

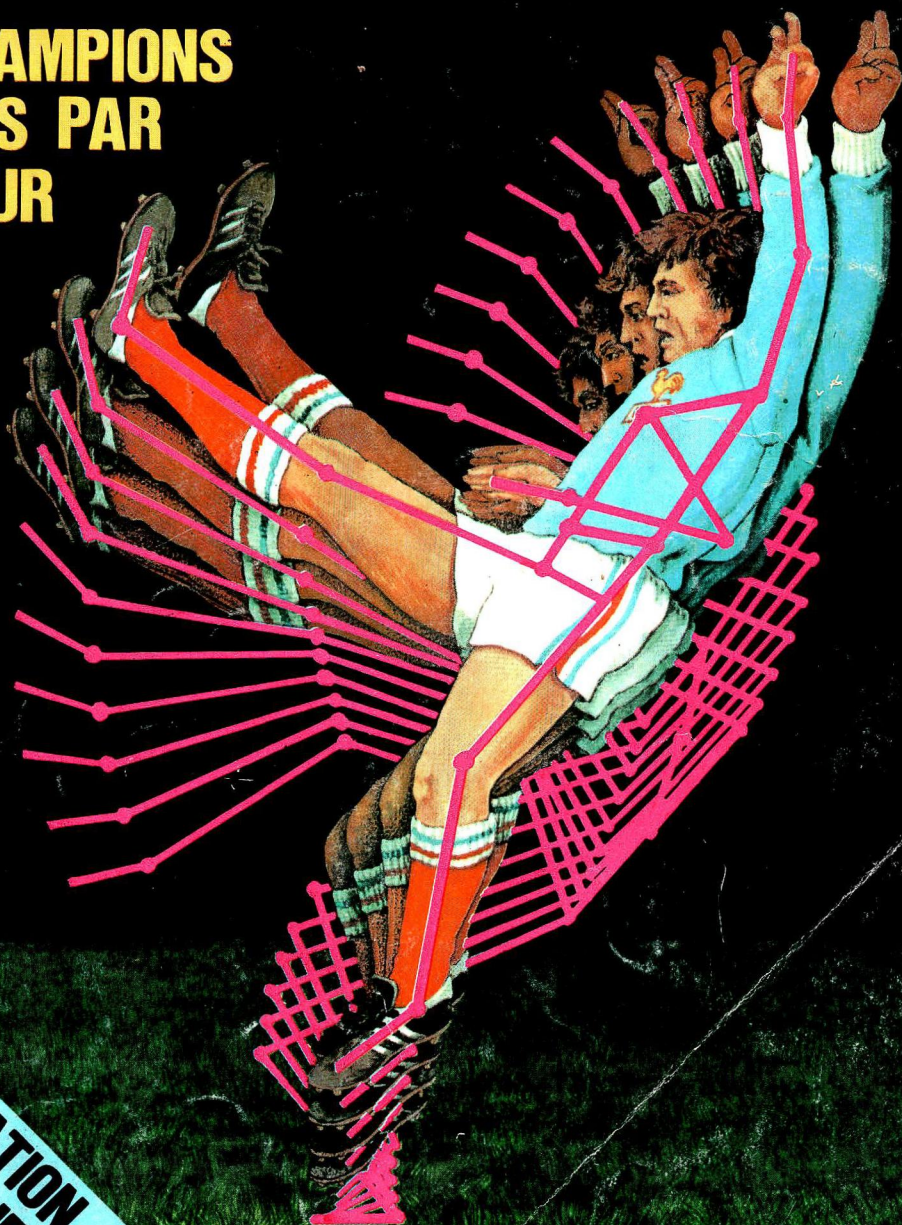
# SCIENCE & VIE

Un vaccin pour  
choisir le sexe  
de son enfant

Le match  
des calculettes  
(suite)

Les premières  
photocopieuses  
en couleurs

**DES  
SUPER-CHAMPIONS  
ENTRAÎNÉS PAR  
ORDINATEUR**



**LA MANIPULATION  
PSYCHOLOGIQUE  
CLANDESTINE**

8F

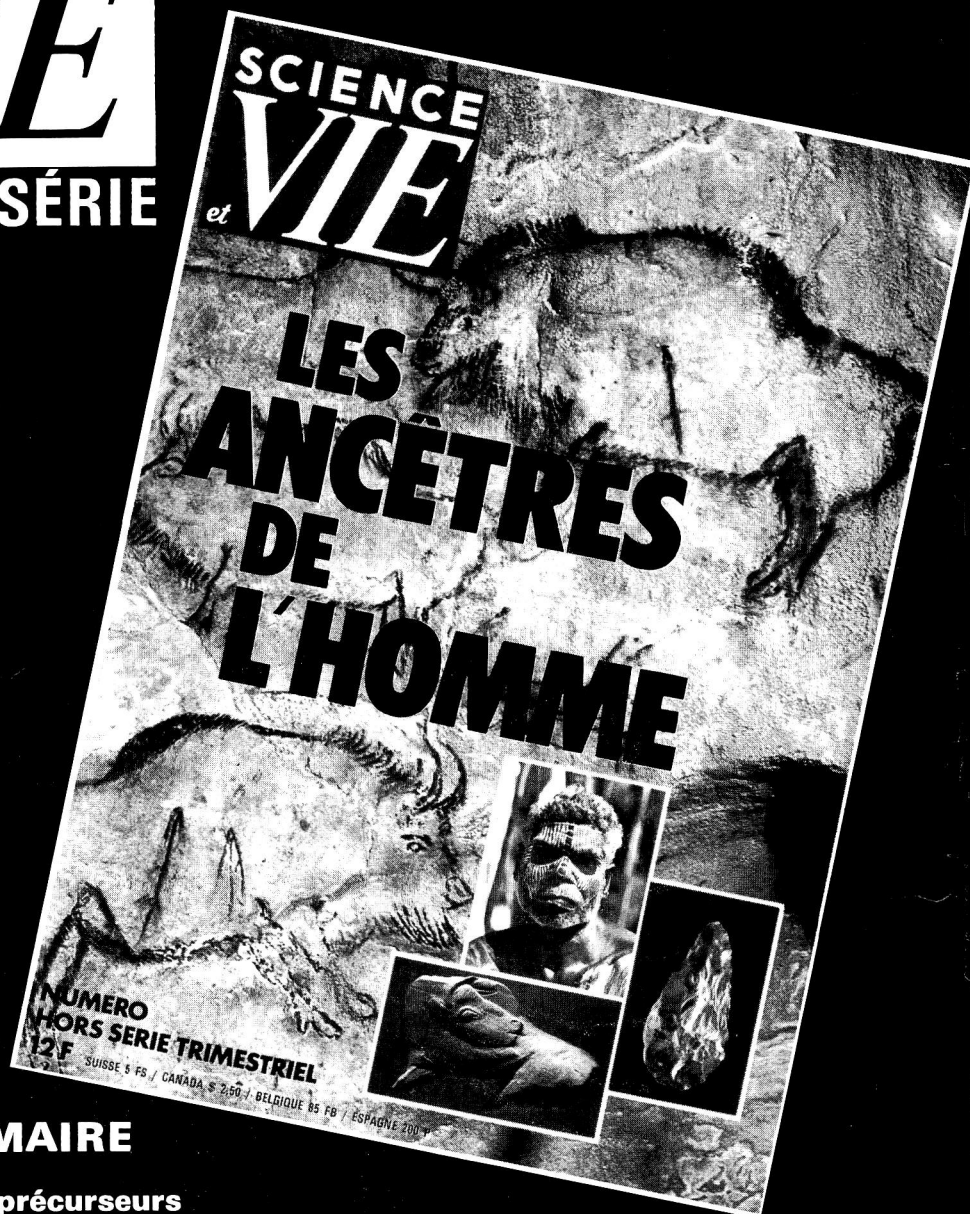
N° 749 / BELGIQUE 60 FB / SUISSE 4 FS / CANADA \$ 2,25 / ESPAGNE 150 P



LE PROCHAIN

SCIENCE  
**VIE**  
*et*

HORS - SÉRIE



## AU SOMMAIRE

- Les signes précurseurs
- Génétique et origines de l'homme
- Les techniques de datation
- Homo sapiens et sa diversification
- Industries, cultures et manifestations artistiques au paléolithique supérieur, etc.

EN VENTE CHEZ TOUS LES MARCHANDS DE JOURNAUX



**pour  
mieux suivre à l'école**

**pour  
réussir à l'université**

**pour  
la vie professionnelle**

# transformez votre mémoire en un outil vraiment performant !

**simplement avec ce livre !...**



**CAL**  
114, Champs-Élysées  
75391 cedex 08  
25, rue Louis-le-Grand  
75002 Paris.

- 12 cours à faire chez soi
- 24 séries d'exercices
- illustrations et schémas
- un auto-test : quel est votre type de mémoire ?
- la mémoire des mots et des noms
- la mémoire de l'orthographe
- la mémoire des nombres, formules, etc.
- comment retenir un texte, une conférence...

**Sans pilules,  
sans cours du soir,  
sans exercices compliqués.**

**Nous sommes tous pourvus d'une bonne mémoire.**

Mais, le plus souvent, nous ne savons pas l'utiliser. Et nous en concluons à tort que cette mémoire est médiocre. Or, avoir de la mémoire, c'est une technique comme une autre.

**Une bonne ou une mauvaise mémoire, et notre vie est changée !**

Les études deviennent plus faciles, on passe moins de temps à réviser et à apprendre, des calculs deviennent rapides.

Au cours de réunions professionnelles, on a toujours présent à la mémoire plus de dossiers et plus d'éléments que les autres.

**« Développer sa mémoire » n'est pas un livre de recettes sans lendemain.**

Il ne transformera pas votre mémoire en « animal de cirque » capable de faire des tours spectaculaires mais sans utilité réelle. C'est un véritable outil pour les professionnels et les universitaires, créé par François Richaudeau et Françoise Gauquelin, les auteurs de la célèbre « Méthode de lecture rapide », qui a déjà été suivie par plus de 200 000 Français à ce jour.

à découper ou à  
recopier en rappelant

**[Z36 | SVAV]**  
et à retourner à  
**CULTURE, ART,  
LOISIRS :**  
France: B.P. 18  
59371 Loos Cedex  
Belgique:  
Palais St-Jacques  
75001 Tournai  
Suisse:  
route d'Oron 2  
1010 Lausanne 10

**BON D'EXAMEN**

sans engagement  
de ma part

Veuillez m'envoyer l'ouvrage  
« Développer sa mémoire »  
pour une consultation gratuite  
de 10 jours.

● Passé ce délai, je pourrai le garder et le régler en 2 mensualités :

- la première de 40 F (+ 8 F de port et emballage) ;
- la deuxième de 40 F.

● Si je ne désire pas le conserver, je pourrai vous le retourner dans les 10 jours suivant sa réception, sans rien vous devoir.  
Je ne m'engage à rien d'autre.

Prénom

Nom

N°

Rue

Code postal

Ville

Signature obligatoire



# W

# V



Sommaire  
Février 80  
N° 749  
Tome CXXXI

Dessin  
Philippe  
Fix

# E

# F

# E

# S

# savoir

## **LA MANIPULATION PSYCHOLOGIQUE CLANDESTINE**

p. 14

par le Dr Jacqueline Renaud

## **LA PROSODIE DU DISCOURS POLITIQUE**

p. 18

par Danielle Duez

## **LE CANNIBALISME EST-IL LE FRUIT DE LA NÉCESSITÉ ?**

p. 24

par Gérald Messadié

## **LA MACHINE A FABRIQUER DES CHAMPIONS**

p. 28

par Françoise Harrois-Monin

## **DES CANCERS INDUITS PAR UN ADN DE GAUCHE**

p. 34

par Alexandre Dorozynski

## **CHOISIR LE SEXE DE SON ENFANT PAR VACCIN**

p. 36

par Pierre Rossion

## **NEUF MILLE ÉTOILES SOUS LA COUPOLE DU PALAIS DE LA DÉCOUVERTE**

p. 39

par Luc Fellot  
Enquête de Martine Castello

## **LE BATEAU DE « PAUL ET VIRGINIE » RETRouvé PAR LA TECHNIQUE**

p. 48

par Jean-Yves Blot

## **CALCULETTES PROGRAMMABLES : HEWLETT OU TEXAS ? (II)**

p. 54

par Renaud de la Taille

## **LES ANIMAUX SURABONDANTS**

p. 60

par Jacques Marsault

## **SÉISMES : LES RÉGIONS LES PLUS MENACÉES DE FRANCE**

p. 62

par Maurice Dessemond

## **CHRONIQUE DE LA RECHERCHE**

p. 65

dirigée par Gérald Messadié



# pouvoir

# utiliser

**Deux mystérieux éclairs sur  
l'océan indien**

**p. 70**

*par Jean-René Germain*

**Le « tricycle »  
qui a franchi le mur du son**

**p. 72**

*par Luc Augier*

**L'ampoule électrique  
à la recherche des  
infrarouges perdus**

**p. 75**

*par Michel de Pracontal*

**Neuf innovations françaises  
au Salon de Genève**

**p. 82**

*par Gérard Morice*

**La première carte  
des sols agricoles français**

**p. 87**

*par Sophie Seroussi*

**Biomasse :  
des Arabies partout**

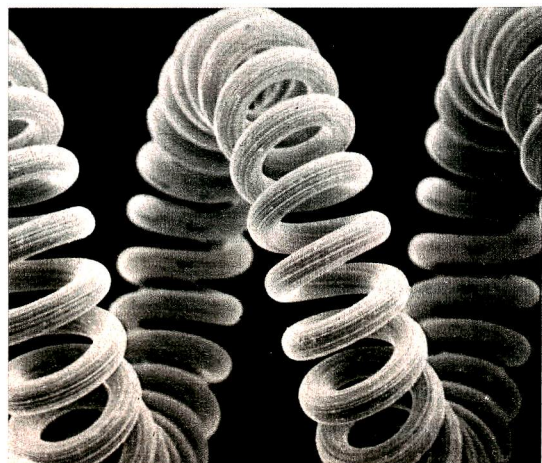
**p. 94**

*par Alexandre Dorozynski*

**Chronique de l'industrie**

**p. 99**

*dirigée par Gérard Morice*



Il y a un peu plus de cent ans, le 19 octobre 1879, Edison alluma la première ampoule électrique.

**PREMIÈRES  
PHOTOCOPIEUSES  
COULEURS:  
NOS ESSAIS**

**p. 107**

*par Roger Bellone*

**HI-FI: COMMENT VOIR LA TV  
SUR GRAND ÉCRAN**

**p. 115**

*par Alain Belz*

**LES JEUX**

**p. 122**

*par Pierre Aroutcheff, Pierre Berloquin,  
Luc Fellot, Olivier Gutron, Jean-Pierre Penel  
Alain Ledoux, Pierre Kohler, Renaud de la Taille,  
Jean Tricot et Peter Watts*

**SCIENCE & VIE A LU POUR VOUS**

**p. 138**

**CHRONIQUE DE LA VIE PRATIQUE**

**p. 141**

*dirigée par Luc Fellot*

**LA LIBRAIRIE DE SCIENCE & VIE**

**p. 150**

**TABLE DES MATIÈRES DE  
L'ANNÉE 1979**

**p. 165**



Subjectif, le discours politique ? En réalité, il obéit à des règles précises, que la phonostylistique a permis d'étudier.



# CHOISISSEZ LES KITS INTELLIGENTS ... et allez plus loin en électronique!

## NOUVEAU

7 KITS COMPLETS

- GUIDE PRATIQUE

pour comprendre  
et pratiquer l'électronique!

avec outillage  
spécial électronique

émetteur radio



déclencheur  
photo électrique



relais de  
commande 220v



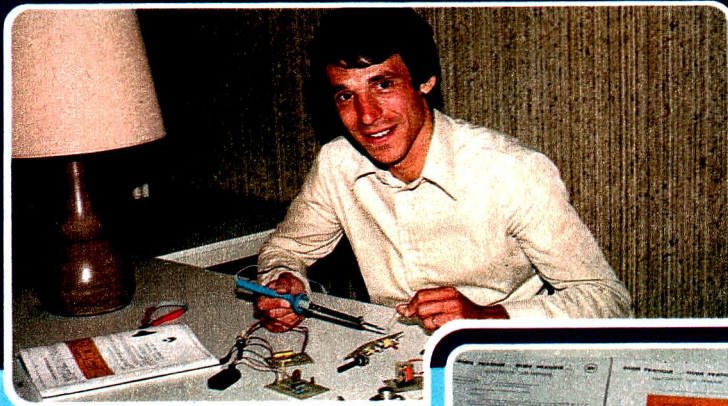
détecteur  
de température



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 Photoresistance
- 1 Thermistance • 1 Self • 2 Interrupteurs
- Du fil de câblage



**88<sup>F</sup>**

Par mois  
pendant  
5 mois

après un versement de 140 F de  
caution • 20 F de frais d'envoi

OU AU COMPTANT

580 F (• 20F de 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: 580 F + 20 F de frais d'envoi (Total: 600 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 88 F en bénéficiant de l'Essai Gratuit (140 F + 20F + 440 F, soit au total 600 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





Impact-Fcb

# Tempo!

Pour écrire (ou dessiner) de toutes les couleurs :  
le Stylon de Tempo



Pointe nylon. Ecriture souple mais ferme, qui dure, dure... (de 1000 à 1300 m). Permet les pleins et les déliés. 10 couleurs classiques ou exotiques. Ne sèche pas grâce à sa fermeture hermétique qui fait clic.



# 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 A150 - CENTRE D'ÉTUDES  
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 SVP)

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 : Gérard Messadié  
Chef des informations, rédacteur en chef adjoint  
Jean-René Germain  
Secrétaire général de rédaction : Luc Fellot  
Secrétaire de rédaction : Edith Pillain

Michel Eberhardt  
Renaud de la Taille  
Gérard Morice  
Alexandre Dorozynski  
Pierre Rossion  
Jacques Marsault  
Alain Ledoux  
Françoise Harrois-Monin  
Sophie Seroussi  
Michel de Pracontal

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

**Service artistique**  
Mise en page : Natacha Sarthoulet  
Assistante : Virginie 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 W4, 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 : SIENNVIE 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 32 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

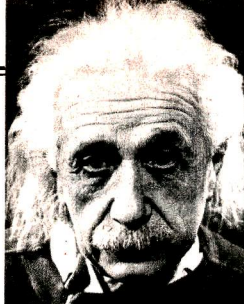
- ADRESSE : 5, rue de la Baume - Paris (8°).
- MODALITES DE PAIEMENT :  
— Règlement joint à la commande, C. Bancaire - C.C.P. - Mandat Lettre - libellés à l'ordre de Science et Vie.  
— Pour les C.C.P. transmettre directement les 3 volets sans indiquer de numéro de compte.
- FACTURES : Emises sur demande pour un montant supérieur à 30 F uniquement.

