. Jusqu'ici, il existe des preuves de progrès dans l'apprentissage des préliminaires du langage. Nous avons l'intention d'étendre le vocabulaire et aussi de permettre aux dauphins de demander des objets, tout en augmentant leur vocabulaire. Nous introduirons également des mots pour désigner des actions requises et nous essaierons par la suite d'avancer autant que possible vers les structures complexes et significatives du langage humain.

La comparaison dauphins-chimpanzés est difficile. Les 40 millions d'années qui séparent la divergence des primates et des cétacés dans l'évolution n'y est certes pas étrangère. Mais on peut avancer que la convergence des capacités du singe et du dauphin à produire certains comportements linguistiques semble correspondre à d'autres preuves dont on dispose des ressemblances entre ces deux espèces, notamment en matière de traitement des informations. Cela invite donc à rechercher les pressions évolutives qui ont rapproché ces espèces. Et, jusqu'ici, il semble que ce soient les pressions sociales communes aux deux qui offrent la meilleure piste.

**Drs Louis M. HERMAN,  
Douglas C. RICHARDS  
et James P. WOLZ ■**

# Pour apprendre à vraiment parler **ANGLAIS OU ALLEMAND**

La méthode réflexe-orale  
donne des résultats stupéfiants  
et tellement rapides

## NOUVELLE MÉTHODE PLUS FACILE - PLUS EFFICACE

Connaître 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 habitiez 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.



## Bon pour un DISQUE GRATUIT

à retourner à Service A15K - CENTRE D'ETUDES  
1, avenue Stéphane-Mallarmé - 75017 PARIS

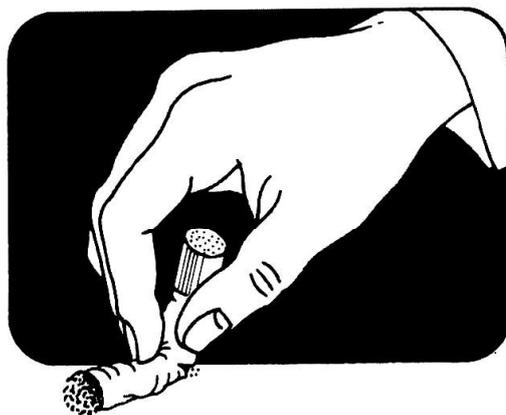
Sans engagement de ma part, en échange de ce bon, je recevrai gratuitement ce disque 45 tours de démonstration et votre brochure "Comment apprendre l'anglais ou l'allemand et parler couramment". Je joins 2 timbres à 1,50 F pour frais (pour pays hors d'Europe, joindre 3 coupons réponse).

Langue choisie :  ANGLAIS  ALLEMAND

MON NOM .....  
(en majuscules S V P)

MON ADRESSE .....

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



## COMMENT CESSER DE FUMER

Vous qui êtes fumeur, qui avez épisodiquement essayé de ne plus fumer, et qui, invariablement, malgré vos efforts et vos résolutions, revenez à vos cigarettes, ne désespérez plus ! Il existe une Méthode qui permet de s'arrêter de fumer en quelques semaines, et cette fois définitivement.

Non pas une méthode à base de privations ! Non pas une méthode « miracle » à base de drogues. Mais une Méthode saine et naturelle, qui va progressivement détruire votre habitude et votre besoin de tabac. Cela se fera petit à petit, presque à votre insu.

Pendant 15 ans, la Méthode Psychol a définitivement libéré des milliers de fumeurs. En fait, la presque totalité des personnes qui l'ont suivie docilement et assidûment ont réussi, quel que soit le nombre de leurs cigarettes. Nous vous montrerons les multiples témoignages qui en font foi.

Cette étonnante Méthode, extraordinaire par sa simplicité, repose sur des exercices simples, que vous pratiquerez dans le cadre de votre vie habituelle, tout en continuant à fumer normalement au début. C'est sa première originalité.

Elle a été mise au point par un grand Psychotechnicien, Antoine-Maurice Col.

Nous sommes tellement certains du succès de cette Méthode, que nous vous proposons de ne la payer qu'après 20 jours d'application, et ceci uniquement si vous avez constaté son efficacité. C'est sa seconde originalité.

Pour en savoir plus, sans le moindre engagement, découpez et renvoyez dès aujourd'hui le Bon ci-dessous à l'INSTITUT FRANCAIS DE DÉFENSE ANTITABAC, 58, rue de Monceau, 75008 PARIS.

## BON POUR UNE DOCUMENTATION SUR LA METHODE PSYCOL®

Je désire recevoir, sans aucun engagement, une documentation complète sur la Méthode Psychol pour ne plus fumer. Je joins 4 timbres à 1,50 F, comme participation aux frais d'envoi.

Nom .....

Prénom .....

No ..... Rue .....

Code postal .....

Ville .....

Age ..... Nombre de cig/jour .....

(Facultatif)  Aucun démarcheur  
ne viendra vous rendre visite.

## LES MÉTAUX

(suite de la page 77)

tériau : elle pèse 567 kg de moins que le même modèle en métal, tout en présentant des qualités identiques de solidité et de résistance aux efforts mécaniques.

Enfin, une troisième famille de matériaux pourrait remarquablement suppléer certains métaux stratégiques : les céramiques. Alors que les plastiques et les composites sont généralement inutilisables au-delà de 300°C, les céramiques, elles, sont même supérieures aux métaux à très haute température. Il est donc possible de les substituer, du moins partiellement, aux superalliages à base de nickel, de chrome ou de cobalt, qui ne peuvent guère supporter plus de 1100°C. Principaux domaines d'application : les parties chaudes des moteurs et des turbines, les échangeurs thermiques, les radômes pour avions supersoniques, etc.

Peut-on dès lors, grâce à tous ces "nouveaux matériaux", envisager de se libérer plus rapidement des incertitudes et des vicissitudes du marché des métaux stratégiques ? Si les programmes de recherche en cours paraissent prometteurs et si les prix de revient sont appelés à baisser assez vite, les applications, elles, ne peuvent se développer qu'à un rythme limité. D'abord, parce que certaines techniques de fabrication sont encore peu diffusées (l'industrie américaine a, dans ce domaine, une avance importante). Ensuite, parce qu'il n'est souvent pas possible de changer de matériau sans remettre en question la conception même des pièces. Les céramiques haute résistance, par exemple, sont beaucoup plus cassantes que les alliages traditionnels, et leur emploi dans une chambre de combustion exige une répartition différente des forces et des tensions ; en fait, il faut concevoir un nouveau moteur.

De toute façon, même à long terme, il est peu probable que les substitutions soient systématiques. Une coexistence entre les différents matériaux, chacun ayant des avantages spécifiques, est beaucoup plus vraisemblable. Bien qu'en ce domaine les projections soient encore fort hasardeuses, les experts prévoient pour les prochaines décennies un essor considérable des "nouveaux matériaux" et une stagnation — et non un recul — de la demande en métaux stratégiques.

Quoi qu'il en soit, la crise actuelle n'est pas totalement néfaste dans la mesure où elle stimule la recherche et le développement de technologies extrêmement prometteuses. Pour le moment, la réponse au défi des métaux stratégiques exige surtout de gros investissements en matière grise. Il y a là une chance à saisir pour les industriels français, dit-on au Commissariat au Plan, où l'on s'inquiète du retard pris sur la concurrence étrangère.