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



*"La science a fait de nous  
des dieux avant même que  
nous méritions d'être des  
hommes."*

*Jean Rostand.*



*"Le sort de l'humanité  
en général sera celui  
qu'il méritera."*

*Albert Einstein.*

# Les grandes énigmes de la science

par  
**HILAIRE CUNY**

Reconnu comme l'un de nos plus grands écrivains scientifiques, ses ouvrages ont été traduits en 13 langues dont l'un fut couronné par l'Académie française. Il possède l'art d'expliquer la science dans un langage clair et vivant.

**Deux volumes  
reliés et illustrés  
pour mettre à jour  
vos connaissances  
sur la science  
d'aujourd'hui.**

GRAND FORMAT  
24,5 x 16,5 cm

**La science a fait plus de progrès en 30 ans  
que durant 20 siècles. Aujourd'hui, elle fait  
parfois frémir les savants les plus audacieux.**

Trois décennies ont suffi à bouleverser 20 siècles de données. Les fictions les plus débridées sont dépassées comme sont déjà dépassées les greffes d'organes : des médecins font des essais de greffe de têtes complètes ! D'autres préparent l'envoi d'hommes "lyophilisés" dans le cosmos pour qu'ils tiennent le temps du voyage : quelques centaines d'années !

Découvrez les énigmes de la science, vivez les espérances des savants, partagez leurs exploits, suivez leurs expériences : la programmation génétique, les bébés-éprouvettes, le décryptage du langage des animaux, les mystères de la matière, la "mort thermique" de l'univers, l'interaction nucléaire, l'antimatière, les autres mondes...

Faites le point avec les savants les plus objectifs tels Albert Einstein et Jean Rostand. Ces deux volumes donnent un aperçu précis sur les fabuleux domaines de la science, avec des chiffres vertigineux, des photos, des croquis, des anecdotes vraies.

**Pénétrez les secrets  
de la science  
d'aujourd'hui  
qui n'a plus rien  
à voir avec  
nos connaissances  
scolaires.**



En deux volumes et dix chapitres, un bilan précis des connaissances actuelles :

Les apprentis sorciers.

De l'atome antique

à la chimie moderne.

Le vivant n'est fait

que de matière.

Le grand mystère des origines.

La matière n'est pas tout.

Les cirons de Pascal.

L'espace-temps relativité.

L'unité macroscopique.

Machines à faire des mondes.

Univers fini et illimité

dans le temps ?

**Lisez  
gratuitement  
ces 2 volumes**  
Vous ne les paierez  
que si vous les gardez

Renvoyez vite le coupon : cela ne vous engage pas à l'achat.

**Bon d'examen gratuit - sans engagement d'achat.**

A retourner à François Beauval, B.P. 70, 83509 La Seyne sur Mer Cedex  
Je désire prendre connaissance de l'ouvrage d'Hilaire Cuny, en deux volumes, sur les grandes énigmes de la science.

A ☐ Envoyez-moi sans frais ces deux volumes. Je pourrai les examiner pendant 10 jours et vous les retourner sans rien devoir. Si je les garde je vous les paierai au prix exceptionnel "vente directe" de 49,80 F (prix au départ de La Seyne sur Mer) + 6,80 F de port. Je ne m'engage à rien d'autre.

B ☐ Je préfère joindre mon règlement de 56,60 F (port compris) en bénéficiant de la garantie de remboursement intégral pendant 10 jours.

2F / SCI 45 SV

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

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

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

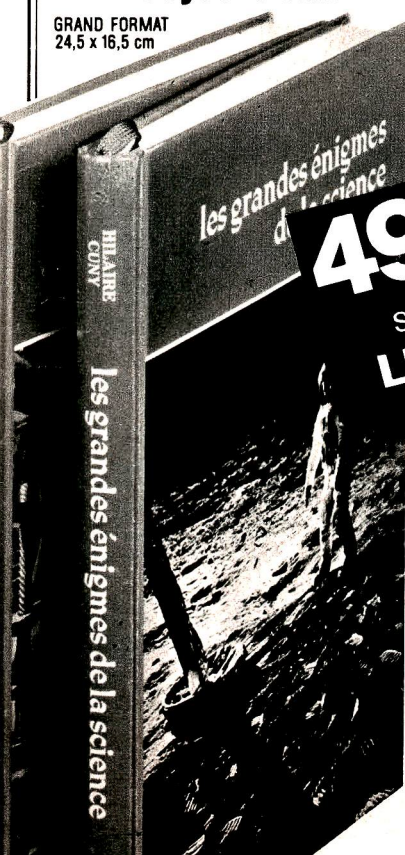
\* Si vous avez moins de 18 ans, signature des parents.

**Deux ouvrages  
passionnants,  
clairs et précis.**

Un texte passionnant, une mise en pages claire, de nombreuses photos et des croquis. Reliure cartonnée, illustrée en quadrichromie. Signets et tranchefiles en harmonie. Impression sur papier "bouffant" de luxe.

ÉDITIONS FRANÇOIS BEAUVAL  
B.P. 70, 83509 LA SEYNE SUR MER CEDEX

**49,80<sup>F</sup>**  
seulement  
**LES DEUX**



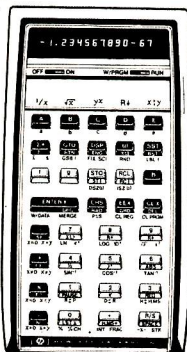


# CALCULATRICES SCIENTIFIQUES

TEXAS-INSTRUMENT  
HEWLETT-PACKARD  
SHARP-CANON  
CASIO-IBICO  
SANYO

NOMBREUX  
MODELES  
POUR LYCEENS  
ET ETUDIANTS

REMISE  
SPECIALE POUR  
ACHATS GROUPES



**MAUBERT ELECTRONIC**

49 bd St Germain 75005 PARIS

325.88.80

Place et Métro MAUBERT

Doc. et prix sur demande  
Vente par correspondance



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 MONTLHERY - Tél. : 901.19.70

## informations commerciales

### BLOC ISOLANT « EXPANVER »



Expander vient de se voir attribuer la distinction de la Pyramide d'Or au Salon BATIMAT pour la création du bloc isolant Expander. Élément de construction, traditionnel par son aspect et sa mise en œuvre, le bloc Expander est constitué de granulats de verre cellulaire enrobés de ciment et de sable naturel qui présentent de remarquables propriétés lui assurant :

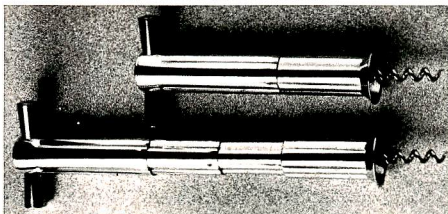
- une grande légèreté,
  - un excellent pouvoir isolant,
  - une incombustibilité totale,
  - et une stabilité dimensionnelle parfaite.
- Ces granulats utilisés depuis plusieurs années par les entreprises du bâtiment, en particulier :

- en vrac : pour l'isolation thermique des combles et doubles cloisons,
- en béton caverneux : pour la confection de chapes isolantes de planchers courant, de terre-pleins et de terrasses, permettent, aujourd'hui, de réaliser des blocs porteurs employés pour toutes les constructions où l'on recherche une excellente isolation thermique durable dans le temps.

Sa facilité de mise en œuvre et ses hautes performances en font un matériau moderne, très compétitif qui — tout en répondant aux exigences des entrepreneurs — est utilisable pour la construction ou la réfection des bâtiments neufs ou anciens.

EXPANVER (groupe B.S.N. G.D.),  
126, rue Jules-Guesde,  
92300 LEVALLOIS, tél. 739.33.50.

### LE TELESCOPIQUE



En 1978, son brevet a été racheté par la société KARIBA qui en assure une diffusion digne de son originalité.

C'est un produit fabuleux.

Ce tire-bouchon télescopique mesure 19,5 cm et pèse 280 g.

La longueur de la vrille a été calculée scientifiquement pour permettre l'extraction de tous les bouchons, quelle que soit leur longueur. La démultiplication par cinq, donnée par le mécanisme progressif, permet de décrocher et d'extraire les bouchons les plus longs et les plus durs.

Il est garanti 1 an.

Le mécanisme est basé sur le principe du palan qui décompose le mouvement. La simplicité de l'emploi en fait un instrument pour tous, sans ongles cassés, sans efforts inutiles, sans risque d'éclatement de la bouteille, sans pression du vin, et surtout sans secousses. En vente dans les Pavillons CHRISTOFLE et dans les maisons de cadeaux.





Impact-Feb

# Tempo®!

Pour écrire en souplesse et en douceur :  
le Feutrabille de Tempo



Argenté, racé. Pointe bille métal ultra-dure. Son débit d'encre régulier assure une écriture fluide, souple et nette. Permet de faire des doubles. Ne sèche pas grâce à sa fermeture hermétique. S'accroche facilement avec son clip métallique. 4 couleurs.



# 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>	92 F	125 F
1 an 12 N <sup>os</sup> + 4 HS	136 F	175 F
2 ans 24 N <sup>os</sup>	175 F	240 F
2 ans 24 N <sup>os</sup> + 8 HS	263 F	340 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 : 600 FB

1 AN + 4 HS : 900 FB

**CANADA ET U.S.A. :** PERIODICA inc. C.P. 220

Ville Mont Royal P.Q. CANADA H3P 3C4

1 AN : \$ 24

1 AN + 4 HS : \$ 32

**SUISSE :** NAVILLE ET CIE 5-7, rue Levrier

1211 GENEVE 1 SUISSE

1 AN : 50 FS

1 AN + 4 HS : 70 FS

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



## Fumeurs arrêtez de fumer Oui, mais comment?

Vous qui êtes fumeur, qui essayez épisodiquement de ne plus fumer et qui, invariablement, malgré vos efforts et vos résolutions, revenez à vos cigarettes, vous devez connaître cette Méthode originale qui, en quelques semaines, vous débarrassera définitivement et sans effort de volonté de votre habitude de fumer. La Méthode PSYCOL mise au point par un psychotechnicien, A.M. COL, a, depuis de longues années, libéré de nombreux fumeurs quelle que soit leur consommation de cigarettes.

Demandez à l'INSTITUT FRANÇAIS DE DEFENSE ANTITABAC, 58, rue de Monceau, 75008 Paris, un dossier complet sur cette Méthode. Il vous sera envoyé contre 3 timbres à 1,30 F.

Je désire recevoir, sans engagement, une documentation sur la Méthode PSYCOL. Ci-joint 3 timbres à 1,30 F.

Nom \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_

N° \_\_\_\_\_ Rue \_\_\_\_\_

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



# IL Y A DU NOUVEAU

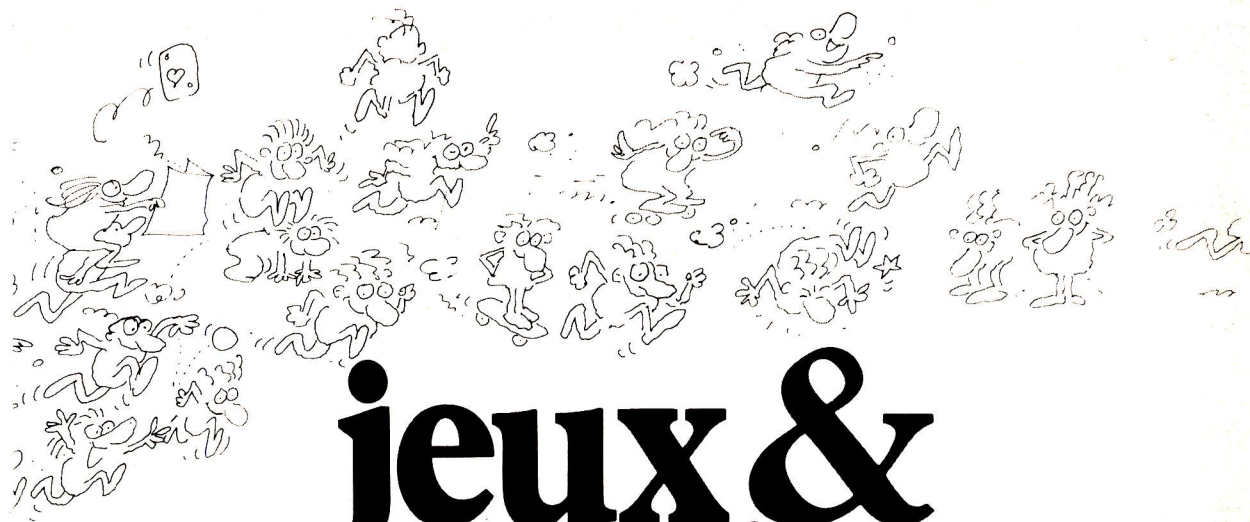
A SCIENCE & VIE

*Tournez  
SVP*









# jeux & stratégie

## “le jogging de l'esprit”

Les logiques rebelles vous aiguillonnent, les stratégies périlleuses vous enflamment. C'est la tête haute que vous aimez sortir de l'imbroglio d'un casse-tête.

Votre curiosité jamais rassasiée de jeux nouveaux, d'exercices inédits, est volontiers à l'affût de tout ce qui se passe, se crée, se dit et peut se faire dans le monde des jeux de réflexion.

Alors, Science & Vie vient de créer le magazine Jeux et Stratégie, votre nouveau partenaire.

Dans Jeux et Stratégie, vous trouverez de quoi stimuler votre esprit tout en l'amusant – et enfin, vous découvrirez tout ce que vous avez toujours voulu savoir sur les jeux et que vous n'osiez espérer trouver.

Jeux et Stratégie, le magazine à lire et à jouer.

une publication



**N°1** Chez votre marchand de journaux le 28 janvier.



# LA MANIPULATION PSYC

*Il semble bien que des messages ou des images, si rapides qu'ils n'atteignent pas la conscience, peuvent modifier le comportement du public. Au-delà des problèmes moraux que pose cette action psychologique, utilisée déjà en publicité, quelles sont les limites d'une telle manipulation ? Seule la neurologie permet de les connaître.*

● Le responsable d'un magasin américain à grande surface espère avoir résolu le problème des chapardages grâce à un système appelé « conscience électronique » ! Il semblerait que ce système dissuade les chapardeurs, ou leur fait spontanément remettre en place l'objet du larcin. Hal C. Becker, l'inventeur du système, le définit comme un mixeur de sons qui déverse sur le public une musique douce, d'ambiance, à laquelle se mêlent les mots suivants : « Je suis honnête, je ne volerai pas ». Mais ce message est énoncé à une intensité si faible que le public n'a pas conscience de l'entendre : c'est ce qu'on appelle un « message subliminaire » (c'est-à-dire au-dessous du seuil — en latin « limen » — de la perception). Il est émis très vite (trop vite pour être « consciemment » perçu), et répété un très grand nombre de fois par minute. Les acheteurs — ou plutôt les voleurs en puissance — ne se rendent pas compte d'avoir entendu quoi que ce soit, et pourtant les mots ont été enregistrés, et influencent leur comportement... Une chaîne de supermarchés utilisant ce procédé aurait obtenu une diminution des vols de 37 % durant une période d'essais de 9 mois.

Notons que le message ne cherche pas à influencer (inconsciemment) les acheteurs en faveur de tel ou tel produit, mais à « stimuler la conscience morale ». Notons aussi qu'une diminution de 37 % des vols indique que 73 % des chapardeurs restent réfractaires à cette incitation.

Il se trouve qu'en dépit de son aspect moral et sa faible efficacité, cette campagne chuchotée fait du bruit, car elle irrite et inquiète. Elle irrite tout simplement ceux qui n'y croient pas (« Comment une phrase que je n'ai pas perçue peut-elle influencer mon comportement ? »). Et

elle inquiète ceux qu'alarment les techniques d'action psychologique. Et l'on évoque alors une affaire qui avait soulevé l'opinion dans les années cinquante : un publicitaire américain, James Vicary, avait, pendant le passage d'un film, intercalé des flashes de quelques dixièmes de secondes avec les mots « Un petit creux ? Prenez du popcorn ». Et, à l'entr'acte, les vendeuses de popcorn auraient été dévalisées. Dans une autre manière de raconter l'histoire, il est question de soda... Car il s'agit d'une histoire ! et *aucun chiffre des ventes de popcorn ou de soda n'a jamais été fourni aux chercheurs qui ont voulu approfondir le mécanisme.*

Peut-on préciser des données aussi floues ? Oui, des milliers d'expériences, sur des animaux, sur l'être humain, seul ou en groupe, dans des laboratoires ou en situations quotidiennes permettent de se faire une opinion.

Pour savoir si un message en clair, ou en « subliminaire » peut agir sur nous, il faut d'abord tenir compte des mécanismes de la perception, puis de ceux de la motivation.

Nous savons que nous avons « perçu » quelque chose, parce qu'ayant reçu une stimulation, ayant reconnu l'objet stimulant, nous pouvons soit le nommer, soit dire que nous l'avons perçu, soit encore agir en réponse à cette perception en sachant que notre action répond précisément à cette stimulation. Par exemple, si je recontre un ami, et lui dis « bonjour », j'ai « reconnu » une personne amie, et sais que je dis bonjour parce que c'est un ami. Les opérations sont les suivantes : présence d'un objet stimulant — activation des organes récepteurs (œil, oreille, etc.) — activation de l'ensemble des systèmes sensitifs — activation des systèmes de reconnaissance — réaction.

# HOLOGIQUE CLANDESTINE

Mais le contact avec le monde environnant n'en reste pas à une succession de ces perceptions. Si, au volant de ma voiture, je freine automatiquement en voyant un feu de croisement devenir orange, tout en discutant avec mon voisin, je n'ai pas « pris conscience » que j'ai freiné, puis stoppé au rouge. Et pourtant, j'ai bien reçu le signal, et j'y ai répondu. C'est un exemple de cette « *perception subliminaire* » qui intéresse psychologues, neurophysiologues... et publicitaires depuis une trentaine d'années. Les opérations en sont les suivantes : présence d'un objet stimulant — activation des organes récepteurs — activation de l'ensemble des systèmes sensitifs — réaction. Là, il n'y a pas eu le « détour » par le système de reconnaissance. Le passage entre l'activation des systèmes sensitifs et la réaction s'est opéré en dehors de la connaissance, sur le mode « inconscient » (en prenant ce mot dans son sens à la fois philosophique et physiologique, et non dans son acception freudienne, trop particulière ici).

Mais comment savoir qu'une personne a « reçu » une perception subliminaire ? Il existe plusieurs critères scientifiques, mais dans la pratique on en utilise trois :

- on observe une réponse adaptée à une stimulation située au-dessous du seuil de reconnaissance (ce seuil étant défini comme le niveau le plus bas d'énergie stimulante auquel le sujet peut répondre, c'est-à-dire signaler qu'il a perçu quelque chose) ;
- le sujet, après avoir réagi, dit qu'il n'a rien vu, ni entendu, ni perçu, pour le pousser à agir. Il a l'impression de l'avoir fait « automatiquement », ou « spontanément » ;
- la réponse, tout en étant adaptée à la stimulation dont le sujet dit n'avoir pas eu connaissance, est qualitativement différente de ce qu'elle serait si le sujet avait eu conscience de cette stimulation. Pour reprendre l'exemple des feux de croisement, il est possible que je prenne conscience du feu devenant orange, et que j'accélère pour passer juste avant le rouge ! Com-

bien de fois sursautons-nous avec un mouvement de retrait quand le téléphone sonne, alors que si nous l'attendons, si nous savons qu'il va sonner, notre premier geste est de tendre la main vers le récepteur.

On voit tous les problèmes, psychologiques, moraux, sociologiques que soulève cette notion. Dès l'antiquité, les philosophes en avaient conscience. Montaigne plus tard démontra que le problème de l'âne de Buridan est un faux problème : il est impossible que le sujet, fût-ce un âne, perçoive également les deux bottes de foin. Obligatoirement, un petit quelque chose, inconsciemment perçu, le fera opter pour la gauche ou la droite. Mais alors, si vis-à-vis de nos perceptions conscientes, nous pouvons discuter, nous demeurons libres de réagir ou non, que se passe-t-il face à ces perceptions « inconscientes » ? Un psychologue habile va-t-il les glisser dans notre monde ambiant, pour nous « télécommander », comme semble le faire Hal Becker ?

Il faut, pour répondre, analyser la possibilité même de perceptions « subliminaires ». Les systèmes récepteurs peuvent recevoir plusieurs millions d'unités (des « bits ») d'information par seconde, alors que les systèmes de reconnaissance perceptive ne peut en traiter que 2 à 3 par seconde. Les possibilités de réaction à ces perceptions subliminaires se situent entre ces deux extrêmes ! (elles varient selon divers facteurs, nous le verrons). Nous utilisons quotidiennement ce système en regardant le cinéma : la succession de 24 images par seconde nous donne la vision du mouvement, alors que la vision pendant 1/24 de seconde d'une seule image ne nous permettrait pas une perception convenable. Mais surtout, nous réagissons sans cesse, pour nous diriger, ne pas tomber, converser etc., à des signaux subliminaires. Ils sont une garantie de survie ; car nos perceptions conscientes, non seulement demandent trop de temps dans des milliers d'occasions quotidiennes, mais aussi se heurtent à des barrages inférieurs de discussion avec nous-mêmes. On pour-

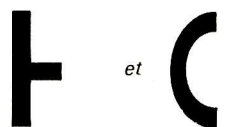


rait dire que, pendant ce temps, nos automatismes subliminaux veillent.

Jusqu'où pouvons-nous être menés par nos signaux subliminaux ? Ils entrent dans notre mémoire à court terme, certes. Le cinéma en est une preuve, mais on l'a, aussi expérimenté avec précision, grâce au tachistoscope. C'est un système déjà utilisé à la fin du siècle dernier, et perfectionné plus récemment, pour présenter des images, ou des successions d'images à un sujet, chaque présentation ayant une durée précise.

*Par exemple,*

*on présente aux sujets des morceaux de lettres alphabétiques (barres ou demi-cercles), puis quelques images variées parmi lesquelles on mêle, à un temps de présentation subliminaire, d'autres barres ou demi-cercles qui complèteraient la première série. Puis on montre des groupes de lettres complètes, en demandant aux sujets de « deviner » pour chaque groupe, la lettre que pouvait indiquer le morceau présenté tout d'abord. Ainsi, on avait montré :*



*et en « subliminaire » :*



*ensuite on a donné le choix entre E et H pour le premier groupe, O et Q pour le second. Tous les sujets ont choisi H et Q.*

Plusieurs expériences du type décrit ci-dessus permettent d'affirmer que la perception subliminaire est bien entrée dans la mémoire, qu'elle s'est associée à un souvenir récent, pour le compléter. Ainsi le sujet a fait « une perception en deux temps » : un premier temps, perception claire, mais sans signification ; un second temps, perception subliminaire, sans signification par elle-même, mais donnant son sens à la perception précédente, et le déterminant même parmi plusieurs sens possibles.

On sait que nos choix, c'est-à-dire la force qui nous pousse à aller vers quelque chose — ou quelqu'un — résultent d'un mouvement « affectif », c'est-à-dire que tout notre organisme participe, plus ou moins, à l'opération. Lorsqu'on nous montre des images, certaines nous plaisent ou nous déplaisent (réaction affective), d'autres nous sont indifférentes. En enregistrant avec le « polygraphe » (appareil qui enregistre simultanément les rythmes cardiaque, respiratoire, la pression artérielle, la résistance électrique de la peau, etc.), les réactions organiques des sujets pendant qu'on leur projette des images, on détecte donc leurs goûts réels... Or, les ima-

ges projetées en subliminaire provoquent le même type de réactions biologiques que les images « claires ». Seulement, quelque chose de nouveau apparaît : une image subliminaire totalement indifférente peut rester inaperçue du sujet, alors qu'avec le même temps, le même éclairage subliminaire, une image « affective » sera presque toujours retrouvée par le sujet.

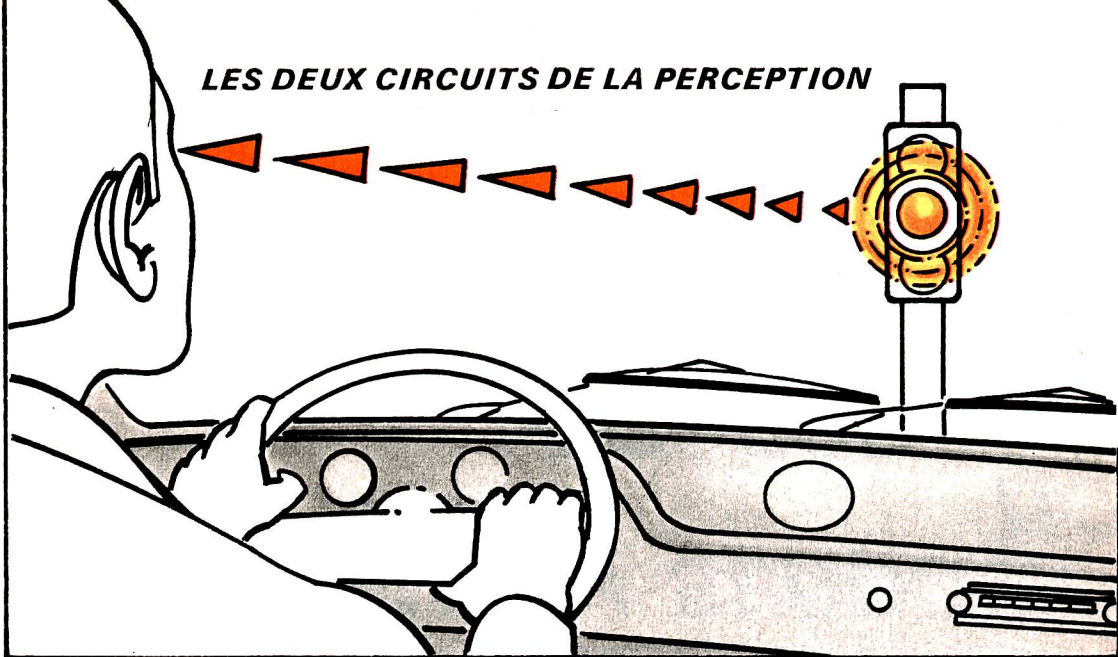
A ce propos encore, il faut signaler que nos réactions vont varier avec notre âge. Chez le jeune, la réaction biologique précède nettement la reconnaissance de l'objet qui l'a déclenchée. Progressivement les deux temps se rapprochent : une perception subliminaire est reconnue — devient liminaire — au moment même où elle se produit. Puis arriverait une période où la reconnaissance précède la réaction biologique.

Si l'on pense que nos réactions biologiques affectives jouent un rôle fondamental dans la détermination de nos comportements on aperçoit toute l'importance de ces phénomènes : plus on est jeune, et plus on agirait « avant de savoir » — c'est-à-dire avant d'avoir perçu ce qui nous fait agir. Et si les publicitaires — ou propagandistes — pensent avoir trouvé la clé des signaux subliminaux, ils ont bien raison de « s'attaquer » de préférence aux jeunes...

Mais ce n'est pas aussi simple. Nos réactions affectives ne peuvent être « télécommandées » aussi facilement, car elles dépendent de notre personnalité. Prenons un exemple de laboratoire. On explique à des sujets qu'on va mesurer leur seuil de perception pour des mots écrits. Le tachistoscope leur présente donc des mots pendant une durée et un éclairage décroissants. Ils doivent dire le mot qu'ils ont réussi à lire, chaque fois, immédiatement. Il n'y a apparemment pas beaucoup de temps de réflexion entre la stimulation et la réponse. Or, avec une durée et une intensité égales, certains mots seront perçus, et d'autres non. En poursuivant l'enquête psychologique, on précise que les mots « non vus » sont des mots gênants, par exemple les mots désignant des organes sexuels. (Ils déclenchent toutefois une forte réaction biologique.) Mais une distinction significative apparaît avec le mot « putain ». Les hommes ont une réaction biologique faible, et perçoivent le mot avec une présentation extrêmement subliminaire ; les femmes ont une réaction biologique très forte, et pour percevoir le mot, doivent avoir un temps et un éclairage quasiment liminaires ! Evidemment, les associations que ce mot évoque mettent en cause beaucoup plus d'implications personnelles pour une femme que pour un homme.

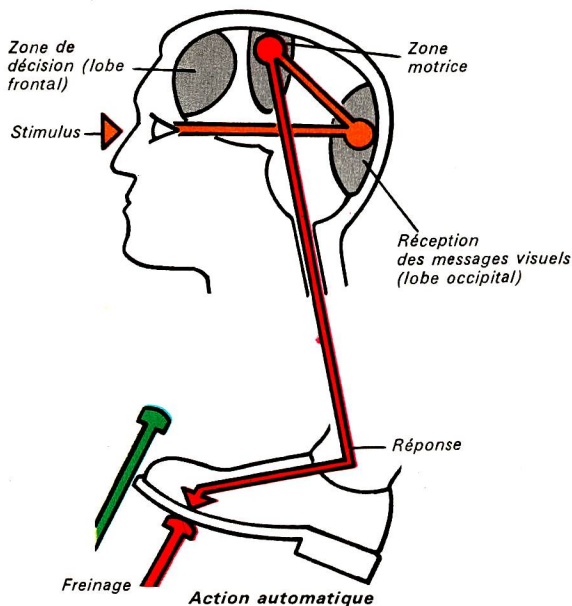
Comment alors s'organise notre réaction à la masse de signaux de toutes sortes, liminaires et subliminaires, qui assiegent nos systèmes sensitifs ? Il y a une compétition, certes, et nous venons de voir que notre état d'âme du moment joue un rôle dans le choix que nous ferons des signaux que nous recevrons, en subliminaire comme en liminaire. Mais indépendamment de nos attitudes intérieures, certaines stimulations

## LES DEUX CIRCUITS DE LA PERCEPTION



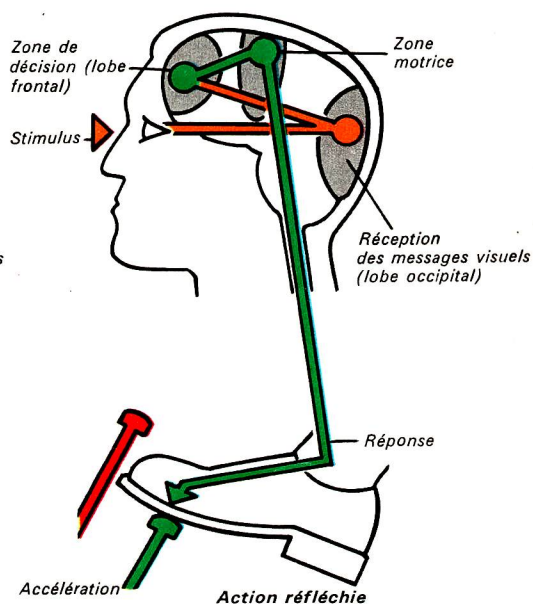
Le conducteur qui voit un feu de croisement passer à l'orange est en même temps exposé à de nombreuses autres perceptions : l'état de la route, la vitesse de son véhicule, etc. Le feu orange est un stimulus parmi d'autres, auquel plusieurs réponses peuvent être données.

### Perception subliminaire



Le conducteur peut voir le feu devenir orange sans en « prendre conscience ». Le message visuel a été reçu mais il n'atteindra pas la zone de décision du cerveau. La réponse au stimulus sera dictée par les automatismes « programmés » dans la zone motrice. Ici, l'automatisme consiste à freiner.

### Perception consciente



Au contraire, lorsque le message visuel passe par la zone de décision du cerveau, la réponse n'est plus automatique mais réfléchie. « Dois-je freiner, ou ai-je quand même le temps de passer ? » se demande le conducteur. Et bien souvent, il accélère...

sont de toutes façons très lourdement chargées sur le plan affectif : des scènes humaines, essentiellement, déclenchent à tout coup une émotion de type anxieux. On a ainsi établi un test de personnalité, le « Thematic Aperception Test » ou « T.A.T. », en sélectionnant des scènes évo-

quant divers types d'anxiété. Ayant mis au point, toujours avec le polygraphe, la réaction de sujets à ces planches du T.A.T., on a présenté, en même temps qu'elles, mais en subliminaire, certains signaux, dont on a cherché l'influence qu'ils avaient sur la perception de la

(suite du texte page 148)



# LA PROSODIE DU DISCOURS POLITIQUE

*Apparemment, rien ne se prête moins à l'analyse scientifique qu'un discours politique. Fait d'humeur, de passion, de persuasion, il semble trop subjectif pour obéir à des règles. Pourtant une étude minutieuse de sa prosodie révèle l'existence de caractéristiques particulières, de procédés spécifiques. C'est du moins ce qui ressort d'une très savante thèse de phonostylistique, dont l'auteur, Danielle Duez, nous livre ici l'essentiel.*

● Grâce à des méthodes modernes d'analyse, on peut aujourd'hui étudier de façon approfondie les caractéristiques des différents styles de langage. Par exemple, à partir de statistiques sur les occurrences des mots, on peut déterminer la catégorie à laquelle un texte appartient : poésie, roman, discours, interview, article scientifique, conversation, etc. On parvient même à comparer les auteurs entre eux, à découvrir les habitudes et les tics de chacun et, éventuellement, à retrouver ainsi l'origine d'un texte.

Evidemment, il est possible d'appliquer ces techniques aux textes politiques. Ainsi Jean Roche, professeur à l'université de Toulouse, s'est servi des appels électoraux des campagnes présidentielles de 1965 et de 1969 pour mettre en évidence l'originalité stylistique de chacun des orateurs et même pour définir un style de gauche et un style de droite (1).

Mais le discours politique n'est pas seulement une affaire de style. Essentiellement conçu pour être dit dans des meetings, dans des assemblées de militants ou par l'intermédiaire des moyens audiovisuels, il donne l'occasion à l'orateur de jouer de différents paramètres, qui constituent ce qu'on appelle la prosodie. Parmi ces paramètres, il y a la durée (durée et fréquence des pauses ; durée et fréquence des voyelles accentuées), l'intensité des différents sons, la fréquence fondamentale ou mélodie de la phrase, caractérisée par des variations à l'intérieur d'un mot

(microprosodie) ou par des variations générales (intonations affirmative, interrogative, etc.).

La prosodie est un caractère essentiel du discours, politique ou autre : elle donne des informations sur le locuteur, sur son état affectif, ses origines ; elle varie avec l'interlocuteur (un inconnu, un proche, un groupe) ; elle est fonction du but poursuivi (informer, convaincre, encourager). Un même texte peut être dit ou lu de multiples manières et prendre chaque fois un sens différent. A ce propos, Roman Jakobson, célèbre linguiste russe vivant aux U.S.A., rapporte l'anecdote suivante : « Un ancien acteur du Théâtre d'art de Moscou m'a raconté comment, quand il passa son audition, le fameux metteur en scène Stanilavski lui demanda de tirer quarante messages différents de l'expression « ce soir ». Il dressa donc une liste de quarante situations émotionnelles et émit ensuite l'expression en conformité avec chacune de ces situations, que l'auditoire eut à reconnaître uniquement à partir des changements dans la configuration phonique de ces deux simples mots. »

Des expériences ont montré que l'information prosodique suffisait à elle seule à renseigner sur le style d'un discours (tragédie, sermon, conversation, conférence, etc.). Par exemple, à l'aide du laryngographe de Fourcin, on filtre une suite de paroles : le sens en est totalement brouillé ; seules la tonalité, les pauses, bref, la « musique » de la phrase, sont conservées. Or on constate que cette seule « musique » permet de reconnaître la catégorie à laquelle appartient la suite de paroles.

Partant de là, il était tentant de rechercher s'il

(1) Jean Roche : « Le style des candidats à la présidence de la République ».



*A partir du célèbre vers de Racine : « Oui, je viens dans son temple adorer l'Éternel », le dessinateur Jacques Bellenger a « imagé » à sa façon les principales caractéristiques des orateurs. Chez Pompidou, les traits dominants sont : la lenteur du débit, les allongements emphatiques des voyelles accentuées, la fréquence et la durée des pauses.*

existait une prosodie spécifique du discours politique ; si, à ce niveau également, on pouvait définir un style de gauche et un style de droite. A cet effet, six discours politiques ont été choisis : trois (Pompidou, Mitterrand et Servan-Schreiber) prononcés à l'occasion de la campagne des élections législatives de 1973 ; trois (Krivine, Sebag et Le Pen) provenant de la campagne de l'élection présidentielle de 1974. Tous ces discours ont été examinés, analysés selon les différents paramètres constitutifs de la prosodie : débit, durée des sons et des pauses, rythme, intensité des sons, hauteur des sons.

**Le débit.** C'est la vitesse de parole qui varie selon le type du message, c'est-à-dire en fonction des conditions dans lesquelles le message est émis : si le locuteur est placé dans une situation linguistique contraignante, qui l'oblige à réfléchir, il aura tendance à ralentir son débit, à augmenter le nombre des pauses ; en revanche, dans une conversation courante, il diminue ses temps de pause.