**Pierre BARROT ■**

## ESSENCE

(suite de la page 123)

point d'huiles plus fluides. Reste enfin à réduire la consommation "utile" : traînée aérodynamique, traînée de roulement, effet de pente. Dans les chiffres produits ici, on mesure l'importance de la traînée aérodynamique : elle est, dans le cas le plus favorable, responsable de 16% de la consommation à 60 km/h en terrain plat mais de 38%, soit plus du double, à 120 km/h. La traînée est fonction du carré de la vitesse mais elle est aussi proportionnelle à la surface frontale (S) et au coefficient de forme (Cx). S'il est difficile de toucher à la surface frontale sans pénaliser l'habitabilité, on peut en revanche s'attendre à de gros progrès sur les Cx : actuellement de 0,40, ils peuvent être réduits, par de sérieuses études à 0,25-0,30. Déjà, alors qu'il fallait 48 chevaux à une DS pour rouler à 120 km/h (Cx x S de 0,817), il n'en faut plus que 31 à la dernière GS (Cx x S de 0,575). Que l'on supprime le becquet arrière sur cette GS et le Cx x S sera pénalisé de 8% ; que l'on installe une galerie et des bagages sur le toit et il sera pénalisé de 55%, la consommation de 30% et la vitesse de pointe de 30 km/h !

La traînée de roulement, elle, est pour l'essentiel tributaire des pneumatiques. Les manufacturiers travaillent tous, mais parfois dans des voies différentes, sur de nouvelles structures de carcasses et de nouvelles compositions de gommes absorbant moins d'énergie lors des déformations, gaspillant donc moins de puissance. Au stade du prototype, ils revendiquent des gains de 10 à 15% qui ne valent... que pour autant que les usagers respectent les pressions de gonflage indiquées. Sur un pneu actuel, élever la pression de 300 g par rapport aux indications fait déjà gagner 8% de consommation au chapitre roulement ; sous-gonfler de 500 g peut la faire doubler.

Reste l'"effet de pente" : lié aux accélérations, il est directement tributaire du poids. Mais c'est l'investissement le plus cher et le moins... payant.

Au bilan, le cumul de ces solutions peut aboutir, d'ici à 1981, à des prototypes (Eve, dérivée de R18 ; et Vera, dérivée de 305) consommant 30% de moins que leurs homologues actuels. Renault et Peugeot s'y sont engagés par contrat avec les autorités françaises. A plus lointaine échéance (1990) une deuxième phase du programme prévoit une consommation réduite de 50%. C'est le plus ambitieux des objectifs actuellement définis et avoués dans le monde.

Reste à savoir si l'utilisateur est disposé à payer un modèle 30% plus cher que ses concurrents, en échange d'une consommation réduite de 30%. La réponse ne relève pas de la technique mais du marketing.

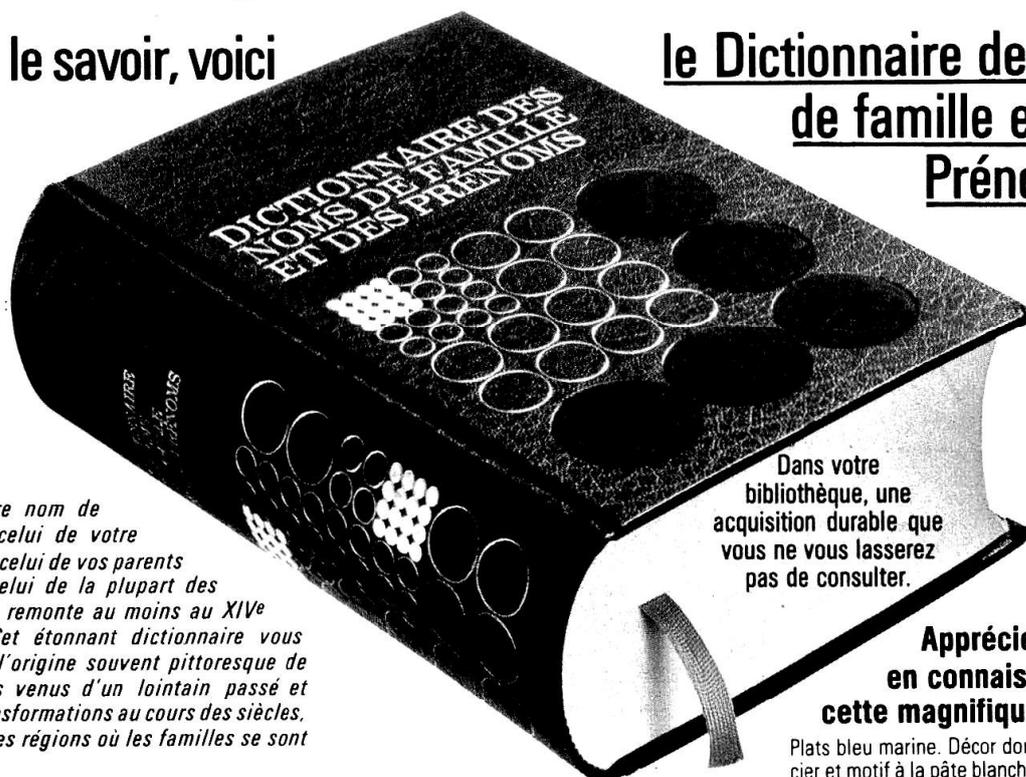
**Luc AUGIER ■**

# D'où vient votre nom de famille ? Que signifie-t-il ? A quand remonte-t-il ?

Pour le savoir, voici

le Dictionnaire des Noms  
de famille et des  
Prénoms

Format réel :  
13 x 21 cm.



en un gros  
volume  
luxueusement  
relié et illustré

Dans votre  
bibliothèque, une  
acquisition durable que  
vous ne vous lasserez  
pas de consulter.

*Oui, votre nom de famille, celui de votre conjoint, celui de vos parents comme celui de la plupart des Français, remonte au moins au XIV<sup>e</sup> siècle! Cet étonnant dictionnaire vous révélera l'origine souvent pittoresque de ces noms venus d'un lointain passé et leurs transformations au cours des siècles, suivant les régions où les familles se sont fixées.*

Appréciez

en connaisseur  
cette magnifique reliure :

Plats bleu marine. Décor doré frappé au balancier et motif à la pâte blanche. Papier "bouffant de luxe". Tranche supérieure dorée. Signet et tranchefiles assortis. Pages de garde originales. Nombreuses illustrations dans la partie consacrée aux blasons. Plus de 800 pages.

Cet agréable **CADEAU**  
vous est réservé !

Oui, ce "calendrier des fêtes à souhaiter", comportant tous les noms actuels qui ne figurent pas dans les calendriers habituels, est offert en cadeau, absolument gratuitement, à tous les acquéreurs du Dictionnaire des Noms de famille et des Prénoms.

**Une aide précieuse  
si vous voulez établir l'arbre  
généalogique de votre famille.**

Pour guider vos recherches au fur et à mesure que vous remonterez dans le temps, vous aurez besoin de ce guide irremplaçable. Il vous permettra par exemple de retrouver la trace d'une même famille dans les différentes régions où elle s'est implantée, ou bien encore d'orienter vos recherches au-delà des frontières : vous découvrirez peut-être que tel nom, francisé depuis des siècles, est en fait d'origine étrangère.

**Étonnez vos amis en leur révélant  
l'origine de leur nom !**

A chaque page ou presque, vous rencontrerez un nom de famille qui vous est familier. Vos proches, vos amis... et les amis de vos amis seront stupéfaits lorsqu'ils découvriront, grâce à vous, l'origine ou les particularités de leur nom.