Pour évaluer le débit, on calcule le nombre de syllabes prononcées par seconde. Le temps de parole (appelé aussi « temps de locution ») est décomposé en temps total de pause et temps total de phonation, lesquels, à leur tour, peuvent être décomposés en nombre de pauses, longueur moyenne d'une pause, nombre de suites sonores et longueur moyenne d'une suite sonore.

Le débit du discours politique est en général

un débit lent. La comparaison avec le débit moyen de l'interview ou de la conversation permet de mettre cette caractéristique en évidence : 3,3 syllabes/seconde pour le discours politique, contre 4,4 syllabes/seconde pour l'interview et 5,9 syllabes/seconde pour la conversation. De même, le rapport temps de pause / temps total de locution est de 37,5 % pour le discours politique, contre 15,5 % pour l'interview.

Cette lenteur du débit s'explique aisément : l'orateur s'exprime posément, à la fois pour être compris de tous et pour insister sur certaines idées.

Toutefois des divergences sont à noter entre les six orateurs sélectionnés : débit rapide pour Krivine (4,07 syll./s) et Mitterrand (3,9 syll./s) ; débit proche de la moyenne pour Sebag (3,4 syll./s), Le Pen (3,5 syll./s) et J.-J. S.-S. (3,1 syll./s) ; débit remarquablement lent pour Pompidou (2,1 syll./s). Ces différences tiennent aux particularités stylistiques de chacun des orateurs : Pompidou, qui est chef de l'Etat, adopte un ton solennel et grave ; Mitterrand, qui se veut plus proche de l'électorat, utilise un style plus familier, donc plus rapide.

La vitesse du débit est étroitement corrélée au temps total de pause. Bien plus : les pauses, par leur fréquence, leur durée et leur répartition dans la phrase, constituent une caractéristique importante du discours politique. En effet, le discours politique étant un genre particulièrement élaboré (l'orateur a travaillé son texte,



souvent il le sait presque par cœur), on pourrait s'attendre à un débit rapide, à un temps de pause limité. Or il n'en est rien, bien au contraire : les pauses sont particulièrement fréquentes (1 toutes les 6 syllabes en moyenne) et longues (environ 800 millisecondes, contre 520 millisecondes dans l'interview). Elles interviennent essentiellement entre les différents groupes syntaxiques (sujet, verbe, complément). Toutes les fins de phrases sont suivies d'une pause longue, et 75 % des subordonnées sont précédées ou suivies d'une pause.

Cette segmentation de l'énoncé facilite le décodage et l'assimilation du message ; elle permet à l'orateur de se faire comprendre par le maximum d'auditeurs. Cependant, à cette volonté d'être compris, s'en ajoute souvent une autre, aussi importante : celle de persuader, d'obtenir l'adhésion de l'auditeur. Pour cela, il faut mettre en valeur certains arguments, en insistant, en étonnant. C'est pour cette raison que l'orateur coupe parfois l'énoncé de façon inopinée, escamotant certaines pauses attendues, en ménageant d'autres, inhabituelles. Exemples :

Qui seront expropriés	par le grand capitalisme
financier	des circuits de distribution
auxquels	M. Giscard... (Mitterrand).
Et par conséquent	fasse barrage au
changement...	(J.-J. S.-S.).

: pause attendue.  
: pause effectivement réalisée.

Dans le discours politique, l'orateur ne tend pas seulement à la communication logique ; il veut aussi créer des effets de surprise, provoquer des attentes. Dans cette recherche de l'expressivité, de la mise en relief, les pauses ont un rôle primordial.

**Le rythme.** En prosodie, la notion de rythme repose « sur l'impression que l'on éprouve d'une régularité de temps marqués » (Maurice Grammont : « Traité de phonétique »). Les temps marqués correspondent aux syllabes accentuées, par opposition aux syllabes inaccentuées. Exemple :

Il fait beau aujourd'hui...
-----------------------------

Bien entendu, le rythme diffère selon les langues, chaque idiome ayant ses règles accentuelles. La plupart des langues européennes ont un accent libre, c'est-à-dire que le locuteur a la possibilité de le mettre sur une syllabe ou sur une autre selon le sens qu'il veut donner au mot. L'anglais nous fournit un bon exemple :

Import (accent sur la première syllabe) = importation.
Import (accent sur la deuxième syllabe) = importer.

En français, l'accent est fixe : il tombe TOUJOURS sur la dernière syllabe du groupe. C'est un accent de groupe. Exemples :

L'enfant	s'amusaît.
Le petit enfant	s'amusaît.
Le tout petit enfant	s'amusaît

Le mot perd de son individualité au profit du groupe. Les mots s'assemblent entre eux pour constituer ce qu'on appelle un « groupe rythmique », lequel coïncide souvent avec un groupe de sens ou un groupe syntaxique (groupe sujet, groupe verbal, groupe complément). De manière plus précise, chaque groupe rythmique est composé d'une syllabe accentuée et de l'ensemble des syllabes inaccentuées qui la précèdent. Un groupe rythmique peut être constitué d'une seule syllabe, mais celle-ci est alors accentuée. Exemple :

Le petit enfant	joue	dans le jardin.
-----------------	------	-----------------

L'accent est influencé par le débit : quand le débit est lent, les accents sont fréquents, le groupe est souvent constitué d'un seul mot. L'accent est aussi lié au style : en poésie, par exemple, il obéit à des règles particulières.

A cet accent pour ainsi dire normal, vient parfois s'ajouter un accent expressif, ou accent d'insistance, qui frappe soit la syllabe initiale du mot mis en relief, soit toutes ses syllabes, soit encore certains mots habituellement inaccentués, comme les articles, les déterminatifs, les prépositions. Exemples :

Formidable (que l'on transcrit visuellement par « formidable »).
Extraordinaire (que l'on transcrit visuellement par « ex-tra-or-di-naire »).
Ce garçon (pour insister sur le démonstratif).

Voyons maintenant quelles sont les tendances rythmiques du discours politique. On constate d'abord que l'accentuation y est très fréquente, puisqu'une syllabe sur trois en moyenne est accentuée. Les groupes rythmiques de trois syllabes (groupes ternaires) sont les groupes dominants : ils constituent 25 % de l'ensemble des groupes rythmiques, contre 17 % de groupes de quatre syllabes et 9 % de groupes de cinq syllabes. Exemple :

4	3	3
Les travailleurs	ont dressé	devant vous...
		(Krivine).

Cette préférence pour le groupe ternaire se retrouve chez presque tous les orateurs. Sebag, lui, privilégie les groupes monosyllabiques (26 %), et Mitterrand, les groupes de deux syl-

L'accentuation particulière du discours politique apparaît mieux si on la compare avec le

**OUI JE VIENS DANS SON TEMPLE ADORER**

En fait, dans le discours politique, l'accentuation correspond à une recherche expressive : les accents d'insistance y sont nombreux et déterminent des groupes rythmiques particuliers (de une syllabe). Exemples :

$\overline{\times}$   $\overline{\times}$  |  $\times$   $\overline{\times}$  |  $\overline{\times}$  |  $\overline{\times}$  (Le Pen).  
*L'Etat est im puis sant...*  
 $\overline{\times}$   $\overline{\times}$  |  $\overline{\times}$  |  $\overline{\times}$  (J.-J. S.-S.).  
*Em pê cher...*  
 $\overline{\times}$  |  $\overline{\times}$  |  $\overline{\times}$  |  $\overline{\times}$  |  $\overline{\times}$  |  $\overline{\times}$  |  $\overline{\times}$  |  $\overline{\times}$  (J.-J. S.-S.).  
*Il ne faut pas, il ne faut pas...*  
 $\overline{\times}$  = syllabe accentuée  
 $\times$  = syllabe inaccentuée

D'autre part, certaines syllabes (celles contenant des « e » muets) et certains mots habituellement inaccentués reçoivent l'accent final. Exemples :

$\overline{xx}$   
Parce que... (Mitterrand).

Sur un plan morphologique, on constate également que, dans le discours politique, le groupe rythmique se compose le plus souvent d'un seul mot. En effet tous les mots de quatre syllabes et plus sont accentués ; 97 % des mots de trois syllabes et 79 % des mots de deux syllabes reçoivent aussi l'accent. Quant aux monosyllabes, 24 % d'entre eux sont accentués, ce qui représente un pourcentage élevé, car les monosyllabes sont le plus souvent des prépositions, des articles et des adjectifs non accentués dans le langage ordinaire.

Si, donc, l'accentuation fréquente est une caractéristique du discours politique, la recherche d'une certaine régularité rythmique en est une autre. Il n'est que de compter le nombre de syllabes composant chaque groupe rythmique pour déceler ce souci de construction régulière. Exemples :



$\begin{array}{c} \times \quad \times \quad \bar{\times} \\ \text{La bataille} \end{array}$	$\begin{array}{c} \times \quad \times \quad \bar{\times} \\ \text{des idées} \end{array}$	$\begin{array}{c} \times \quad \times \quad \bar{\times} \\ \text{et des hommes} \end{array}$	$\begin{array}{c} \times \\ \text{se} \end{array}$
$\begin{array}{c} \times \quad \bar{\times} \\ \text{termine...} \end{array}$			
<i>(Le Pen).</i>			
$\begin{array}{c} \times \quad \bar{\times} \\ \text{Ce choix} \end{array}$	$\begin{array}{c} \times \quad \bar{\times} \\ \text{est simple} \end{array}$	$\begin{array}{c} \times \quad \bar{\times} \\ \text{j'ai dit} \end{array}$	$\begin{array}{c} \times \quad \bar{\times} \\ \text{il ya} \end{array}$
$\begin{array}{c} \times \\ \text{mois...} \end{array}$	$\begin{array}{c} \times \\ \text{un} \end{array}$		
<i>(Pompidou).</i>			

Mais cette symétrie est encore plus apparente si l'on fait la mesure précise des groupes rythmiques. La tendance générale qui consiste à prononcer plus rapidement les phrases, les séquences ou les mots longs — et que l'on appelle « loi d'égalisation » — est exploitée au maximum dans le discours politique. Plus le groupe

**Les insistances.** L'accent d'insistance, accent expressif que possèdent toutes les langues, sert, nous l'avons vu, à mettre en relief une idée, un argument. Aussi a-t-il un emploi privilégié dans le discours politique. Mais son occurrence obéit-elle à un conditionnement phonétique, grammatical ou sémantique ? Autrement dit, ce type d'accent se retrouve-t-il de préférence sur des mots d'une certaine longueur, ou commençant par un élément phonétique donné (voyelle, type particulier de consonne), ou sur des mots appartenant à une certaine catégorie grammaticale ?



*Mitterrand, pour sa part, joue surtout avec la mélodie. Il parle vite, allonge peu, mais accentue souvent. Chez lui, les modulations de la fréquence fondamentale sont particulièrement sensibles.*

rythmique comporte de syllabes, plus la durée de chacune des syllabes est brève (la durée moyenne d'une syllabe dans un groupe monosyllabique est de 276 millisecondes ; elle est de 180 millisecondes dans un groupe de quatre syllabes). Cette accélération conduit à une égalisation des groupes rythmiques. Exemple :

$\begin{array}{c} \times \quad \times \quad \times \quad \bar{\times} \\ \text{Dans le premier cas} \end{array}$	$\begin{array}{c} \times \quad \times \quad \bar{\times} \\ \text{il va de soi} \end{array}$	$\begin{array}{c} \times \quad \times \quad \bar{\times} \\ \text{que la France} \end{array}$	
$\longleftrightarrow 750 \text{ ms}$	$\longleftrightarrow 790 \text{ ms}$	$\longleftrightarrow 820 \text{ ms}$	
$\begin{array}{c} \times \quad \times \quad \times \quad \bar{\times} \\ \text{est condamnée} \end{array}$	$\begin{array}{c} \times \quad \times \quad \times \quad \bar{\times} \\ \text{à se couper} \end{array}$	$\begin{array}{c} \times \quad \times \quad \times \quad \bar{\times} \\ \text{de ses alliés} \end{array}$	...
$\longleftrightarrow 770 \text{ ms}$	$\longleftrightarrow 770 \text{ ms}$	$\longleftrightarrow 720 \text{ ms}$	
(Pompidou).			

En fait, il y a chez l'orateur le désir d'atteindre à une certaine harmonie, rappelant celle de la poésie classique : il n'est pas rare que l'on relève la présence de rimes ou d'assonances. Exemples :

*En vue duquel  
je fais appel...* (Pompidou).

*Le parti socialiste, lui, n'a pas de dogme :  
il sert en toute circonstance les libertés de l'homme.* (Mitterrand).

L'idée d'un conditionnement phonétique est à abandonner : le pourcentage élevé de mots accentués de manière emphatique et commençant par une occlusive (p, b, t, d) ou par une constrictive (j, v, z) ne fait que refléter le pourcentage élevé de ce type de mots dans la langue parlée et dans le discours politique.

En revanche, il est indiscutable que, dans le discours politique, l'accent d'insistance privilégie certaines classes grammaticales de mots. Ainsi, dans les six discours considérés, 37 % des adjectifs, 28 % des infinitifs et 18 % des adverbes sont mis en relief. Certes, ces pourcentages moyens demandent à être modulés en fonction des différents orateurs, mais la tendance à accentuer ces types de mots est générale. Par exemple, les pourcentages d'adjectifs et d'adverbes recevant l'accent d'insistance sont respectivement de :

24 % et 25 % chez Mitterrand ;  
52,6 % et 28,6 % chez Pompidou ;  
31,2 % et 23,2 % chez Krivine ;  
22,2 % et 30 % chez J.-J. S.-S. ;  
32 % et 30 % chez Le Pen ;  
39,4 % et 46,2 % chez Sebagn.

Ces résultats sont intéressants, mais non surprenants. En effet, dans la mesure où le contenu

J.-J. S.-S., enfin, a un débit moyen, une accentuation moyenne, mais il pratique volontiers la segmentation inattendue, ménageant des pauses là où on ne les attend pas.

$\times \times \bar{\times} \times \bar{\times} \times \bar{\times} \times \bar{\times} \bar{\times}$   
 Mais qui veulent aussi changer la vie et changer  
 $\times \bar{\times}$   
 le monde... (Krivine).  
 $\bar{\times} \bar{\times} \times \bar{\times} \bar{\times} \bar{\times} \bar{\times} \bar{\times} \times \times$   
 Construire un monde nouveau, empêcher l'affron-  
 $\bar{\times}$   
 tement... (Le Pen).

Certaines catégories de mots qui, dans le langage normal, reçoivent rarement une accentuation expressive (déterminants, prépositions, etc.), prennent, du fait de cette accentuation, une valeur nouvelle : ils participent pleinement à l'argumentation



général des discours est sensiblement identique, où les substantifs utilisés sont souvent les mêmes, la personnalisation se manifeste principalement au niveau des adjectifs, des adverbes et des actions (infinitifs). L'accent d'insistance traduit alors les options politiques, prend une valeur polémique, didactique ou émotionnelle ; il donne à chaque mot « son poids sémantique maximum » (Ivan Fónagy).

Voyons quelques exemples.

Grâce à la mise en relief des adjectifs, l'orateur fustige avec plus de violence le parti adverse :

$\times \times \bar{\times} \times \times \times \times \bar{\times} \bar{\times} \bar{\times}$   
 Il ne fasse quelque compromis pourri... (Krivine).

$\times \times \times \times \bar{\times} \bar{\times} \times \times \bar{\times}$   
 Une administration totalitaire... (Pompidou).

ou évoque un avenir plein de promesses et d'espoir :

$\times \times \times \bar{\times} \times \bar{\times} \times \times$   
 Dans un monde nouveau, renoué... (Le Pen).

Accentués à l'initiale, les infinitifs prennent plus de force, invitent à l'action :

$\times \bar{\times} \times \times \bar{\times} \bar{\times} \times \bar{\times}$   
Aucune garantie sérieuse... (Sebag).  
 $\times \times \times \bar{\times} \times \bar{\times}$   
 Il croit de toutes ses forces... (Mitterrand).  
 $\times \times \bar{\times} \bar{\times} \bar{\times} \bar{\times} \bar{\times}$   
 Nous voterons massivement pour... (Krivine).  
 $\times \times \bar{\times} \times \times \bar{\times} \times \bar{\times} \bar{\times} \bar{\times} \times \times \bar{\times}$   
 La victoire de François Mitterrand contre la droite...  
 (Krivine).

**Durée, intensité, fréquence.** De façon générale, la réalisation de l'accent final de groupe s'accompagne de certaines modifications de la syllabe accentuée : modification de l'articulation de la consonne, modification du timbre de la voyelle, mais surtout modification de la courbe de fréquence fondamentale et de la durée (on se

(suite du texte page 136)



# LE CANNIBALISME A ÉTÉ UNE NÉCESSITÉ

*Une grande abondance d'études scientifiques permet depuis peu d'années de comprendre ce qu'a été ce cannibalisme qui révolte les consciences occidentales, et dont on reparle tant depuis quelques mois : une adaptation forcée à des conditions agricoles et sociales de grande pénurie.*

● Phénomène du temps, la notion de cannibalisme ressurgit. Deux livres récents au moins (1) en traitent longuement. Mieux : dans son « Journal d'un condamné à mort », le Soviétique dissident Kouznetsov décrit un personnage du camp de concentration où il se trouva, Ioura, qui ne dédaignait pas de compléter sa ration de protéines par un morceau de chair humaine... gagnée au jeu. Depuis plusieurs années, des phalanges d'anthropologistes américains s'emprennent sur le point suivant : oui ou non les Yanomami, peuplade de l'Amazonie, se livrent-ils au cannibalisme par manque de protéines ? Plusieurs ouvrages récents sur les Aztèques décrivent par le menu, si l'on peut dire, leurs rituels anthropophagiques : impossible de déterminer avec exactitude le nombre total d'Aztèques consommés par leurs concitoyens. Près de 20 000 par an, selon certains, davantage selon d'autres. Plus près de nous, deux tyrannaux africains sont chassés de leurs terres ; la rumeur s'étend : ils consommaient de la chair humaine. Il y a quelques années, le monde civilisé découvrit avec horreur que des civilisés, justement, pouvaient consommer de la chair humaine : survivants en perdition d'un accident d'avion sur la Cordillère des Andes, des jeunes gens en anorak avaient mangé leurs compagnons, en choisissant, d'ailleurs, les parties les plus délectables. Fait intéressant : ils avaient spontanément réinventé les rituels religieux des cannibales ; ils consommaient l'autre monsieur qui avait porté anorak avec une lenteur cérémonieuse, en se disant bien que ce n'était pas n'importe quelle viande. Et, tout récemment, notre confrère bri-

tannique « The New Scientist » consacre un article entier, sur le mode ironique, aux tabous moraux du cannibalisme. Professeur d'anthropologie à l'Université d'Etat de New York, le Dr William Arens y dénonce une hypocrisie : le cannibalisme a trop longtemps servi de notion-frontière pour partager les civilisés des non-civilisés. En réalité, tout le monde peut être cannibale. Jules Verne, décidément précurseur en bien d'autres domaines que les sciences et les techniques, l'avait déjà dit dans un récit très peu pour la jeunesse, « Le Chancellor », que l'on ne réédite guère : c'était une description de scènes de cannibalisme sur un radeau de naufragés. Mais il existe plus d'un millier d'ouvrages, parus depuis trente ans, qui permettent de mieux comprendre le phénomène.

Bref, ce n'est pas seulement au terme d'une expédition malchanceuse en terres tropicales que l'on risque de finir dans une marmite : cela pourrait arriver aussi au Raincy-Villemomble, dans certaines circonstances. N'a-t-on pas, d'ailleurs, dégusté du « méchoui » de parpaillot au Palais-Royal, lors de la Saint-Barthélemy ?...

Et peut-on aborder la question sans la colorer d'émotions morales ? Les nombreux travaux d'anthropologie qui lui ont été consacrés permettent-ils en 1980 de savoir si le cannibalisme est une pratique de pénurie ou bien un rite ? Il le semble.

**Le cannibalisme est lié à l'évolution de l'agriculture.** L'on ne connaît apparemment pas un seul exemple de cannibalisme à grande échelle parmi des populations sédentaires, pratiquant l'agriculture et l'élevage, ou, tout au moins, disposant de ressources alimentaires régulières et suffisantes provenant des produits de la terre et du cheptel. L'immense majorité des cas recen-

(1) « L'Etat cannibale », par Jacques Attali, et « Cannibales et monarques », par Marvin Harris. Voir S. et V. n° 746, nov. 79.

sés, soit par les historiens d'autrefois, soit par les anthropologues contemporains, indiquent que le cannibalisme (mot qui eût dû être « caribalisme », car il dérive des mœurs des Carib, tribu originaire des Caraïbes) est, soit le fait de populations assurant, irrégulièrement, leur subsistance par la chasse et la cueillette, soit le fait de populations astreintes à une carence constante de protéines animales.

Les Massagètes de Scythie, dont Hérodote et Strabon rapportent le cannibalisme, étaient des nomades du nord-est de la mer Caspienne (ils ne tuaient que leurs vieillards). Les cannibales asiatiques décrits par Marco Polo semblent avoir été des tribus sauvages. Presque tous les cannibales de l'Afrique Centrale et Occidentale, de Mélanésie — et spécialement des Iles Fiji — et de Polynésie, de Sumatra, des Antilles, d'Amérique du Sud et d'Amérique Centrale, dont beaucoup pratiquaient le cannibalisme jusque récemment ou le pratiquent encore occasionnellement, constituaient des sociétés où l'on ne connaissait ni la culture extensive des céréales, ni l'emmaisonnement de celles-ci.

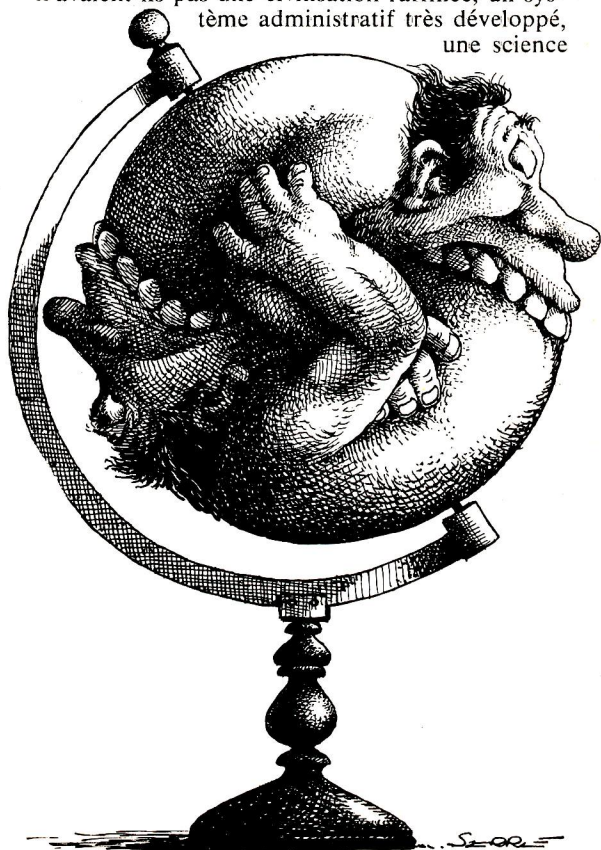
C'est vers le 6<sup>e</sup> millénaire avant notre ère que l'agriculture commence à se développer dans le monde, ancien et nouveau : les premières récoltes se font simultanément vers 6 000 av. J.-C. en Mésopotamie aussi bien qu'à Mexico. Mais une récolte ne fait pas l'agriculture : le climat, l'irrigation, la politique et les guerres, tous ces facteurs peuvent accélérer ou retarder localement l'agriculture. Climat : vers cette époque, le niveau des mers monte, le climat d'Europe devient tempéré, les forêts s'étendent, le gibier, moyen et petit, y foisonne, et les peuplades, qui eussent pu découvrir l'agriculture, redécouvrent, au contraire, un intérêt renouvelé pour la chasse et la cueillette. Irrigation : pendant des siècles, quinze exactement, Sumer bénéficie d'une agriculture florissante grâce aux eaux limoneuses du Tigre et de l'Euphrate. Le cannibalisme disparaît. Puis, l'imprégnation continue du sol fit remonter le sel sous-jacent ; en 1 700 av. J.-C., le blé, rapporte Marvin Harris, disparaît complètement de la Sumérie méridionale. Les populations refluent vers le nord, faisant ainsi la fortune de Babylone, sous le règne d'Hammourabi. L'habitude de l'agriculture était entrée dans les mœurs, et les plaines de Babylone étaient à portée d'exode ; mais rien ne permet de penser que, dans ces circonstances moins favorables, le cannibalisme ne fût pas reparu.

Toujours est-il que, dès le 5<sup>e</sup> millénaire avant notre ère, le cannibalisme ne subsiste plus, dans toute la Méditerranée Orientale, qu'à titre de mythe, dans des textes anciens ou faisant référence à d'autres plus anciens. Au VII<sup>e</sup> siècle, alors que la Grèce était pourtant bien avancée dans l'agriculture, Sophocle place dans la bouche d'un personnage de sa tragédie « Les Crétois » : « Nous avons mené une vie pure depuis que nous avons été initiés aux mystères de Zeus sur le Mont Ida..., depuis que nous avons participé à des fêtes omophagiques, élevant des tor-

ches dans la montagne en honneur à la Grande Déesse... ». Au VIII<sup>e</sup> siècle, les Grecs ne pratiquaient plus l'omophagie, nom savant du cannibalisme et de l'anthropophagie, qu'à titre purement symbolique : en consommant un bœuf sacrifié censé représenter un héros. L'agriculture et l'élevage offraient assez de protéines animales et végétales. Même situation en Anatolie, dans la vallée du Danube, dans la vallée du Nil.

Restent les deux cas, largement fouillés par l'archéologie et l'anthropologie contemporaines, des Aztèques et des Yanomami. Jusqu'à la conquête du Mexique par Hernan Cortès, au XVI<sup>e</sup> siècle, les Aztèques consomment régulièrement de la chair de victimes humaines sacrifiées sur leurs pyramides ; ils les accompagnent très bien à la sauce tomate et au piment (il paraît que la chair humaine est fade). Le moine historien Bernardino de Sahagún, irremplaçable chroniqueur de la conquête espagnole du Mexique, rapporte que c'est pour avoir appris qu'il avait, à son insu, dégusté chez un dignitaire aztèque de la viande humaine qu'un officier de Cortès déclencha la furie vengeresse des Espagnols. Cortès lui-même avait déjà surpris des Aztèques qui piqueniquaient avec du bœuf rôti et du maïs. En Espagne, ces nouvelles déclenchèrent une indignation sans limites. Les Aztèques devaient être réduits en esclavage et convertis. Ce qui fit qu'on les massacra.

Comment cela se fit-il ? Les Aztèques n'avaient-ils pas une civilisation raffinée, un système administratif très développé, une science





astronomique assez poussée ? N'avaient-ils pas d'agriculture et d'élevage ?

Il est d'abord certain que les Aztèques pratiquaient l'abattage d'êtres humains à grande échelle : interprétant les rapports faits à des Espagnols sur l'inauguration de la grande pyramide de Tenochtitlan, en 1487, et selon lesquels une équipe de bourreaux travailla nuit et jour pendant quatre jours à abattre quatre files de prisonniers s'étendant sur 4 km, l'historien Sherbourne Cook, calculant qu'on pouvait tuer un homme en deux minutes, a estimé le nombre des victimes à plus de 14 000. Mais il est également vrai que les Aztèques n'avaient pas inventé le cannibalisme : les Toltèques et les Mayas, qui les avaient précédés, le pratiquaient aussi. Pourquoi ? Comme l'a démontré l'anthropologue Dennis Puleston, parce que leurs populations étaient trop denses pour leurs ressources agricoles, parce que leurs systèmes d'irrigation étaient rudimentaires, parce qu'ils pratiquaient la monoculture, parce qu'ils n'avaient ni gibier, ni animaux d'élevage.

Ces peuplades pratiquaient la culture sur brûlis. Or, note Puleston, à une certaine époque, dans la zone habitée autour de Tikal, centre Maya actuellement au Guatemala, il y avait 869 personnes par km<sup>2</sup>. La culture sur brûlis ne permet pas de nourrir autant de monde, surtout quand il faut faire le compte et des saisons sèches et des saisons de pluies, où le sol est détrempé et incultivable. Rappelons que l'épi de maïs mexicain était de 5 à 6 fois plus petit que notre maïs du XX<sup>e</sup> siècle. Donc autant de fois plus pauvre en valeur alimentaire. La monoculture n'a rien arrangé, pas plus que pour des centaines de milliers d'hectares, en plein Middle West américain (le fameux Dust Bowl des années trente).

Les animaux ? Il y avait bien du dindon, du rat, du chien, du canard, du chevreuil, du lapin, du poisson : mais tout cela était réservé aux classes dirigeantes. Parmi les deux millions d'Aztèques qui peuplaient le bassin de Mexico au moment de la conquête espagnole, la plus grande partie était souvent réduite, en dépit de ses rations de chair humaine, à consommer les algues écumées à la surface du lac Texcoco, comme le rapporte Marvin Harris. Et ce n'étaient pas les fruits du jacquier, ou arbre à pain, présent près de toutes les maisons populaires, ni le débilitant manioc, qui pouvaient assurer des rations suffisantes. De toute façon, les matières grasses faisaient défaut. On les prit là où il y en avait : sur l'animal humain. Sans viande humaine, Toltèques, Mayas et Aztèques seraient sans doute morts de faim.

Le cas des Yanomami a intéressé bien des anthropologues. Plusieurs missions se sont succédé auprès de cette peuplade brésilienne, pour essayer de comprendre pourquoi ces guerriers chasseurs-cueilleurs mangent de la chair humaine, celle de leurs ennemis malheureux. Une première mission, en 1976 (2), conclut tacitement à la disette protéinique ; une autre arrive à la

conclusion inverse : si les Yanomami voulaient manger autre chose, ils n'ont que l'embarras du choix, leur milieu abonde en gibier et en poisson. Une troisième mission suit les Yanomami dans une expédition de chasse et constate que les Yanomami sont mauvais chasseurs. L'anthropologue Napoléon Chagnon avait noté auparavant (en 1968) : « Le gibier n'est pas abondant et une région est rapidement épuisée par la chasse, de sorte qu'un groupe doit se déplacer constamment... J'ai participé avec les Yanomami à des chasses de cinq jours dans des régions où l'on n'avait pas chassé depuis des dizaines d'années, mais si nous n'avions pas apporté avec nous de la nourriture produite par la main de l'homme, nous aurions été affamés à la fin de cette période... » Donc, non seulement les Yanomami sont mauvais chasseurs, mais encore ils chassent dans le vide. Les plus sûres protéines sont encore celles de l'ennemi. On s'étonnera moins, soit dit en passant, de ce que tant de cannibales habitent la jungle. En Europe, on tend souvent à se représenter la jungle comme la sucursale de Fauchon en pleine Beauce : pour qui y a été, c'est vrai, c'est vert et luxuriant, mais il y a surtout des moustiques et, très haut, des perroquets. Au bout d'une journée de marche, on s'émerveille de trouver des oranges sur un oranger : on fait deux pas, on est dans un village !

Est-ce à dire que l'agriculture est le vaccin radical contre le cannibalisme ? Un bon vaccin, oui, radical, non. Richard Leakey observe que des populations agricoles peuvent aussi pratiquer le cannibalisme ; c'est qu'elles sont obligées de se défendre sans cesse contre les chasseurs-cueilleurs. Alors, elles retrouvent le cannibalisme. La raison de cette réversion ?

**Le cannibalisme a été depuis longtemps ritualisé.** Primitif autant qu'il soit, le cannibale connaît la hiérarchie des espèces vivantes ; il sait donc qu'il mange un semblable, fleur de la création. Il ne le mange pas seulement par besoin de protéines, même si c'est le point de départ de son festin : il rationalise son acte ; il lui donne la structure d'un rite, qui varie selon le cas.

● S'il pratique l'endocannibalisme, consommation des membres de sa tribu, il consomme particulièrement les parties du corps qui empêcheront l'âme du mort de revenir (indice d'un certain sens de culpabilité), par exemple le cerveau ou les pieds. Cette forme de cannibalisme n'exclut pas une intention de pitié : en Australie, en Mélanésie, en Afrique Occidentale, en Amérique du Sud, le cannibalisme est accessoirement considéré comme une forme de funérailles, des « mortuaires » simplifiées, en quelque sorte.

● S'il pratique l'exocannibalisme, consommation des personnes étrangères à sa tribu, il attribuera une valeur particulière aux parties jugées nobles, soit par le désir de s'approprier les vertus de la victime, soit par la volonté de décourager ses parents de la revanche. Pratique dont Leakey rappelle qu'elle exista en Chine il y a déjà 500 000 ans et qu'Hérodote signale à son époque.

(2) Voir S. et V. n°s 718 et 742.



Un infini réseau de mythes, rites et tabous se superpose au travers des siècles et des continents à la supplémentation en protéines. Chez les Peaux-Rouges d'Amérique du Nord Occidentale, on ne pouvait accéder à la caste des magiciens ou Hametzen qu'à la condition de consommer rituellement de la chair humaine, de même que les sorciers australiens devaient, lors de l'initiation, consommer une partie de la chair d'un enfant. Par ailleurs, l'immolation d'un être humain au bénéfice de sa propre vie et de celle de sa tribu prend un caractère symbolique ; l'individu est sacrifié à tel ou tel dieu, selon un rituel spécifique, avant d'être consommé. Le prêtre aztèque, auquel on amène la victime, l'étend sur un autel de pierre et lui ouvre la poitrine avec un couteau cérémoniel en obsidienne ; puis, invariablement, il lui arrache le cœur qu'il tend en direction du soleil, en offrant propitiatoire. Le cadavre est ensuite dépecé par d'autres prêtres aux fins de distribution et de consommation.

Ainsi, la victime incarne souvent elle-même une divinité défaite par le dieu auquel on la sacrifie. Le Codex de Dresde, rédigé au XVI<sup>e</sup> siècle en langue nahuatl ou aztèque, décrit le sacrifice d'une femme incarnant la déesse Uixtociuatl. Et le festin cannibale est très souvent commandé par un cérémonial complexe, lui-même dicté par les structures de la parenté. Par exemple, chez les exocannibales, le guerrier qui a tué l'objet du festin n'a pas droit d'y participer et son clan non plus ; ou encore, le clan choisi par son clan pour les unions mixtes n'a pas non plus le droit d'y participer.

Dans le cas des Aztèques, mœurs et rites cannibaliques furent brutalement interrompus par la colonisation. Mais, dans de très nombreux autres cas, bien après que l'on a abandonné la pratique anthropophagique, le mythe demeure dans les textes et les rites. C'est ainsi que, dans l'Ancien Testament, on trouve des références précises à la fois au cannibalisme et au sacrifice humain. « Venez, assemblez-vous, accourez de toutes parts à mon sacrifice », s'écrie — prétendument — Jéhovah, « le grand sacrifice que je prépare pour vous sur la montagne d'Israël ; mangez de la chair et buvez du sang, mangez la chair des guerriers et buvez le sang des princes de la Terre ; tous ceux-ci sont vos bœufs et vos brebis, vos boucs, vos bœufs et vos taureaux de Bashan. Vous vous rassasierez de graisse et vous vous enivrerez de sang au sacrifice que je prépare pour vous. A ma table, vous mangerez votre content de chevaux et de cavaliers, de guerriers et de toutes sortes de combattants. C'est la parole même du Seigneur Dieu. » (Ezéchiel, XXXIX ; 17-20). Paroles sans ambiguïté, qui indiquent qu'à une période reculée, peut-être avant qu'ils apprirent l'agriculture en Egypte, les Hébreux pratiquaient le cannibalisme. La référence aux « graisses » et au sang indique aussi que la disette de lipides et de protéines en était, comme toujours, la cause. A un certain moment, toutefois, le sacrifice humain

tombe en désuétude, comme le suggère l'histoire du sacrifice d'Isaac par son père Abraham, suspendu par la main de l'ange. Fait révélateur : lorsque Dieu commande à Abraham de sacrifier son fils, le patriarche ne se rebelle pas, preuve que le sacrifice humain était admis.

Dès que le mouton et le bœuf ont été domestiqués et que les techniques agricoles permettent d'assurer, plus ou moins régulièrement la subsistance des anciens cannibales, le mythe demeure, mais le rite se transforme : en lieu et place de l'être humain, on sacrifie un animal, bouc, bélier ou agneau, animal mâle doté de pouvoir fécondateur<sup>(3)</sup>. Et, comme autrefois, on se partage sa chair. A la place du prêtre de Bacchus, les célébateurs des rites bachiques sacrifient ainsi un taureau.