**Retrouvez votre blason !**

Faire usage d'un blason n'est pas le privilège exclusif de quelques familles nobles. Votre famille, en d'autres temps, a sans doute possédé le sien. Rien ne vous empêche, aujourd'hui, d'en composer un, comme la loi vous y autorise, à condition de respecter les règles de l'héraldique telles qu'elles figurent dans le Dictionnaire des Noms de famille et des Prénoms.

**Arnaud de Vesgre**

B.P. 54, 83501 LA SEYNE SUR MER CEDEX

**Pour vous faire une opinion,  
EXAMINEZ CE VOLUME  
GRATUITEMENT  
et sans engagement.**

Pour le recevoir, il vous suffit de poster dès aujourd'hui le bon à découper. Vous ne prenez aucun risque puisque vous pouvez nous retourner ce volume dans les 8 jours s'il ne vous convient pas, et vous ne nous devrez ni argent, ni explications. Vous ne le réglerez, à son prix "vente directe" particulièrement avantageux, que si vous décidez de le garder.



**Bulletin d'examen**

**GRATUIT** à retourner à Arnaud de Vesgre  
B.P. 54, 83501 LA SEYNE SUR MER CEDEX

Adressez-moi gratuitement et sans engagement le Dictionnaire des Noms de famille et des Prénoms, en un seul volume relié et illustré. Si après en avoir pris connaissance je ne désire pas le garder, je vous le retournerai dans les 8 jours, sans rien vous devoir évidemment. Si, au contraire, il me convient, je le garderai et je vous le réglerai à son prix "vente directe" de 98,80 F (frais d'envoi compris). J'ai bien noté également que je recevrai en cadeau, offert absolument gratuitement, un calendrier très pratique des fêtes à souhaiter.

DIF L1/14 SV

MON NOM

(en majuscules S V P)

MON ADRESSE

Code

postal

Ville

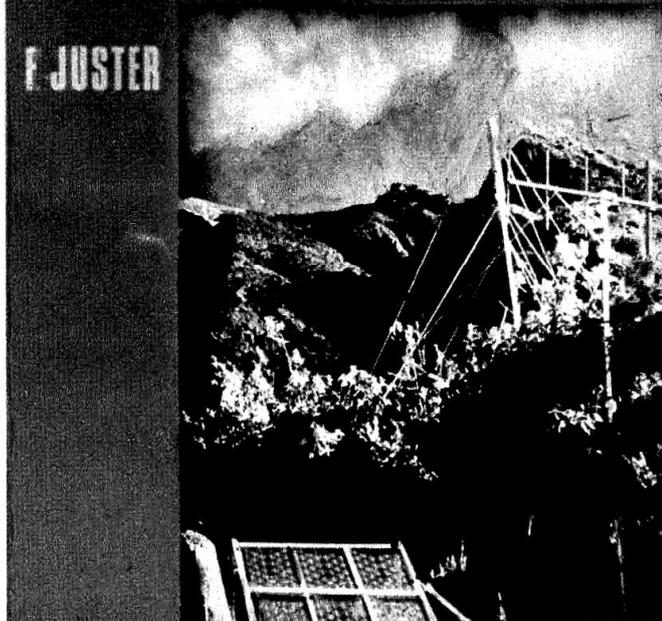
DATE

SIGNATURE indispensable\*

\*Si vous avez moins de 18 ans, signature de vos parents

## EMPLOI et INSTALLATION des cellules, modules et STATIONS SOLAIRES

F. JUSTER



Juster F.

### EMPLOI ET INSTALLATION DES CELLULES, MODULES ET STATIONS SOLAIRES

Généralités. Modules et accumulateurs. Montages série-parallèle (RTC). Modules et photopiles associés à des moteurs. Convertisseurs. Modules à cellules de 10 cm de diamètre. Adaptation de la tension par cellules fractionnées ou petites cellules. Procédés originaux de concentration, foisonnement. Montages fonctionnant sous faible tension. Cellules Centralab et Ferranti. Cellules et modules Siemens et France Photon. Procédés modernes ou originaux de production de cellules solaires. Ensembles de cellules solaires Sahel. Cellules, modules et panneaux Motorola.

223 p., 15 x 21, 202 photos et fig., 32 tableaux, 1980, 58,00 F (franco : 70,00 F)

De Rosnay J.

### BIOTECHNOLOGIES ET BIO-INDUSTRIES

Document complémentaire au rapport « Sciences de la vie et société » présenté par F. Gros, F. Jacob et P. Royer au président de la République.

Introduction générale. Les percées scientifiques et les développements de la bio-industrie et des biotechnologies. L'état actuel de la question : comment se situe le problème de l'évolution des biotechnologies et de leurs applications. Exemples d'applications dans le domaine de la bio-industrie. Actions entreprises dans le monde dans le domaine de la bio-industrie. Cas de la France : forces et faiblesses.

Choix de créneaux pour la France. Formation et recyclage. Les moyens à mettre en œuvre dans le cadre d'un Plan biologique. Impact social et international du développement en France de la bio-industrie. 17 annexes (200 p.).

344 p., 15,5 x 24, 1980, 60,00 F (franco : 74,00 F)

Boucher H.

### ARCHITECTURE DE L'ORDINATEUR

#### Tome 3 : Logiciel

Introduction. Logiciel de base. Programmation en langage machine. Assembleur. Traducteurs de langage. Système d'exploitation. Langages de programmation. Généralités. Objet du langage. Langages concrets, études et réalisations. Compilateurs. Sécurité de fonctionnement. Introduction. Détections des erreurs. Protection contre les pannes. Conclusion. 2 Appendices. Index. Bibliographie à chaque chapitre.

446 p., 17 x 24, figures, tableaux, 1980, 85,00 F (franco : 100,00 F)

RAPPEL : Tome 1 : Technologie, 69,00 F (franco : 84,00 F).  
Tome 2 : Structures, 57,00 F (franco : 69,00 F). Les 3 volumes franco : 232,00 F

Vilain L.M.

### L'ÉVOLUTION DES LOCOMOTIVES A VAPEUR DE LA COMPAGNIE DES CHEMINS DE FER DE L'EST (1853-1938)

Avant-propos. La Cie des Chemins de fer de l'Est. Evolution générale des locomotives à vapeur. Locomotives à voyageurs et à grande vitesse. Locomotives mixtes (voyageurs-marchandises). Locomotives à marchandises. Locomotives-tenders de route, de manœuvres. Locomotives d'origine étrangère. Aperçu sur l'évolution des voitures à voyageurs de 1854 à 1888, de 1888 à 1938. Etats des matériels et renseignements divers. Bibliographie.

285 p., 21 x 27, très nombreuses illustrations, 1980, 177,00 F (franco : 197,00 F)

Bourge P., Lacroux J.

### A L'AFFUT DES ÉTOILES

#### Manuel pratique de l'astronome amateur

La septième édition de l'ouvrage, entièrement refondue, vient de paraître. Ce livre reste le meilleur guide de l'astronome amateur débutant.

297 p., 18 x 26,5, très nombreuses illustrations, 4 planches hors texte couleurs, 62,50 F (franco : 77,00 F)

Chauve J.-Y., Bouet P.