Fait intéressant dans ce contexte : pourquoi le cochon n'est-il pas un animal que l'on sacrifie ? On a invoqué, pour expliquer ce tabou, soit la « saleté » du cochon, soit son éventuelle ladrerie. Mais n'importe quel fermier sait qu'un cochon que l'on entretient bien n'est pas plus « sale » qu'un bouc ; quant à la ladrerie, Marvin Harris rappelle qu'elle n'était pas plus souvent le fait du cochon que du mouton ou du bœuf. La vérité semble différente : le cochon n'est pas un ruminant capable de se nourrir d'herbes impropres à la consommation humaine ; qu'il se nourrisse de glands ou de racines ou de céréales, c'est un animal dont l'élevage est onéreux ; son rapport protéines/prix est peu intéressant<sup>(4)</sup> ; il fallait donc décourager et son élevage et sa consommation.

**Enfin, le cannibalisme a modelé certaines structures morales des sociétés contemporaines.** Evelyn Reed et Marvin Harris s'accordent pour faire remonter le tabou de l'inceste aux dangers que le cannibalisme faisait encourir à la tribu. Si l'on se mettait à manger les femmes, c'était l'extinction. Les sociétés matriarcales où l'on avait pratiqué l'endocannibalisme furent sans doute les premières à créer le mythe de l'« intouchabilité » de la femme, en l'ornant d'un certain nombre de variantes sur le caractère magique et terrifiant du sang menstruel. Comme il fallait quand même manger de la chair et qu'on n'avait pas de pintades, les sociétés matriarcales, ainsi que l'a montré William Divale, n'autorisèrent que les guerres lointaines ; elles réduisirent ainsi le risque que des conflits entre clans ou entre tribus voisines ne prissent les proportions du génocide (puisque aussi les femmes étaient plus faciles à chasser).

Quel rapport entre inceste et consommation de la femme ? C'est que, dans les sociétés primitives, « manger » et « épouser » ont des connotations presque identiques. Claude Lévi-Strauss observe que c'est le cas en langue Yoruba (c'est d'ailleurs, note-t-il aussi, la même chose

(3) On soupçonne qu'à une période très ancienne, l'on sacrifiait sur l'autel le premier-né mâle ; c'est l'origine probable de la circoncision.

(4) Chez les Egyptiens, c'était une viande de luxe.



# LA MACHINE A FABRIQUER DES CHAMPIONS

*Le rêve de tout sportif est d'améliorer ses performances. Non pas en se dopant ou en absorbant des anabolisants, mais par l'exercice de ses muscles et le perfectionnement rationnel de ses gestes. Sur ces deux points, l'ordinateur peut lui apporter une aide aussi précieuse qu'inattendue.*

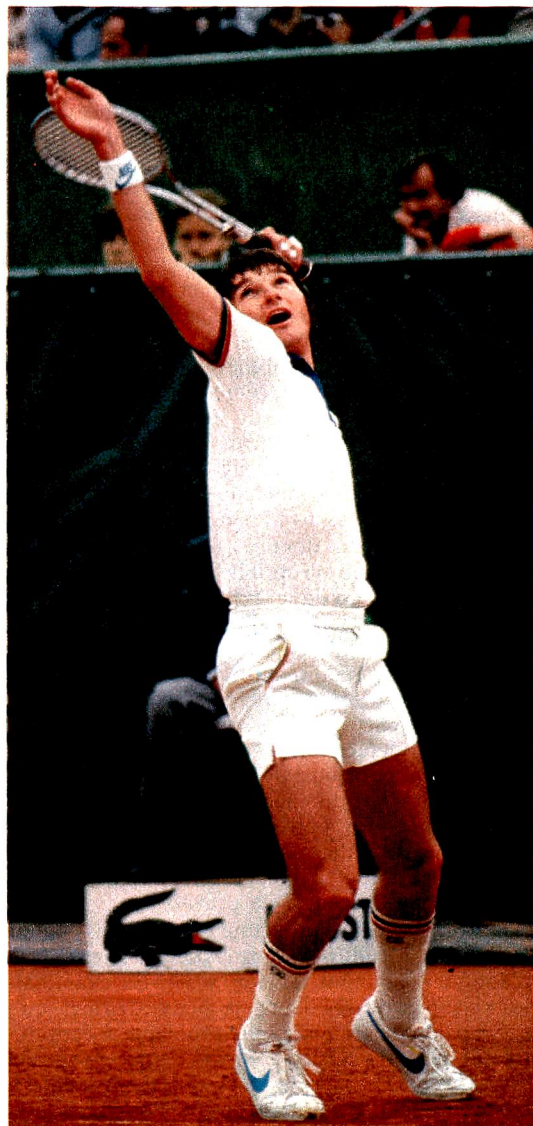
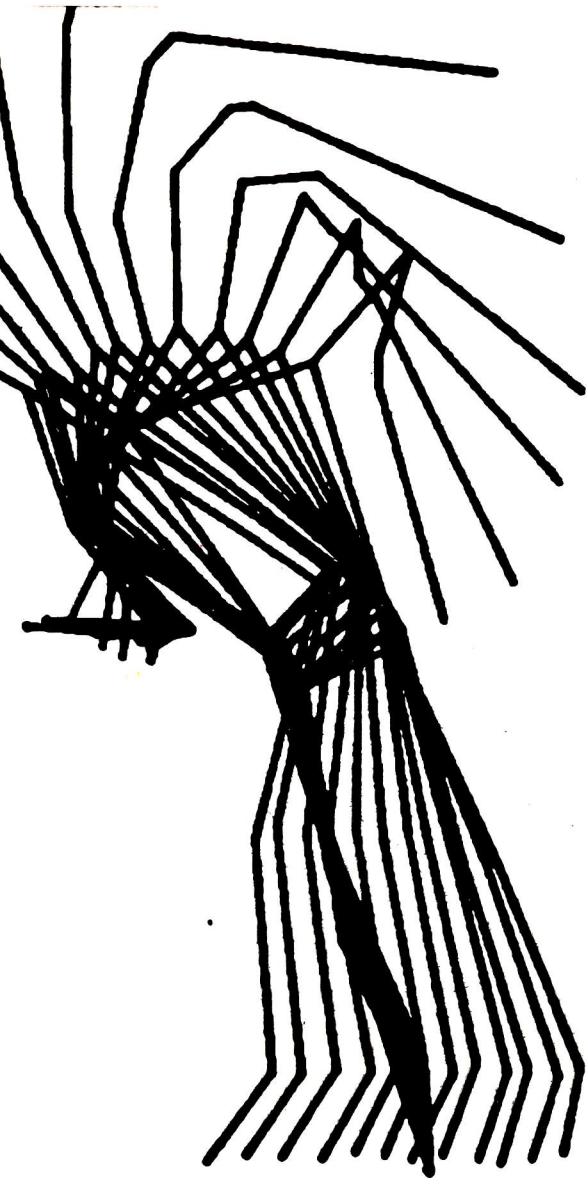
● Trabuco Canyon (Californie). Il y a plusieurs années déjà que le docteur Gideon Ariel souhaitait mettre l'ordinateur et les principes élémentaires de la physique au service des athlètes. Mais le monde du sport ne se laisse pas facilement pénétrer par les techniques de pointe, et il lui fallut attendre que des résultats spectaculaires vinsent lui donner raison pour que l'on prît enfin au sérieux ses travaux.

Né en Israël il y a quarante ans, Gideon Ariel fut champion du lancer du disque dans son pays (titre qu'il détient toujours). Fasciné par les ordinateurs, il avait préparé aux U.S.A. — parallèlement à un doctorat en sciences de l'éducation physique — un doctorat en informatique, qu'il obtint en 1972. Armé d'un tel bagage, il ne lui restait plus qu'à marier le sport et l'ordinateur, ce qu'il fit en créant à Amherst, dans le Massachusetts, son propre laboratoire : le Computerized Biomechanical Analysis, ou C.B.A.

C'est là qu'il mit au point le système informatique qui allait lui permettre d'indiquer à Jimmy Connors la façon de perfectionner son service au tennis, d'expliquer à Terry Albritton la technique pour devenir champion du monde du lancement du poids et de conseiller McWilkins sur la meilleure manière de lancer le disque.

« La théorie est très simple, nous explique Gideon Ariel : elle repose sur les principes fondamentaux de la physique newtonienne. Dans la plupart des sports, ce qui compte le plus, c'est l'accélération des membres qui vont communiquer la force au disque, au poids, au javelot, à la raquette, etc. Pourquoi, par exemple, un solide pilier de rugby est-il incapable de casser une brique avec le tranchant de la main, alors qu'un frère Asiatique y parvient ? Tout simplement parce que ce dernier sait comment accélérer et décélérer son mouvement. Cette accélération,





## LA BALLE AU BOND

« L'œil humain ne peut quantifier le mouvement humain. » A partir de cette constatation, le chercheur américain Gideon Ariel a mis au point un système informatique. C'est un ordinateur qui décompose les mouvements du sportif, ici le joueur de tennis professionnel Jimmy Connors au cours d'un service. Le film du sportif en action, tourné à grande vitesse (64 à 10 000 images par seconde) est étudié image par image. Un stylet électronique trace ensuite un composite de ces points de repère qui apparaissent finalement sur un écran cathodique, sous la forme de lignes droites.

L'ordinateur calcule alors la vélocité, l'accélération, la direction, l'angle et les forces générées par les différentes parties du corps : l'épaule, la partie supérieure du bras, l'avant-bras, le poignet, la main, le genou, la cheville, le pied et les articulations des hanches sont ainsi étudiés.

Cette analyse mathématique permet ensuite à l'ordinateur de déterminer les points forts et les points

faibles du mouvement. Dans le cas de Connors, la vitesse de son service ne dépassait pas 70-80 kilomètres à l'heure alors que celle des plus grands joueurs dépasse 160 kilomètres à l'heure. Ainsi le service de Borg, l'un des joueurs les plus puissants du monde, atteint en moyenne une vitesse de 180-190 kilomètres à l'heure, et celui de l'Américain Tanner plus de 220 kilomètres à l'heure. La raison de ce manque de puissance de Connors était liée à un réflexe incontrôlé.

Juste avant de frapper la balle, le champion soulevait légèrement les pieds du sol. Ce défaut impossible à déceler à l'œil nu (il se déroule durant 4/1 000 de seconde!), seuls les calculs de l'ordinateur ont permis de le mettre en évidence et de l'interpréter. Afin de rectifier cette position que le sportif prenait à son insu, il a fallu concevoir des prothèses sur mesure. Après quelques mois d'entraînement, Jimmy Connors a pu améliorer son service de 30 kilomètres à l'heure.

□



bien sûr, on ne peut pas la voir à l'œil nu, mais on peut la disséquer, la mesurer avec des instruments ».

Dans la pratique, l'équipe de Gideon Ariel filme l'athlète en mouvement avec une caméra ultra-rapide qui peut prendre jusqu'à 10 000 images par seconde. Le film est ensuite analysé image par image à l'aide d'un stylet électronique relié à l'ordinateur : les coordonnées de chaque point effleuré par le stylet sont automatiquement enregistrées, et une image stylisée du mouvement apparaît sur l'écran cathodique lié au système informatique. Connaissant la vitesse de déroulement du film et les coordonnées de chaque point à chaque moment, l'ordinateur peut alors calculer le déplacement et l'accélération des différentes parties du corps. Enfin, grâce aux renseignements fournis par la NASA sur les masses relatives des différents segments du corps humain, la machine peut mesurer les forces développées par les membres de l'athlète.

A partir de ces données — et le corps étant considéré comme un mobile articulé —, les lois simples de la physique expliquent comment les forces se transmettent d'un point à un autre. Pour chaque athlète, on peut établir un diagramme idéal répondant à ses caractéristiques physiques. En comparant ce tracé modèle avec les mouvements réels du sportif en action, il est possible de détecter les gestes inutiles, les déplacements inopportuns, les fausses impulsions et les attitudes qui dissipent la force ou diminuent la puissance. En outre, l'ordinateur permet de déterminer la valeur des angles de chaque articulation au cours d'une performance, ainsi que les positions du centre de gravité.

« Voici le cas d'un jeune sauteur en hauteur hollandais, Rudd Wielart, que je viens juste d'analyser, poursuit Gideon Ariel. En examinant les schémas de ses sauts, je peux affirmer qu'il est capable de franchir sans problème 5 centimètres de plus. La position de son centre de gravité est excellente, mais, au moment de franchir la barre, il déplie la jambe trop tôt. Pour bien lever la jambe, il est obligé d'abaisser le dos, et il touche la barre. S'il attendait une fraction de seconde supplémentaire pour soulever ses membres inférieurs, tout son corps aurait déjà passé la barre et pourrait aisément s'abaisser. En revanche, il possède une bonne technique : il stoppe son accélération juste avant de s'arracher du sol, ce qui est excellent, car il récupère alors le maximum de puissance pour s'élever. Je constate d'autre part que Rudd Wielart manque un peu de force et qu'il lui faut développer certains de ses muscles : la force avec laquelle il prend appui sur le sol juste avant son saut devrait être égale à environ huit fois son propre poids, comme chez les meilleurs sauteurs. Or elle est bien inférieure. Mais ce défaut peut être facilement corrigé par un entraînement approprié ».

Le cas du lanceur de disque américain McWilkins, qui remporta la médaille d'or aux J.O. de Montréal, en 1976, est également exemplaire. Quelques mois avant les jeux, Gideon Ariel ana-

lysa la technique du champion. A l'époque, McWilkins lançait le disque à 66 mètres, ce qui était une bonne performance, mais restait loin des 69 mètres du record mondial. En calculant les forces des différents membres et en étudiant les schémas des lancers, le docteur Ariel s'aperçut que l'athlète américain, juste avant de lâcher le disque, remuait le genou un peu comme un ressort, au lieu de le bloquer. Du coup, il perdait une partie de la puissance qui aurait dû être communiquée au disque. « J'ai donc, com-



*Tandis que les mouvements du lanceur de disque*

mente Gideon Ariel, simulé sur l'ordinateur le lancer d'un McWilkins fictif qui ne bougerait pas le genou. La prévision fut spectaculaire : il pouvait gagner 3 mètres ! »

Trois jours plus tard, ayant bloqué son genou avec un appareil orthopédique, McWilkins pulvérisait le record du monde en atteignant 70,86 m.

Un autre athlète américain commettait semblable faute : le lanceur de poids Terry Albritton. Après avoir analysé ses mouvements, Gideon Ariel lui conseilla de ne plus plier le genou avant de projeter l'engin, afin qu'une puissance maximale fût transmise au bras. Il lui prédit même que, s'il parvenait à corriger ce défaut, il serait champion du monde. Un mois plus tard, c'était chose faite.

L'analyse de la technique du lanceur de javelot Bill Schmidt donna, elle aussi, des résultats appréciables. Le docteur Ariel découvrit qu'il perdait de la puissance en laissant tomber sa hanche au moment du jet. Schmidt rectifia rapidement sa position et envoya le javelot à plus de 92 mètres, soit à 2 mètres du record du monde.



Mais le couplage de l'ordinateur et de la caméra ne sert pas seulement à améliorer les performances, il permet également d'éliminer les efforts inutiles et de combattre les préjugés tenaces. Exemple : de longue date, les sauteurs en longueur étaient persuadés qu'ils devaient posséder des mollets d'acier afin de pousser au maximum sur la planche d'appel. Or Gideon Ariel a découvert qu'au moment du saut, le pied en contact avec le sol pousse moins qu'il n'est arraché par l'accélération de l'autre jambe lan-

position du tronc qui emportait la décision : il faut que celui-ci demeure toujours bien droit, quels que soient les mouvements des jambes et des bras. Si les sports d'équipe résistent aussi à l'analyse — car la stratégie y tient une place capitale —, il est toutefois possible d'améliorer la manière dont chaque rugbyman ou chaque footballeur frappe la balle. En réalité, notre méthode est applicable chaque fois qu'il y a mouvement ».

Mais que se passe-t-il lorsque, chez un athlète,



*Al Feuerbach apparaissent en images décomposées sur l'écran, l'ordinateur les analyse point par point.*

cée en avant et par celle du torse.

Peu de sports échappent à l'examen critique du docteur Ariel. « En théorie, dit-il, nous pouvons analyser n'importe quelle performance sportive. Toutefois certaines disciplines sont plus difficiles à disséquer. La natation, par exemple, car il faut tenir compte d'un élément supplémentaire : l'eau. Nous sommes en train de construire une piscine-aquarium où nous pourrions filmer les nageurs à l'entraînement. Le saut à la perche pose également des problèmes, dans la mesure où l'on ne peut pas négliger les caractéristiques de la perche utilisée. D'une manière générale, toutes les disciplines où l'esthétique joue un rôle important sont d'une approche délicate. Nous pouvons améliorer un mouvement de gymnastique, mais il n'est pas certain que l'esthétique y gagne. En patinage artistique, nous avons essayé de savoir comment les juges notaient les figures imposées, pourquoi ils favorisaient tel patineur plutôt que tel autre. Était-ce le mouvement des mains qui déterminait leur choix, ou celui des jambes, de la tête, des bras ? Nous avons fini par trouver que c'était en fait la

on ne découvre aucun défaut, aucune faute de mouvement ? Lui dit-on qu'il a atteint son maximum et qu'il ne peut plus espérer faire aucun progrès ?