### SOIGNER AVANT LE MÉDECIN

#### Les dossiers du Pen-Duick

Soins d'urgence, réanimation. Technique de secourisme. Conduite pratique devant la perte de connaissance. Traumatismes violents. Fractures, entor-





**MAURICE OGIER**

*Créateur de  
nouvelles Méthodes  
de Développement  
de la Personnalité  
Conseil en  
Perfectionnement  
Relations Humaines  
et expression orale*

## Sachez parler avec aisance ayez de bons contacts votre vie en sera transformée

Les Techniques de la Parole  
à la portée de tous

### Avec « Audace et Parole »

Vous vous exprimerez avec aisance, clairement : les mots viendront facilement. Vous apprendrez les techniques de la parole à l'improviste et les « trucs » des professionnels. Vous saurez convaincre. Cette nouvelle Méthode, très concrète, permettant à chacun de mettre en valeur ses capacités, remplie de conseils personnels, vous débloquera. Elle vous apprendra à développer sans cesse plus de confiance en vous, à maîtriser votre émotivité.

### Avec « Contacts et Dialogue »

Vous apprendrez l'art des contacts faciles avec tous et toutes : à vous faire des amis. Vous assimilerez les techniques des négociations, de la conversation : comment la démarrer, l'entretenir, faire face à tout entretien difficile. Vous comprendrez mieux les réactions des autres et saurez comment vous rendre plus sympathique dans votre vie privée et professionnelle.

### Avec « Maîtrise des Réunions »

Vous serez à l'aise dans toutes vos réunions : vous deviendrez un Président brillant, un participant écouté. Vous saurez comment intervenir au bon moment : comment faire passer vos idées : faire face aux contradicteurs et aux agressifs.

### Votre Personnalité s'épanouira

Vous découvrirez les raisons de vos blocages, les moyens pratiques de les éliminer.

La parole ouvre la porte à la réussite : on vous écoutera parce que vous saurez mettre en valeur vos qualités. Votre autorité croîtra. Vos projets se réaliseront.

### Votre Vie sera ce que vous la ferez

Quels que soient votre âge, votre situation sociale, votre instruction, en quelques semaines, tout peut changer pour vous :

- **soit à Paris** : Maurice Ogier vous entraînera et vous conseillera personnellement en petits stages amicaux.
- **partout ailleurs** : vous recevrez par poste, sous pli personnel, ses Méthodes d'Action et ses Conseils.

**INSTITUT MAURICE OGIER**

6, rue Jean-Mermoz - 94160 Saint-Mandé  
Tél. Paris 328.89.19

**BON POUR L'ENVOI gratuit DU LIVRE DE MAURICE OGIER « PARLER AVEC AISANCE »** sans engagement - sous pli fermé confidentiel - ses références et renseignements concernant ses Méthodes d'Action.

M.  
Mme ..... Prénom .....  
Mlle .....  
Profession ..... Age ..... Tél. ....  
Adresse .....

AP 422

# 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 n° 3308 à :

**INSTITUT CULTUREL FRANÇAIS**  
(établissement privé)

35, rue Collange - 92303 Paris-Levallois

## formation technique formation générale formation continue

par correspondance  
à différents niveaux  
(ou stages ponctuels de groupes).  
principales sections techniques :

- radio/t.v./électronique
- microélectronique/microprocesseurs
- électrotechnique
- aviation • automobile
- dessin industriel

documentation gratuite AB  
sur demande :  
préciser section choisie et  
niveau d'études (joindre  
3 timbres pour frais d'envoi).



# infra

Ecole Technique privée spécialisée

24 rue Jean Mermoz 75008 PARIS

métro : Ch.-Elysées - Tél. 225.74.65 et 359.55.65

# Laquelle de ces langues aimeriez-vous parler?

L'Anglais ? Le Grec ? Pourquoi pas le Japonais ? Aucune langue n'est trop difficile pour vous grâce aux célèbres méthodes audiovisuelles Linguaphone. Si nous pouvons vous faire une telle promesse, c'est que Linguaphone a déjà permis à plus de 4 millions d'étudiants, dans le monde entier, d'apprendre l'une, ou plusieurs, de ces 32 langues facilement, rapidement, chez eux. Des étudiants de tous les âges. A tous les niveaux linguistiques. De toutes les langues maternelles. Pourquoi pas vous ?

## UN DISQUE (OU UNE CASSETTE) GRATUIT.

Conçues par 200 professeurs mondialement connus, les méthodes Linguaphone sont **mises au point sur ordinateur**. Chaque méthode consiste en une série très étudiée de livres et de disques (ou de cassettes). Ce que la pédagogie moderne fait de mieux pour vous permettre de commencer à parler, en quelques mois seulement, la langue de votre choix. Voyez par vous-même : faites-nous savoir laquelle vous aimeriez parler, en cochant la case appropriée ci-contre. Puis renvoyez-nous cette page pour recevoir une brochure en couleurs sur la méthode Linguaphone.

Et un disque (ou une cassette) de démonstration gratuite.



Cochez :

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> afrikaans                | <input type="checkbox"/> hindi                          |
| <input type="checkbox"/> allemand                 | <input type="checkbox"/> irlandais                      |
| <input type="checkbox"/> anglais                  | <input type="checkbox"/> islandais                      |
| <input type="checkbox"/> anglais (américain)      | <input type="checkbox"/> italien                        |
| <input type="checkbox"/> arabe                    | <input type="checkbox"/> japonais                       |
| <input type="checkbox"/> chinois                  | <input type="checkbox"/> malais                         |
| <input type="checkbox"/> danois                   | <input type="checkbox"/> néerlandais                    |
| <input type="checkbox"/> espagnol                 | <input type="checkbox"/> norvégien                      |
| <input type="checkbox"/> espagnol (sud-américain) | <input type="checkbox"/> portugais                      |
| <input type="checkbox"/> finnois                  | <input type="checkbox"/> russe                          |
| <input type="checkbox"/> gallois                  | <input type="checkbox"/> serbo-croate                   |
| <input type="checkbox"/> grec                     | <input type="checkbox"/> suédois                        |
| <input type="checkbox"/> hébreu                   | <input type="checkbox"/> français (pour étrangers) etc. |

Expliquez-moi comment, grâce à la méthode Linguaphone, je pourrai commencer à parler, en quelques mois seulement, la langue que j'ai cochée. Sans aucun engagement de ma part, envoyez-moi votre brochure et :

- un disque } de  
 une cassette } démonstration (Cochez)

Nom \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_ Age \_\_\_\_\_

Tél. \_\_\_\_\_ Profession \_\_\_\_\_

N° \_\_\_\_\_ Rue \_\_\_\_\_

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

SV 16

# ← GRATUIT

Renvoyez cette page à  
**linguaphone**

12, rue Lincoln 75008 Paris

# FORMATIONS ET DIPLOMES DE LANGUES

## pour la vie professionnelle

Tous ceux qui ont étudié une langue (anglais, allemand, italien, espagnol), quel que soit leur âge ou leur niveau d'instruction, ont intérêt à compléter leur qualification par une formation linguistique à usage professionnel. Celle-ci leur permettra de trouver un emploi d'avenir dans une des nombreuses firmes qui travaillent avec l'étranger ou d'accéder dans leur profession à des postes de responsabilité et donc, d'améliorer leur situation matérielle. Car c'est par la maîtrise des langues étrangères commerciales ou contemporaines et leur pratique dans la vie des affaires et les échanges internationaux, que vous **affirmez votre valeur et vos aptitudes à la réussite.**

Ces qualifications sont sanctionnées par un des diplômes suivants :

— **Diplômes des Chambres de Commerce étrangères**, qui sont les compléments indispensables à toute formation pour accéder aux très nombreux emplois bilingues du monde des affaires.

— **Brevets de Technicien Supérieur Traducteur Commercial**, attestant une formation générale de spécialiste de la traduction et de l'interprétation.

— **Diplômes de l'Université de Cambridge (anglais) : Lower et Proficiency**, pour les carrières de l'information, du secrétariat d'encadrement, du tourisme, etc.