« Il est assez rare de rencontrer des sportifs sans défaut, nous répond le docteur Ariel. Bien souvent, lorsque les mouvements touchent à la perfection, l'athlète manque encore de puissance. L'analyse biomécanique détecte ces insuffisances, et il est alors possible de préparer un programme d'entraînement sur mesure. »

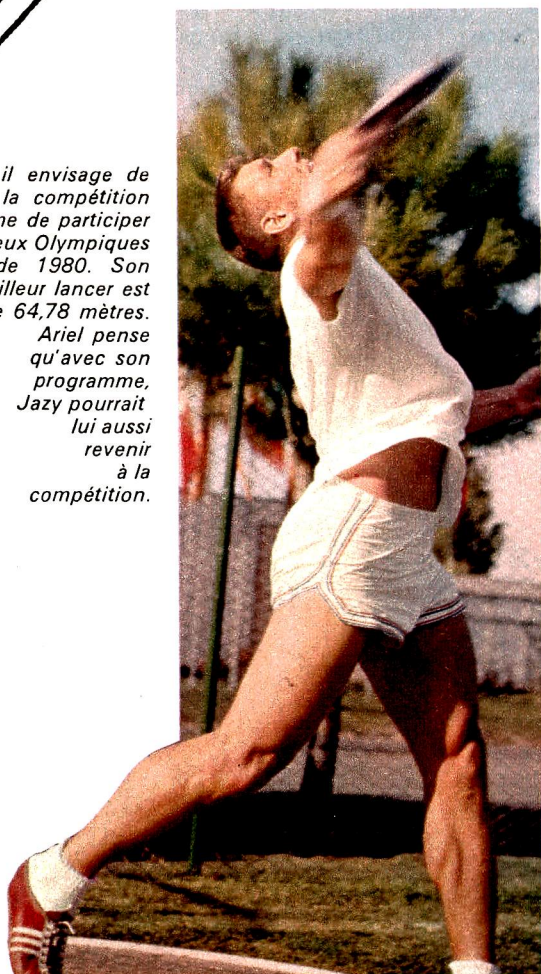
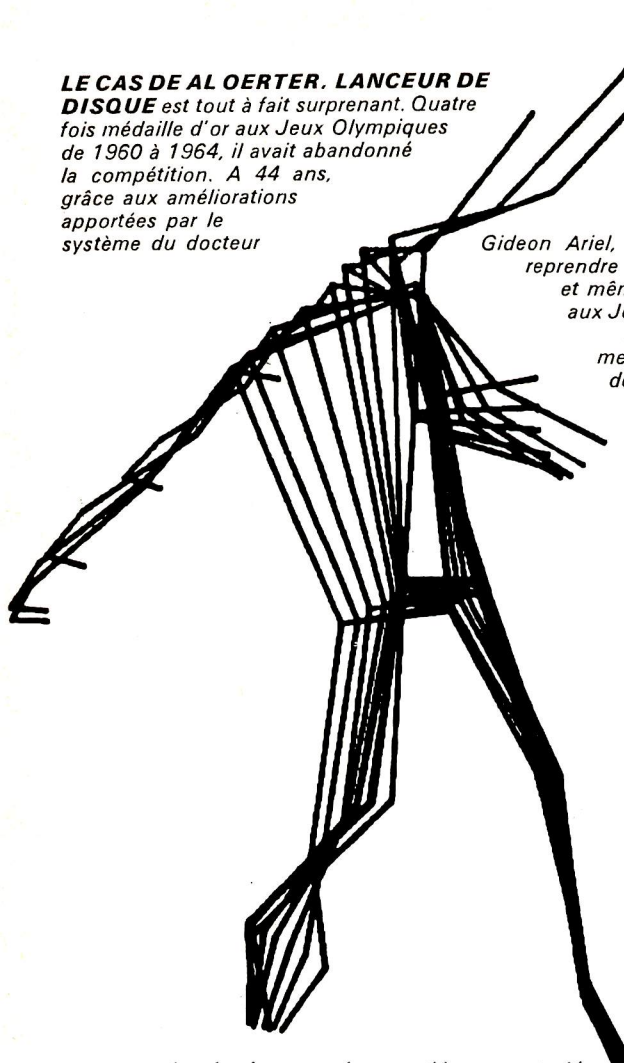
Pour Gideon Ariel, le sprinter idéal, par exemple, doit posséder en premier lieu un mouvement de jambes ultra-rapide. Or la rapidité de ce mouvement est liée au système neuro-musculaire. Pour sélectionner les meilleurs coureurs de 100 ou de 200 mètres, les entraîneurs ont donc intérêt à mesurer leur temps de réflexe d'extension des jambes. A temps égal, le coureur doté des jambes les plus longues et du torse le plus court aura toutes les chances de l'emporter sur ses concurrents.

Pour certains sports, le biomécanicien américain a essayé de calculer les limites humaines,



**LE CAS DE AL OERTER, LANCEUR DE DISQUE** est tout à fait surprenant. Quatre fois médaille d'or aux Jeux Olympiques de 1960 à 1964, il avait abandonné la compétition. A 44 ans, grâce aux améliorations apportées par le système du docteur

*Gideon Ariel, il envisage de reprendre la compétition et même de participer aux Jeux Olympiques de 1980. Son meilleur lancer est de 64,78 mètres. Ariel pense qu'avec son programme, Jazy pourrait lui aussi revenir à la compétition.*



ces records absolus que le sportif ne peut dépasser sans mettre sa vie en danger. Aux 100 mètres, la frontière du possible doit se situer aux alentours de 9,6 secondes (l'actuel record du monde est de 9,9 s) ; au-delà, les muscles risquent de se déchirer et certains os de se rompre. Au saut en longueur, le record du monde détenu par l'Américain Bob Beamon (8,90 m) n'est pas loin de la frontière ultime, qui doit être de 8,96 m. D'ailleurs, Beamon est assez proche de l'athlète idéal : sa course est extrêmement rapide, et ses mouvements sont parfaitement synchronisés. Au moment du saut, il développe une force de 770 kg dans l'articulation de la hanche, ce qui est à la limite de la déchirure musculaire.

Au saut en hauteur, on franchira probablement un jour 2,70 m, alors que le record du monde est actuellement de 2,34 m (détenu par le Soviétique Vladimir Yatchenko).

A la demande d'un producteur de télévision qui voulait réaliser une série sur les champions olympiques d'hier et d'aujourd'hui, le docteur Ariel compara la performance d'un des actuels recordman du 100 mètres, Eddie Hart (9,9 s), avec celle du recordman du monde de 1936, Jesse Owens (10,2 s). Le premier courut sur

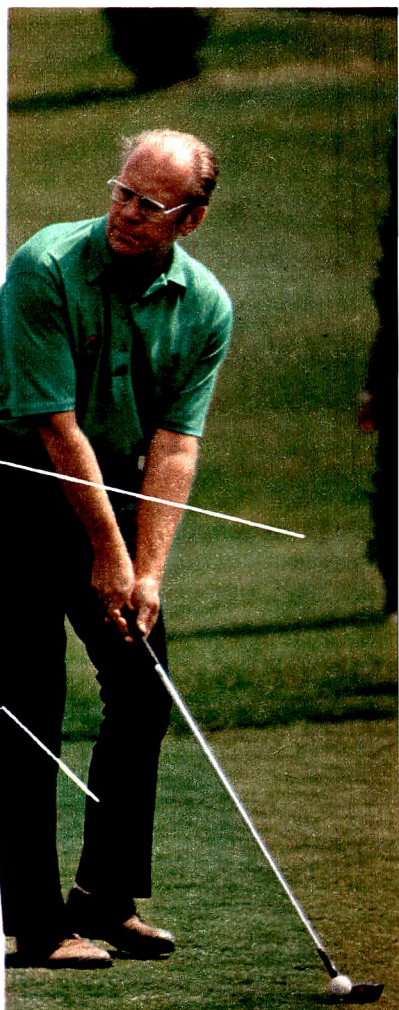
une piste en polyuréthane, le second sur une piste encadrée et sans starting-blocks. « Grâce aux films, explique le biomécanicien, j'ai pu calculer les déplacements angulaires de chaque articulation. Connaissant la longueur des os et le nombre d'images par seconde, j'ai été en mesure d'établir la distance parcourue par seconde. Le vainqueur de cette compétition par ordinateur interposé était Jesse Owens ».

De la même manière, le docteur Ariel a comparé le saut de Dick Fosbury (médaille d'or aux J.O. de Mexico, en 1968, où il inaugura la méthode dite dorsale) et celui de Valéry Brumel lorsqu'il battit le record du monde en rouleau ventral. Il a simulé sur l'ordinateur la hauteur qu'aurait pu atteindre Brumel s'il avait utilisé le « Fosbury flop », qui a une plus grande composante verticale. Le Soviétique aurait pulvérisé le record du monde : en théorie, il était capable de franchir 2,41 m !

Si Gideon Ariel travaille encore à l'heure actuelle dans son laboratoire d'Amherst, il n'y est plus pour longtemps. Un important centre de recherche, à son usage exclusif, est en construction à Trabuco Canyon, à mi-chemin entre Los Angeles et San Diego, en Californie du Sud.



**EXCELLENT JOUEUR DE GOLF. L'EX-PRÉSIDENT AMÉRICAIN GERALD FORD** est d'envergure internationale dans ce sport. Son geste est très puissant mais il ne communique pas une vitesse suffisante à son club au moment de l'impact. Les analyses mathématiques de l'ordinateur de Gideon Ariel vont d'ailleurs peut-être permettre la mise au point d'un nouveau mouvement de golf. Plus efficace, il utiliserait rationnellement l'élasticité des muscles du poignet.



Ce laboratoire, équipé d'un nouvel ordinateur (Data General), de terminaux graphiques et de divers appareils d'entraînement tous reliés à l'ordinateur, complétera l'un des plus modernes centres sportifs du monde. La situation de ce complexe scientifico-sportif n'est pas le fait du hasard : les Jeux Olympiques de 1984 auront lieu à Los Angeles.

Seulement certains entraîneurs sont encore réticents : ils craignent que la biomécanique ne menace leur profession. « Pas du tout, rétorque le docteur Ariel : la biomécanique n'est qu'un outil nouveau destiné à améliorer notre connaissance de l'effort sportif ainsi que les performances des athlètes. Les relations psychologiques entre entraîneurs et sportifs jouent un rôle primordial dans la compétition, et, en aucun cas, je ne saurais les remplacer ».

Bien que l'analyse des gestes sportifs soit son domaine de prédilection, l'équipe d'Amherst a utilisé les principes de la biomécanique et ses ordinateurs dans d'autres secteurs : pour créer des chaussures de course à semelles dissymétriques, par exemple, ou pour concevoir des appareils orthopédiques ou des dispositifs d'en-

traînement.

« Mon but, conclut le docteur Ariel, est de faire prévaloir la performance technique sur la performance médicale. Aujourd'hui, nombre d'athlètes s'évertuent à trouver des produits de dopage qui ne laissent pas de traces. Ce faisant, ils ruinent leur santé. En utilisant simplement des méthodes d'entraînement perfectionnées, en se soumettant aux analyses fondées sur les principes de la biomécanique, ils pourraient obtenir des résultats supérieurs à ceux qu'ils acquièrent grâce aux médicaments ».

Gideon Ariel parle en connaissance de cause. En effet trois équipes témoins ont été récemment opposées : l'une utilisait des anabolisants, la seconde avait été formée selon les méthodes de la biomécanique, et la troisième avait subi un entraînement traditionnel. Résultat : c'est la seconde de ces équipes qui réalisa les meilleures performances.

C'est sans doute pour cette raison que le Comité olympique U.S. vient de confier à Gideon Ariel le soin d'étudier les athlètes de l'équipe olympique américaine.

**Françoise HARROIS-MONIN ■**



## DES CANCERS INDUITS PAR UN ADN DE GAUCHE

*Des fragments d'ADN qui s'enroulent à gauche, alors que l'ensemble de l'ADN s'enroule à droite, ont été récemment découverts. Ils apportent quelques réponses, mais encore plus de questions. En particulier, on les soupçonne d'être vulnérables au cancer.*

● Depuis que l'on a identifié en 1953 la structure de la molécule d'ADN, qui est à la base des mécanismes de réplication de la nature et le support du message héréditaire de toute créature vivante, on la représentait comme une chaîne torsadée à droite ou dextre, c'est-à-dire en spirale conforme au tire-bouchon ordinaire, que l'on visse en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre.

Or, on vient d'observer un chaînon d'ADN en spirale gauche ou sénestre. Mais ce chaînon n'est pas une image-miroir de l'ADN droit : sa conformation est différente et d'apparence plus fragile.

Les bases chimiques qui le forment sont arrangées différemment de celles de l'ADN « droit », certaines sont plus à l'extérieur de la molécule. Or, les chercheurs qui ont fait cette découverte se sont vite rendu compte que ces bases exposées sont justement très susceptibles à se combiner avec plusieurs substances cancérogènes bien connues.

Cet ADN sénestre serait-il le maillon le plus faible de la chaîne, par lequel les substances cancérogènes peuvent s'introduire au cœur même du système de réplication cellulaire, et initier le processus de réplication aberrante caractéristique de la maladie cancéreuse ? C'est la question qui intéresse évidemment les chercheurs. Ils viennent justement d'entreprendre une série d'expériences pour étudier l'effet des substances cancérogènes sur ces fragments sénestres jusqu'ici insoupçonnés.

La découverte est le résultat

d'une collaboration entre deux équipes de chercheurs, l'une américaine, l'autre hollandaise (1). Elle est aussi le fruit d'une nouvelle technique d'étude de l'ADN. Jusqu'à présent, on utilisait surtout la méthode de diffraction (ou dispersion), par l'ADN, de rayons X, pour obtenir une image de la fibre d'ADN. Un des inconvénients de cette méthode est que l'on n'obtient pas une résolution à l'échelle atomique. Pour surmonter cet obstacle, les chercheurs ont utilisé des fragments d'ADN cristallisé, sur lesquels la diffraction des rayons X donne une image de meilleure résolution. Les atomes mêmes sont alors visibles. Il n'y a, selon ces chercheurs, aucune incertitude quant à la molécule que forment plusieurs atomes, et aucune ambiguïté dans les résultats. On savait depuis peu de temps que, parfois, l'ADN prend des formes un peu différentes de la double hélice droite identifiée il y a plus de 26 ans par James Watson et Francis Crick (qui ont reçu le Prix Nobel en récompense de leurs travaux). Parfois l'angle de l'hélice est un peu différent, ou bien le nombre de bases chimiques par tour d'hélice n'est pas le même. Néanmoins, mêmes différentes, les ADN appartenaient à la même « famille » de molécules à double hélice dextre.

(1) Andrew H.J. Wang, Gary J. Quigley, Francis J. Kolpak, James L. Crawford et Alexandre Rich, du département de biologie du Massachusetts Institute of Technology (Cambridge); et Jacques H. van Boom et Gijs van der Marel, du département de chimie organique, Laboratoires Gorlaeus, Université de Leyde.

Le fait est sûr : le fragment identifié fait de six bases chimiques (chaque base étant comparable à une lettre du code génétique, celui-ci étant déterminé par la séquence de 4 bases) est bien « gauche ». Sa structure spatiale a été établie d'après une carte de « densité électronique », et la position des atomes y est vérifiée. Les auteurs, qui ont publié leurs travaux dans la revue britannique *Nature*, remarquent tout d'abord des similitudes entre l'ADN sénestre et la structure dextre identifiée par Watson et Crick : même régularité interne, même association par paires des bases Guanine et Cytosine (comme dans l'ADN « normal »), mêmes similarités de détail.

Mais il y a aussi des différences structurales considérables. Outre le sens de l'hélice, les groupes phosphate font dans l'ADN dextre une spirale régulière tout au long de ce que l'on appelle l'épine dorsale de la double hélice, alors que, dans l'ADN sénestre, elles suivent un cheminement en zig-zag (d'où le terme d'ADN-Z que les chercheurs utilisent pour désigner ce fragment gauche).

En outre, les paires de bases (Guanine et Cytosine) qui forment le code de cet ADN sont placées dans une position différente sur cette molécule : alors que dans l'ADN droit, ces paires sont au centre de la torsade, comme protégées par l'épine dorsale phosphatée, dans l'ADN gauche, ces paires se trouvent exposées vers l'extérieur. On constate aussi d'autres différences de structure. Par exemple, dans l'ADN droit, il faut dix groupes phosphatés pour faire un tour d'hélice, dans l'ADN gauche, il en faut six seulement. La symétrie des molécules, vues en coupe, est différente, et le diamètre de la torsade Z plus petit que celui de l'ADN courant. C'est comme si ce fragment de molécule d'ADN était non seulement déformé, mais étiré en longueur. Mais c'est surtout la position différente des paires de base (Cytosine et Guanine), et des chaînes phosphatées, qui suggère que ces molécules sénestres doivent avoir des propriétés différentes lorsqu'elles sont en contact avec d'autres substances.

Certaines substances chimiques possédant une ou plusieurs chaînes de la série alcoyle (ou alkyle) sont avides de se combiner avec certains groupements protéiques, parmi ces substances, il y en a qui sont spécifiques à la guanine.



Quelques-unes sont d'ailleurs utilisées en chimiothérapie, pour leur action toxique sur les cellules.

Mais d'autres, également attirées par la guanine, sont des substances reconnues comme cancérigènes : les nitrosamines, les moutardes à l'azote, les aflatoxines. Ces cancérigènes sont souvent de

mais ce n'est sans doute pas le cas ; il se pourrait même qu'elle joue un rôle bien spécifique dans la nature, qu'indiquent certaines de ses particularités. Ce rôle serait de donner le signal de départ et d'arrêt à l'expression d'un message ou un autre contenu dans le code génétique.

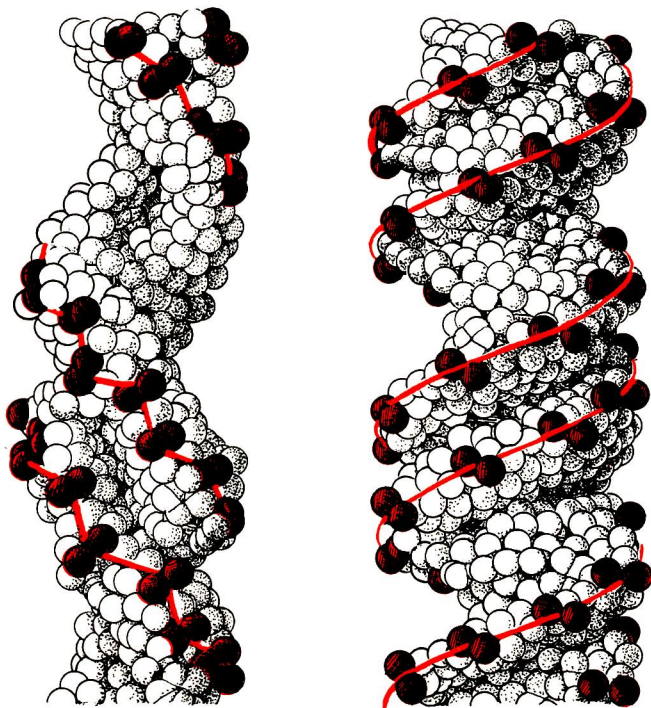
Pourquoi les chercheurs améri-

cette méthylation se produit sur des séquences spécifiques de l'ordre des quatre bases, notamment lorsque la base cytosine est suivie de la base guanine. Est-ce une coïncidence que cette séquence représente, justement, l'unité de base que l'on a trouvé dans l'ADN-Z sénestre ? Il est tout à fait possible que cette séquence particulière puisse permettre la formation de segments d'ADN sénestre au milieu de l'ADN dextre. Les chercheurs ont d'ailleurs montré que malgré les différences de structure entre les deux formes d'ADN, l'union de la spirale gauche et de la spirale droite est possible (mais fragile) au sein de la longue molécule d'ADN. L'ADN sénestre serait donc formé, soit pour activer, soit pour mettre en réserve un gène ou un groupe de gènes. Mais il est aussi plus susceptible à se combiner avec des substances, qui peuvent en troubler le fonctionnement, et de ce fait être cancérigènes.