Ces examens, dont les diplômes sont de plus en plus appréciés par les entreprises parce qu'ils répondent à leur besoin de personnel compétent, ont lieu chaque année dans toute la France.

Langues et Affaires vous y prépare, chez vous, par correspondance, avec ses cours de tous niveaux. Formations de recyclage, accélérées, supérieures.

Les droits d'inscription peuvent être payés par votre entreprise (loi du 16/7/71 sur la formation professionnelle continue).

Ingénieurs, cadres, directeurs commerciaux, étudiants, secrétaires, représentants, comptables, techniciens, etc., sauront tirer profit de cette opportunité pour assurer leur promotion.

### GRATUIT

Documentation gratuite n° 2269 sur ces diplômes, leur préparation et les débouchés offerts, sur demande à Langues et Affaires (enseignement privé à distance), 35, rue Collange - 92303 Paris Levallois - Tél. 270.81.88.

A découper ou recopier

## **B** LANGUES ET AFFAIRES

(Établissement privé d'enseignement à distance)  
35, rue Collange, 92303 PARIS-LEVALLOIS  
Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement  
votre documentation complète L.A. 2269.

NOM : M .....

ADRESSE : .....

Pour apprendre rapidement chez vous la

# COMPTABILITE

## E.P.E.C.

enseignement  
à  
distance

➤ *préparation méthodique et accélérée*  
**AUX EXAMENS D'ETAT**

**C.A.P. - B.E.P. - B.P  
APTITUDE - PROBATOIRE  
D. E. C. S.**

➤ **AUX CONCOURS DE COMPTABILITE  
DE L'UNION PROFESSIONNELLE**

(1er, 2ème, 3ème, 4ème degré)  
(selon programme officiel disponible à l'école)

— **LA COMPTABILITE A L'E.P.E.C.** —  
17 années d'expérience  
pédagogique

**E.P.E.C.** ECOLE TECHNIQUE PRIVÉE DE PRÉPARATION AUX EXAMENS COMPTABLES DE L'ÉTAT

74-76, rue du Temple  
75003 Paris  
Tél. 272-06-78  
- 272-13-30

ÉCOLE AFFILIÉE A LA SÉCURITÉ SOCIALE ÉTUDIANTS

# L'INFORMATIQUE

## UN SECTEUR D'AVENIR DES METIERS VARIES

L'Association pour le Développement et l'Enseignement à Distance de l'Informatique (organisme d'enseignement privé à distance soumis au contrôle pédagogique de l'Etat) vous aide à préparer, chez vous, une carrière dans l'informatique, cette branche pleine de débouchés.

Quel que soit votre niveau scolaire, il existe pour vous une qualification :  
**PROGRAMMEUR, ANALYSTE, MONITRICE...**

Vous pouvez aussi préparer un diplôme d'Etat (CAPFI) ou plus simplement suivre un cours d'initiation à l'informatique. L'éventail complet de nos cours vous guidera.

### BON POUR UNE DOCUMENTATION GRATUITE

Nom, prénom : .....

Adresse : .....

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

Études gratuites pour les bénéficiaires  
de la Formation Continue

A retourner à : **ADDI FORMATION**  
14, rue Sacrot, BP 59, 94160 SAINT-MANDE

SV

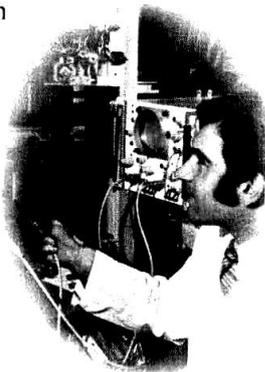
# N'ACHETEZ PAS CES APPAREILS, MONTEZ-LES ET APPRENEZ AINSI VOTRE FUTUR MÉTIER, L'ÉLECTRONIQUE.

Tout le matériel de travaux pratiques est fourni avec les cours.

EURELEC, c'est le premier centre d'enseignement de l'électronique par correspondance en Europe. C'est un enseignement concret, vivant, basé sur la pratique. C'est pourquoi vous recevez un abondant matériel de travaux pratiques (transistors, diodes, galvanomètres, circuits imprimés...). Tout un matériel qui vous passionnera et qui restera votre propriété. Vous le monterez à la fin de chaque cours, vous constituant à la fois un véritable laboratoire professionnel (comprenant : contrôleur universel, voltmètre électronique, oscilloscope, générateur H.F. etc...) et une solide formation de technicien électronique.

Avec le matériel, des cours conçus par des Ingénieurs.

Les cours EURELEC sont conçus



par des professionnels, vous pouvez les suivre quelque soit votre niveau d'étude car ils sont personnalisés et très progressifs. Un professeur d'EURELEC vous suit et vous conseille. Vous pourrez ainsi travailler chez vous à votre rythme sans quitter votre emploi : le but d'EURELEC est de vous ouvrir les multiples carrières de l'électronique : télécommunication (radio-électricité, TV noir et blanc et couleur, HI FI...) et électronique industrielle (automatisme, régulation, micro-électronique...).

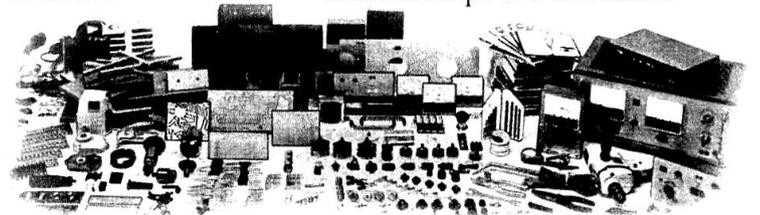
EURELEC vous offre en plus un stage gratuit.

A la fin des cours, vous avez un niveau en électronique équivalent au C.A.P.

Pour vous perfectionner, EURELEC vous offre un stage dans ses laboratoires où vous pourrez manipuler un matériel professionnel.

A l'issue de ce stage EURELEC vous remet un certificat de fin d'étude. Vous constaterez vous-même par la suite, que la formation EURELEC est connue et appréciée des entreprises puisque 2000 d'entre elles nous ont déjà confié la formation de leur personnel.

Vous vous intéressez à l'électronique, votre emploi vous préoccupe ou vous aimeriez être à votre compte. Prenez votre avenir en main, apprenez les métiers de l'électronique avec EURELEC.



Électronique Industrielle : 1300 composants et accessoires.

## COURS D'ELECTRONIQUE EURELEC

CENTRES RÉGIONAUX - 75011 PARIS : 116, rue J.P. Thimbaud - Tél. : (1) 355.28.30/31 - 68000 MULHOUSE : 10, rue du Couvent - Tél. : (89) 45.10.04  
13007 MARSEILLE : 104, bd de la Corderie - Tél. : (91) 54.38.07

**BON POUR  
UN EXAMEN  
GRATUIT**

A retourner à EURELEC - Rue Fernand-Holweck - 21000 DIJON.

715.07.1002

Je soussigné : Nom \_\_\_\_\_ Prenom \_\_\_\_\_

Domicilié : Rue \_\_\_\_\_ N° \_\_\_\_\_

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

désire recevoir, pendant 15 jours et sans engagement de ma part, le premier envoi de leçons et matériel de :

- ÉLECTRONIQUE FONDAMENTALE  ELECTROTECHNIQUE  
 SPÉCIALISATION RADIO STÉREO A TRANSISTORS  ÉLECTRONIQUE INDUSTRIELLE  
 INITIATION A L'ÉLECTRONIQUE

▷ 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.

▷ 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 de ma part.

DATE ET SIGNATURE : (Pour les enfants, signature des parents).



eurelec

institut privé  
d'enseignement  
à distance

Rue Fernand-Holweck  
21000 DIJON-FRANCE  
Téléphoner en P.C.V.  
au (80) 66.51.34

# Apprenez un métier technique d'avenir

**PAR CORRESPONDANCE**



avec  
**STAGES**

Des milliers d'emplois techniques d'avenir restent longtemps libres faute de spécialistes. Quelle que soit votre instruction et votre âge, ouvrez-vous la voie vers une situation assurée, en étudiant chez vous, à votre cadence, l'un des

**40 PROGRAMMES**  
libres ou préparatoires à des  
**DIPLOMES D'ETAT**

dispensés par l'E.T.M.S. de Paris :

RADIO-H.I.F.I.	ÉLECTRONIQUE	AUTOMOBILE
TELEVISION	AUTOMATION	FROID
ELECTRICITE	AVIATION	CHIMIE
MAGNETOSCOPE	INFORMATIQUE	ETC... ETC...

**FORMATION PERMANENTE**

Inscriptions individuelles ou par employeurs  
**A TOUTE PERIODE DE L'ANNEE**

Documentation SV 80 sur demande à :



**ECOLE  
TECHNIQUE**

Moyenne et Supérieure  
de Paris

Organisme privé régi par la loi du 12.7.1971 sous contrôle  
pédagogique de l'Etat

3, rue Thénard - 75240 PARIS Cedex 05  
Tél. 329.21.99 ++

Armo Conseil

**BROCHURE GRATUITE** SV 80 2

pour les demandes provenant des pays d'EUROPE.  
Pour l'étranger : joindre la valeur de 25 F français.

Nom et prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Ville \_\_\_\_\_

BP \_\_\_\_\_

Technique envisagée \_\_\_\_\_

## Le C.A.P. d'informatique vous donne un diplôme et un métier bien payé

Date prévue de l'examen : octobre 1981

Ce diplôme d'Etat vous fera démarrer dans un métier jeune et bien payé où les offres d'emploi sont nombreuses. Niveau : Brevet ou fin de 3<sup>e</sup>. Délai : 6 à 10 mois suivant disponibilité de temps. Cours bénéficiant de notre « Garantie Etudes » qui augmente considérablement vos chances de succès.

Demandez sans engagement de votre part, notre brochure gratuite n° 9 5 7 N à l'Institut Privé d'Informatique et de Gestion, 7, rue Heynen, 92270 Bois-Colombes.

*Professions Comptables*

## Le probatoire du D.E.C.S.

débouche normalement  
sur l'emploi

Cet examen est la 1<sup>re</sup> étape vers l'expertise comptable. Il vous ouvre déjà de nombreux débouchés dans l'industrie, le commerce et les professions libérales. Durée de la préparation par correspondance : 4 à 8 mois, suivant temps disponible. Niveau : 1<sup>re</sup> ou Bac.

Brochure gratuite n° 9 5 8 P à : Ecole Française de Comptabilité, organisme privé, 92270 Bois-Colombes. Cours gratuit pour les bénéficiaires de la loi sur la « formation continue ».

Ne dites plus :

**L'électronique ?  
Comprends pas !  
CEDITEL  
VOUS APPRENDRA.**

- sans aucune connaissances préalables.
- **TOUT est fourni ! ( manuel, matériel, moyens de mesures, etc. ).**

Nos systèmes d'enseignement vous amènent à un haut niveau théorique et pratique à des prix défiant toute concurrence ( — de 500 F. ! ) de conception récente, ils traitent des dernières techniques et comportent tout le matériel permettant la réalisation des études et montages.

Demandez notre documentation gratuite à  
**CEDITEL S.A. BP.09 30410 Molières/Cèze**  
Tél. (66).25.18.94.

Bon pour une documentation gratuite :

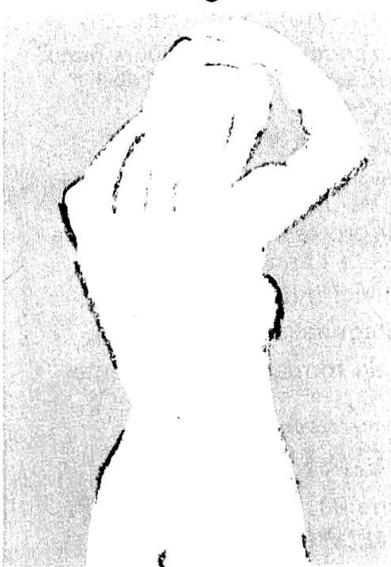
Nom : ..... Prénom : .....

Adresse : .....

SV0 9

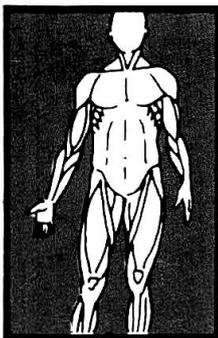
Gottschalk

**Si** vous savez faire ce dessin...  
 ... nous vous montrerons très vite,  
 comment faire les deux autres.



# ABC

## Une nouvelle méthode pour apprendre, chez vous, le dessin et la peinture.



Il n'y a que le premier pas qui coûte...

Vous dessinez déjà un peu ? Alors nous vous proposons d'aller beaucoup plus loin avec nous. A l'Ecole ABC de Paris, nous avons réalisé, avec la collaboration des meilleurs artistes contemporains, une méthode où tout vous paraîtra amusant et facile. Peu de textes, beaucoup d'illustrations, d'exemples, d'incitations à dessiner vous-même.

Vous commencerez par le commencement, c'est-à-dire le croquis, la perspective, les volumes...

Et puis, très vite, vous découvrirez des procédés comme le pastel, le lavis, la gouache, l'aquarelle... Alors vous serez passionné : le tour de main, l'habileté, viendront tout seuls, par la suite.

**Avec ABC, c'est si facile et si rapide !**

*Renseignez-vous aujourd'hui même.*

**GRATUIT** NOM ..... Prénom .....

Profession ..... Age ..... Tél. ....

Adresse .....

Code postal ..... Localité ..... **SV 12**

**ABC Dessin-Peinture** 12, rue Lincoln, 75380 PARIS CEDEX 08

Veillez m'envoyer, gratuitement et sans engagement, votre documentation illustrée qui me décrira en détail la méthode ABC Dessin-Peinture et qui me présentera les artistes qui y participent.



Vous aimez les études mi-pratiques mi-intellectuelles ?

**L'ÉCOLE CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE** vous prépare à distance aux carrières de l'Électronique, de l'Informatique. Suivant votre niveau d'instruction compris entre la 6<sup>e</sup> et la terminale, vous pourrez être admis à une de nos préparations pré-professionnelle ou professionnelle.

Plusieurs dizaines d'années d'enseignement nous ont permis de créer et d'organiser le grand choix de préparations qui s'offrent à vous (Dépanneur, Electronicien, Agent Technique, Préparation à la carrière d'Ingénieur, Programmeur, Dessinateur Industriel, etc...). Des travaux pratiques réalisés chez vous accompagnent les cours. Ces derniers sont suivis de stages dans les laboratoires et ateliers spécialisés de l'Ecole. Si vous avez déjà une activité professionnelle, vous pouvez bénéficier de nos préparations à distance dans le cadre de la loi du 16 Juillet 1971 sur la Formation Continue.

*Techniques modernes  
Carrières d'avenir*

**ÉCOLE CENTRALE  
des Techniciens  
DE L'ÉLECTRONIQUE**

Etablissement Privé d'Enseignement à distance  
12, RUE DE LA LUNE, 75002 PARIS • TÉL. : 261.78.47

**B  
O  
N**

à découper ou à recopier  
Veuillez me faire parvenir gratuitement et sans engagement de ma part le guide des Carrières N° 809 SV (envoi également sur simple appel téléphonique 261.78.47)  
Nom .....  
Adresse .....  
(Ecrire en caractères d'imprimerie)

R.P.E. - Cliché Thomson - CSF

**Découvrez  
la graphologie et les  
sciences humaines**

PSYCHOLOGIE, PSYCHANALYSE,  
CHARACTEROLOGIE, MORPHOLOGIE,  
ORIENTATION PROFESSIONNELLE

grâce aux cours par correspondance, cours oraux, conférences et sessions (à Paris) de l'

**ÉCOLE DE  
PSYCHO-GRAPHOLOGIE**

*Établissement privé d'enseignement à distance  
fondé en 1953, régi par la loi du 12-7-1971*

- Préparation à la profession de graphologue - inscriptions toute l'année
- Rythme de travail individualisé
- Correction personnalisée des devoirs
- Conventions de formation permanente

*Documentation gratuite*

**S. GAILLAT**

12, villa St-Pierre B3 - 94220 CHARENTON  
Tél. 376-72-01

*Analyses et sélections par professeurs*

**CONTROL DATA**

Le constructeur mondial  
de super-ordinateurs, forme



**PROGRAMMEURS**

en 19 semaines  
à Paris et Marseille

**TECHNICIENS  
DE MAINTENANCE**

en 26 semaines  
à Paris

**MODULES PREPARATOIRES  
AUX COURS INTENSIFS**

Pour tous renseignements s'adresser à M. VATIN  
INSTITUT PRIVÉ CONTROL DATA  
19, rue Erard 75012 Paris - Tél. 340.17.30

M. VATIN veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement votre documentation sur l'Institut.

Nom ..... Prénom .....  
Adresse .....  
Code postal ..... Ville .....

# SAVOIR S'EXPRIMER



est un précieux atout dans bien des circonstances de la vie professionnelle, sociale ou privée : réunions, amitiés, relations, travail, affaires, sentiments, etc.

Il vous est certainement arrivé de vous dire après un entretien : « Ce n'est pas ainsi que j'aurais dû aborder la question. » Soyez sûr que la conversation est une science qui peut s'apprendre. L'étude détaillée de tous les « cas » concrets qui peuvent se présenter, l'amélioration progressive de vos moyens d'expression vous permettront, après un entraînement de quelques mois, d'acquérir une force de persuasion qui vous surprendra vous-même. Vous attirerez la sympathie, vous persuaderez, vous séduirez avec aisance et brio.

Le Cours Technique de Conversation par correspondance vous apprendra à conduire à votre guise une conversation, à l'animer, à la rendre intéressante. Vous verrez vos relations s'élargir, votre prestige s'accroître, vos entreprises réussir.

Demain, vous saurez utiliser toutes les ressources de la parole et vous mettrez les meilleurs atouts de votre côté : ceux d'une personne qui sait parler facilement, efficacement, correctement et aussi écrire avec élégance en ne faisant ni faute d'orthographe, ni faute de syntaxe.

Pour obtenir tous les renseignements sur cette méthode pratique, demandez la passionnante brochure gratuite D. 851 : « L'art de la conversation et des relations humaines », (joindre 2 timbres pour frais) au

**COURS TECHNIQUE DE CONVERSATION**  
(Etablissement privé d'enseignement à distance)  
35, rue Collange, 92303 Levallois, Tél. 270.73.63

# Salaires élevés

## COMPTABILITÉ

*Les carrières de la comptabilité permettent d'obtenir un salaire élevé, la sécurité de l'emploi et des promotions rapides. L'E.P.A. vous permet de préparer par correspondance en quelques mois, quel que soit votre âge ou votre niveau d'instruction un diplôme officiel de comptabilité.*

**Des emplois intéressants :** à l'E.P.A., vous préparez les fonctions d'employé de comptabilité, aide-comptable, comptable, gestionnaire ou expert-comptable.

**Une formation appréciée des employeurs :** CAP, BP, BTS, Aptitude Probatoire, DECS, vous apprenez par étapes à devenir de véritables gestionnaires.

**Des programmes à votre mesure :** à l'E.P.A., début des cours à votre convenance, aucun diplôme exigé, vous étudiez chez vous, par correspondance, à tout âge, et à votre rythme de travail.

**Des professeurs toujours présents :** à l'E.P.A., les professeurs vous accompagnent personnellement, tout au long de vos études, vous conseillent lors des corrections et répondent directement à vos questions.

*Cette formation peut être gratuite, financée entièrement par votre employeur dans le cadre de la Formation Professionnelle Continue.*

Je désire recevoir, sans engagement de ma part, une documentation gratuite N° 814

Nom : \_\_\_\_\_  
Prénom : \_\_\_\_\_ Né(e) le : \_\_\_\_\_  
Adresse : \_\_\_\_\_  
Ville : \_\_\_\_\_ Code : \_\_\_\_\_

**Ecole Préparatoire d'Administration**  
Etablissement privé  
6, rue de Leningrad, 75384 Paris Cedex 08 - Tél. : 387.95.88

# POUR REUSSIR VOTRE AVENIR PREPAREZ UNE PROFESSION



## FONCTIONNAIRES

Cadastre - Emplois Réservés - Equipement - Génie Rural - Météorologie - H.L.M. - Navigation Aérienne - P.T.T. - Services Communaux - S.N.C.F. ...

F



## AUTOMOBILE

Mécanicien - Electricien

A



## COMPTABILITE - GESTION

Aide-comptable - Comptable - BTS - DECS

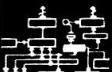
CG



## ELECTRICITE

Electricien - Contremaître - Technicien - Technicien Supérieur

E



## ELECTRONIQUE

Electronicien - Technicien

ET



## DROIT

Construction - Urbanisme - TP - Capacité en Droit

D



## TOPOGRAPHIE

Opérateur - Géomètre - Expert

T



## BATIMENT - T.P.

Bureaux d'Etudes - Chantiers - Métré

B



## CULTURE GENERALE

Français - Maths - Sciences Physiques

C



## DESSIN INDUSTRIEL

Dessin d'Exécution - Dessin Petites Etudes

DI

Veuillez m'envoyer gratuitement votre documentation (pour l'étranger joindre 25 FF - ou contre valeur) concernant :

\* réf :  F  A  CG  E  ET  D  T  B  C  DI

Nom : .....

Adresse : .....

\*entourer la référence choisie

**ecs** L'ECOLE CHEZ SOI

fondée par Léon Eyrolles

ENSEIGNEMENT PRIVE A DISTANCE

1, RUE THENARD 75240 PARIS CEDEX 05

Tél : 329.21.99

SV.0

Pour conserver intacte cette documentation, utilisez les bons ci-dessous.

**ÉCOLE UNIVERSELLE** page 133  
59, boulevard Exelmans - PARIS (16<sup>e</sup>)

*Veillez m'adresser votre notice n° 804 (désignez les initiales de la brochure qui vous intéresse).*

NOM .....

ADRESSE .....

**INSTITUT CULTUREL FRANÇAIS** page 174  
35, rue Collange - 92303 LEVALLOIS

*Veillez m'envoyer gratuitement et sans engagement pour moi votre brochure n° 3308 (Ci-joint deux timbres pour frais d'envoi).*

NOM .....

ADRESSE .....

**INFRA** page 174  
24, rue Jean-Mermoz - PARIS (8<sup>e</sup>)

*Veillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite AB (ci-joint 8 timbres pour frais d'envoi).*

Section choisie .....

NOM .....

ADRESSE .....

**LINGUAPHONE** page 175  
12, rue Lincoln, 75380 PARIS Cedex 08

*Sans engagement je demande à bénéficier d'une information personnelle et à recevoir une cassette (ou un disque) de démonstration*

NOM .....

ADRESSE .....

SV 16

**LANGUES ET AFFAIRES** page 176  
35, rue Collange - 92303 LEVALLOIS

*Veillez m'envoyer gratuitement et sans engagement votre documentation L.A. 2269*

NOM .....

ADRESSE .....

**ADDI FORMATION** page 176  
14, rue Sacrot, BP 59, 94160 SAINT-MANDÉ

*Veillez m'envoyer votre documentation gratuite SV*

NOM .....

ADRESSE .....

**EURELEC** page 177  
Institut privé d'enseignement à distance  
21000 DIJON

*Documentation gratuite sans engagement de ma part*

NOM .....

ADRESSE .....

**ETMS** page 178  
3, rue Thénard  
75240 Paris Cedex 05

*Veillez m'envoyer votre Brochure gratuite SV 80.2*

NOM .....

ADRESSE .....

**ÉCOLE FRANÇAISE DE COMPTABILITÉ** (organisme privé) page 178  
92270 BOIS-COLOMBES

*Demandez la documentation gratuite n° 958 P*

NOM .....

ADRESSE .....

**CÉDITEL** page 178  
B. P. 09  
30410 MOLIÈRESICÈZE

*Bon pour une documentation gratuite.*

NOM .....

ADRESSE .....

SV 09

**ÉCOLE A.B.C. DESSIN** page 179  
12, rue Lincoln - 75380 PARIS Cedex 08

*Veillez m'envoyer gratuitement, sans engagement votre documentation dessin-peinture et avoir votre avis sur mon dessin*

NOM .....

ADRESSE .....

SV 12

**ÉCOLE CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE** page 180  
12, rue de la Lune - PARIS (2<sup>e</sup>)

*Veillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite n° 809 SV*

NOM .....

ADRESSE .....

**INSTITUT PRIVÉ CONTROL DATA** page 180  
19, rue Erard - 75012 PARIS

*Monsieur VATIN  
Veillez m'envoyer gratuitement et sans engagement, votre brochure sur l'institut*

NOM .....

ADRESSE .....

**ÉCOLE PRÉPARATOIRE D'ADMINISTRATION** page 181  
6, rue de Leningrad - 75384 PARIS Cedex 08

*Veillez m'envoyer votre brochure gratuite n° 814*

NOM .....

ADRESSE .....

SV J 80

**L'ÉCOLE CHEZ SOI** page 181  
1, rue Thénard - 75240 PARIS

*Veillez m'adresser sans engagement votre documentation :  
référence F.A.CG.E.ET.D.T.B.C.DI.*

NOM .....

ADRESSE .....



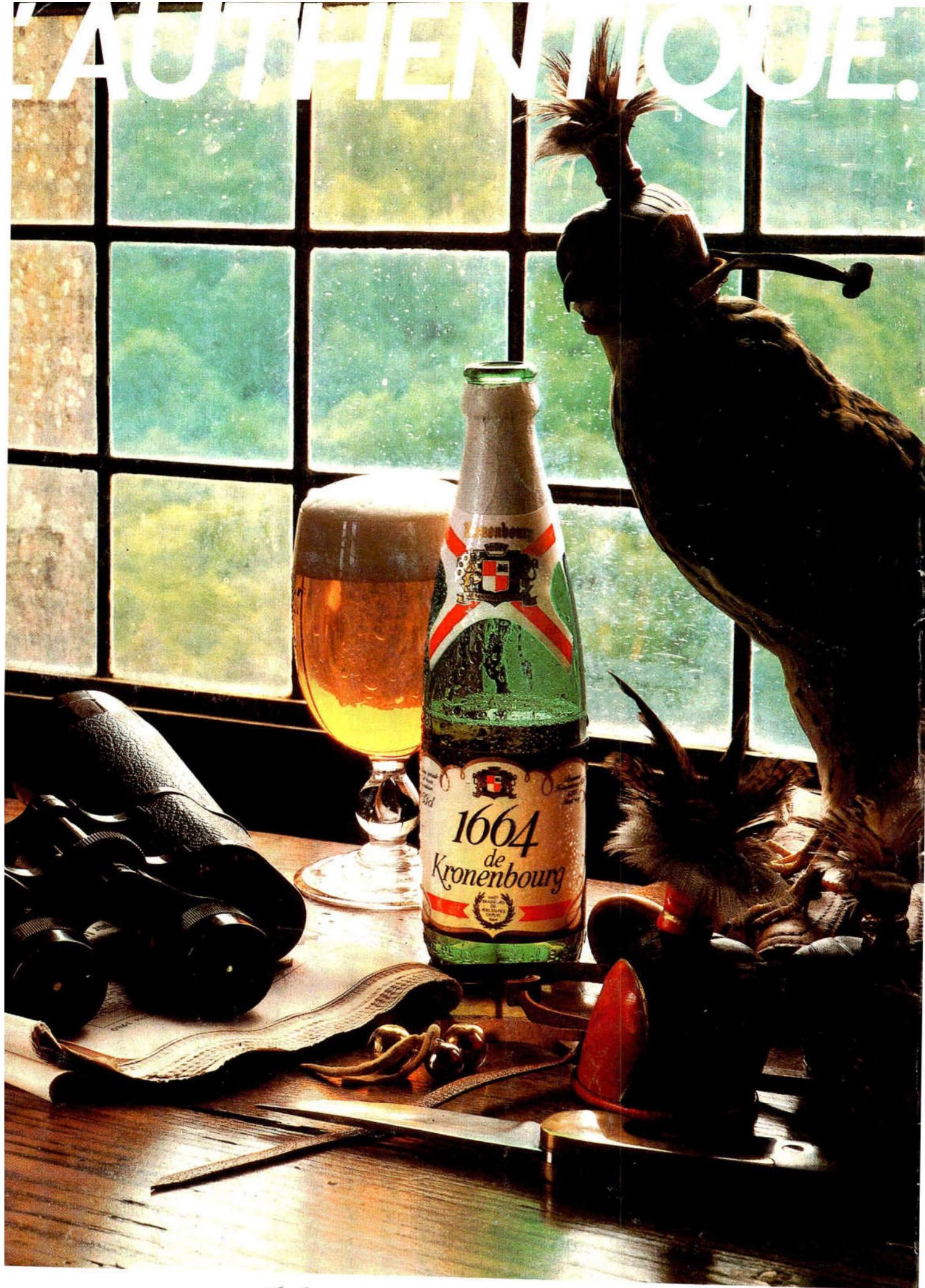
**HORS SÉRIE**

**EST PARU** **L'INVENTION**  
**ET L'INNOVATION.**

*L'homme a découvert le feu,  
imaginé la roue,  
domestiqué les machines,  
inventé  
puis subi  
la productivité.  
Alors, il a dû planifier  
dans l'innovation  
son talent d'invention,  
instituant une véritable  
"ingénierie"  
de la découverte technique  
et de l'esthétique des formes.*

**EN VENTE CHEZ TOUS LES MARCHANDS DE JOURNAUX**

L'AUTHENTIQUE.



*1664 de Kronenbourg.*