En outre, cette découverte touche à un système encore insoluble : pourquoi la vie a-t-elle préféré dans son évolution la spirale à droite ? Il est probable qu'à l'apparition de la vie sur terre, la spirale droite a été, peut-être par hasard, favorisée par rapport à la spirale gauche, et que lors de l'évolution, la plupart des cellules vivantes de formation moléculaire droite ont bénéficié de ce « coup de pouce ». Sans ce hasard, la vie aurait tout aussi bien pu être à prédominance sénestre. On peut obtenir par synthèse des molécules chimiquement identiques à celles qui sont familières à l'organisme, mais qui ont une orientation différente. Ces molécules possèdent les mêmes caractéristiques physiques que leurs molécules-miroirs, mais leur effet sur l'organisme peut être tout à fait différent. Ainsi, le symétrique synthétique de la vitamine C (ou acide ascorbique) n'a pratiquement aucun effet sur l'organisme. De même, on peut fabriquer une nicotine « de droite », qui est bien moins toxique que la nicotine « de gauche » que l'on trouve dans le tabac.

Il faut toutefois attendre les résultats d'autres recherches pour connaître la véritable signification de ces groupuscules « de gauche » qui forment opposition à une majorité « de droite », qui parfois contrôlent les activités de cette majorité, mais aussi, semble-t-il, risquent de provoquer une déstabilisation fatale...

**Alexandre DOROZYNSKI** ■



**ADN inversé**

**ADN normal**

**L'ADN GAUCHE EST SENSIBLE AU CANCER.** L'ADN normal est torsadé à droite comme un tire-bouchon. L'ADN que l'on vient de découvrir présente la même structure mais sa spirale est sénestre et de plus déformée et étirée. Cet ADN sénestre expose ainsi à l'action de substances cancérigènes certaines de ses molécules (comme la Guanine) normalement à l'abri.

grosses molécules, qui s'attachent à la guanine. Qui plus est, les substances cancérigènes ont une affinité particulière pour le côté de la molécule de guanine qui se trouve exposée vers l'extérieur de la torsade de l'ADN gauche.

Les auteurs pensent donc que la forme sénestre de l'ADN pourrait favoriser les réactions de la guanine avec des molécules cancérigènes qui sont trop grosses pour avoir accès à la guanine lorsque celle-ci est à l'abri dans la torsade d'ADN dextre. De telles réactions altéreraient le message contenu dans le fragment d'ADN sénestre, provoquant une mutation susceptible de déclencher le cancer.

On serait tenté de penser que cette forme d'ADN particulièrement vulnérable, est anormale,

cains et hollandais pensent-ils plus particulièrement à ce rôle de régulation, ou, en quelque sorte, de décision, que prend une cellule d'exprimer ou ne pas exprimer tel ou tel message génétique parmi les milliers qui sont inscrits le long de sa molécule d'ADN ?

Parce que, depuis quelques années, on a observé que dans l'ADN d'organismes évolués, les gènes qui sont inactifs sont souvent méthylés, c'est-à-dire qu'un groupe méthyl ( $\text{CH}_3$ ) est accroché à la cytosine, une des quatre bases du code génétique. Cette méthylation serait le signal que le gène est mis en attente ou en réserve, parce que l'organisme n'a pas besoin, pour le moment, du message qu'il contient.

Ce qui est intéressant est que



## UN VACCIN POUR CHOISIR LE SEXE DE SON ENFANT

*Un homme qui a eu la rougeole a plus de chances qu'un autre d'engendrer un garçon, et il existe un rapport, un peu plus complexe entre l'hépatite et le sexe des enfants à naître. En se fondant sur ces découvertes, on envisage déjà des vaccins pour choisir entre fille et garçon !*

● Malgré vœux, prières, cierges, conjonctions astrales, régime diététique ou encore positions plus ou moins ingénieuses, il continue de naître à l'échelle statistique à peu près autant de garçons que de filles. Pourtant, dans certaines populations localisées un peu partout dans le monde, on observe un bouleversement total de cette proportion, avec une prédominance très nette, tantôt de garçons, tantôt de filles. A cette bizarrerie, on a trouvé une explication : les parents auraient été en contact avec certains virus au cours d'épidémies. Ainsi, chez des populations victimes d'une épidémie de rougeole, on observe un excès de garçons, alors que chez des populations frappées par l'hépatite, c'est un excès de filles ou de garçons que l'on a affaire.

Rien n'empêche d'envisager d'ores et déjà des applications dont les conséquences risqueront de bouleverser la démographie future. Par exemple, si l'on crée des vaccins à partir de ces virus, on pourra offrir aux couples la possibilité de choisir le sexe de leur enfant.

Normalement, le rapport des naissances est de 105 garçons pour 100 filles (et non 100 et 100, comme on devrait théoriquement s'y attendre). Et les généticiens n'ont pu fournir la moindre explication au déséquilibre que voilà.

Ce n'est pas une légère disparité que l'on a observé chez les populations étudiées, mais des écarts énormes. En 1970, l'ethnologue André Langaney est chargé par le Musée de l'Homme à Paris, d'étudier une population du Sé-

négale oriental, la tribu des Malinkés. En 1970, il constate que, dans les sept villages étudiés, il naît 36 garçons pour 16 filles. Fait née suivante où il naît 26 garçons troublant qui se reproduit l'année pour 16 filles. Finalement, il dénombre au bout de neuf ans 267 garçons pour 200 filles.

Au début, ce chercheur crut que ces disparités étaient la conséquence d'épidémies d'hépatite virale, comme le Pr. Baruch Blumberg (prix Nobel de médecine) l'avait établi chez d'autres populations. Puis, il est arrivé à la conclusion que ce n'est pas l'hépatite qui était en cause, mais la rougeole, fréquente dans ces régions. Ainsi, dans deux villages très touchés par l'épidémie de 1973, il releva au cours de l'année 1974 une natalité de 22 garçons pour 3 filles.

Troublé par ces chiffres, le Pr. Langaney consulta Gilles Pison, attaché à l'Institut national d'études démographiques (INED) qui, de son côté, effectuait une enquête dans la même région du Sénégal oriental mais chez une autre population d'origine berbère ou éthiopienne, les Peuls. Les résultats de Pison confirmèrent les siens propres.

L'hépatite virale déséquilibre aussi la répartition des sexes, mais seulement celle de type B. Lorsque le virus (appelé aussi antigène Australia) de cette maladie contamine une population, il ne déclenche pas la maladie chez tous les sujets. Ainsi, certains individus peuvent avoir dans le sang l'antigène Australia sans que pour autant la maladie se développe. Autrement dit, l'antigène Australia reste à l'état si-

lencieux dans le sang de ces sujets. Par contre, chez d'autres sujets, l'antigène s'exprime et déclenche la maladie. Alors apparaît chez ces patients une réaction immunitaire qui se matérialise par la fabrication d'anticorps dirigés contre les antigènes et qui ont pour but de les détruire.

En étudiant la progéniture de population de Grèce et de Papouasie-Nouvelle Guinée victimes d'épidémie d'hépatite virale, le Pr. Blumberg et ses collaborateurs ont dénombré tantôt une forte majorité de garçons, tantôt une forte majorité de filles. Ce travail a été ensuite approfondi par le Pr. Langaney, à partir d'une population d'esquimaux étudiée sur le terrain par Joelle Lamblin, ethnologue au Musée de l'Homme. Après avoir noté, année par année, la démographie de cette population, cette ethnologue remarqua, elle aussi, chez certaines familles tantôt une prédominance de garçons, tantôt une prédominance de filles. A toutes fins utiles, elle préleva chez ces individus des flacons de sérum qu'elle entreposa ensuite dans les laboratoires du Musée de l'Homme.

A la suite des observations de Blumberg et des siennes propres, le Pr. Langaney eut l'idée de déboucher ces flacons et de les étudier. Dans certains d'entre eux, il dépista l'antigène Australia alors que, dans d'autres, il observa la présence d'anticorps spécifiques de cet antigène. Or, fait troublant, les sérums contenant l'antigène Australia correspondaient à des couples qui avaient mis au monde une majorité de garçons, alors que les sérums contenant l'anticorps correspondaient à des parents ayant mis au monde un excès de filles... Dans la reproduction sexuée, le sexe d'un individu est déterminé par les chromosomes sexuels appelés X et Y, qui se rencontrent dans le noyau des éléments reproducteurs, les spermatozoïdes et les ovules. C'est ainsi que l'ovule est toujours porteur d'un chromosome sexuel X, alors que le spermatozoïde peut, lui, contenir soit un chromosome X, soit un chromosome Y. De ce fait, lorsqu'un ovule est fécondé par un spermatozoïde X, l'enfant qui naîtra sera une fille (XX), alors qu'au contraire, si l'ovule est fécondé par un chromosome Y, on aura un garçon (XY).

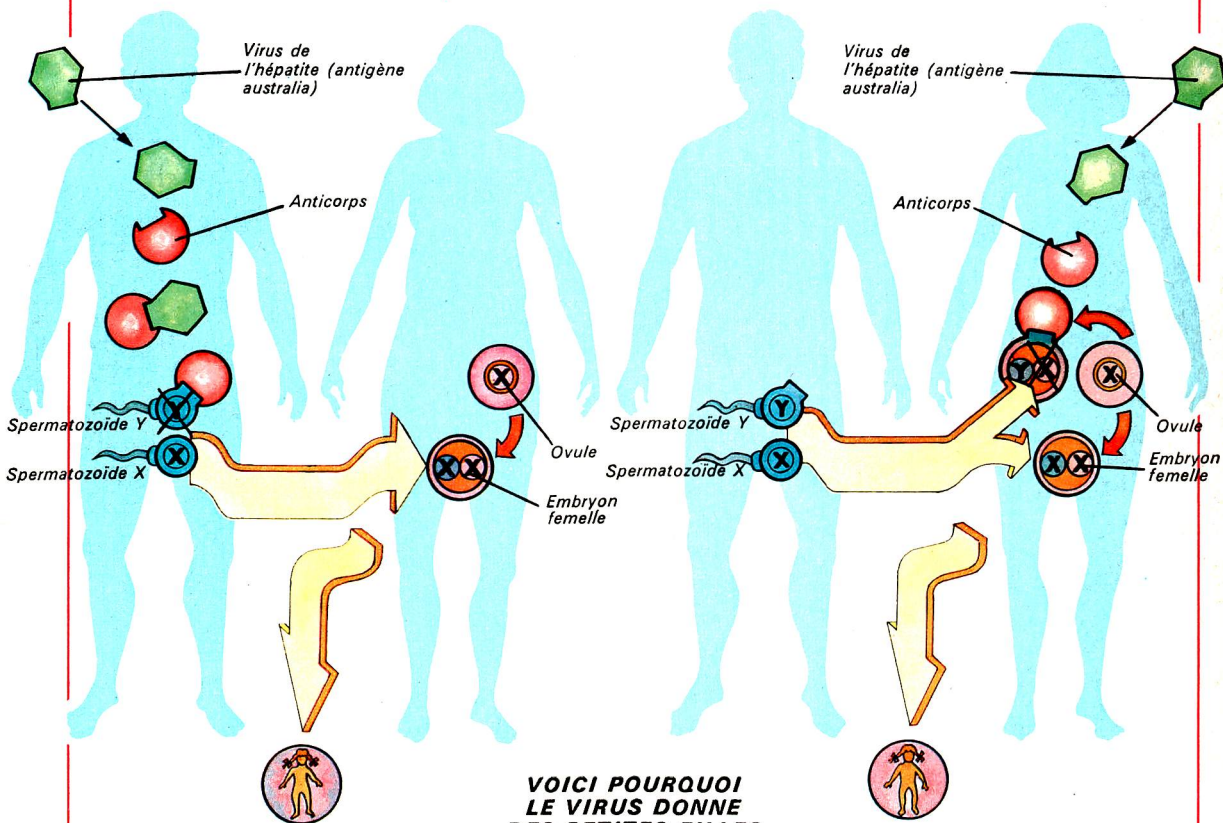
Une autre particularité distingue aussi ces deux types de spermatozoïdes. Dans toute la série des



vertébrés, depuis les batraciens jusqu'à l'homme, on rencontre sur la membrane des spermatozoïdes Y, et uniquement chez eux, des antigènes de « surface » appelés HY. Bien entendu, lorsque ces spermatozoïdes fécondent un ovule, ces antigènes se retrouvent sur l'embryon. Pour expliquer la prédominance de filles l'hypothèse de Blumberg

voriser les spermatozoïdes Y aux dépens des spermatozoïdes X. Le mécanisme immunologique intervenant pour la rougeole est, lui, par contre totalement inexpliqué. Il est probable qu'il mette en jeu comme dans l'hépatite des similitudes d'antigènes mais ce n'est là qu'une hypothèse qui demandera à être vérifiée. « Ce qui est sûr, nous dit le Pr. Lan-

Evidemment, ce procédé pourrait être aussi appliqué aux animaux domestiques, ce qui permettrait d'obtenir davantage de vaches que de taureaux, de chevaux que de juments... Ce choix des sexes se ferait naturellement et non plus artificiellement, comme cela se pratique déjà chez les animaux domestiques, l'opération consistant à prélever du sperme chez



### VOICI POURQUOI LE VIRUS DONNE DES PETITES FILLES

Le virus de l'hépatite ou antigène australien présenterait une structure identique à celle du spermatozoïde Y. Aussi lorsque cet antigène contamine un homme les anticorps qui en résultent détruisent à la fois l'antigène australien et les spermatozoïdes Y. Conséquence : l'ovule ne peut être fécondé que par un spermatozoïde X qui donnera un embryon évoluant en petite fille. Si c'est au contraire la femme qui est contaminée par le virus, les anticorps seront dirigés vers l'embryon mâle résultant de la fécondation de l'ovule par un spermatozoïde Y qui sera détruit. Quant à l'embryon femelle inattaqué, il donnera, lui, une petite fille.

serait que l'antigène Australien et l'antigène HY auraient des structures voisines. Il s'agirait de protéines dont la séquence des acides aminés serait à peu près identique, ce qui entraînerait des réactions immunologiques croisées entre ces deux protéines (voir dessin).

Les porteurs sains, ceux qui possèdent l'antigène Australien mais qui n'ont pas développé la maladie, mettraient au monde davantage de garçons parce qu'il existerait chez eux une tolérance accrue de leur système immunologique aux antigènes HY, ce qui aurait pour conséquence de fa-

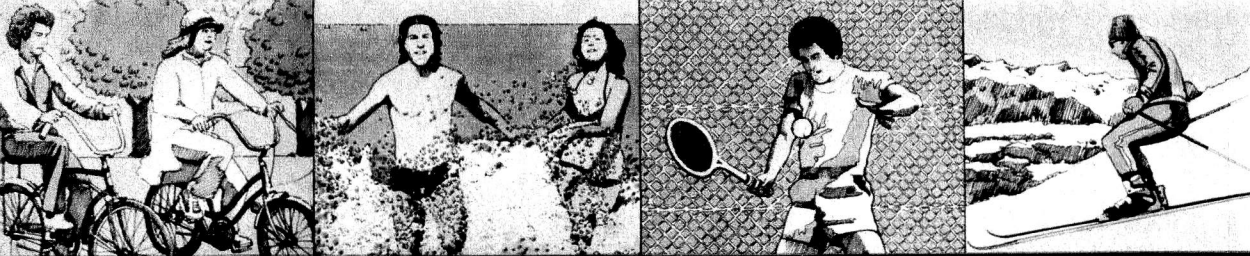
ganey, c'est que le mécanisme mis en jeu est différent de celui qui intervient dans l'hépatite, car les processus immunologiques mis en jeu dans ces deux maladies ne sont pas les mêmes. » Lorsque les mécanismes seront totalement élucidés, il n'est pas exclu qu'on puisse orienter cette fois volontairement le choix de l'enfant à naître. Par exemple, on pourrait mettre au point des vaccins qui détruiraient spécifiquement soit les spermatozoïdes Y ce qui entraînerait la naissance de filles, soit les spermatozoïdes X ce qui aurait pour conséquence la naissance de garçons.

les mâles et à séparer par centrifugation les deux types de spermatozoïdes. Ensuite, en fonction du sexe de l'animal que l'on veut obtenir, on injecte à des femelles par insémination l'un ou l'autre type de ces spermatozoïdes.

Un rapport sur l'avenir de la biologie remis récemment au Président de la République, indiquait que d'ici une vingtaine d'années on pourrait choisir librement le sexe de son enfant. Maintenant, à la lumière de ces découvertes, il semble que cela puisse arriver plus tôt.

**Pierre ROSSION** ■

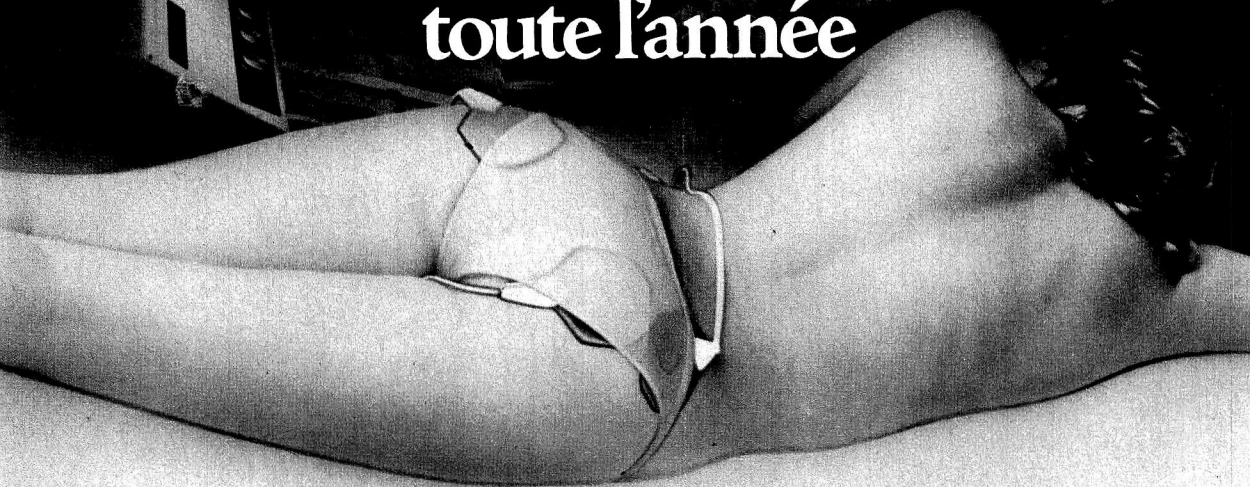




Made in France.

*Jimbody*  
L'exercice musculaire passif-actif.

**être mince et en forme  
toute l'année**



Faire de l'exercice de temps à autre c'est bien, mais tout à fait insuffisant, surtout s'il faut aussi supprimer quelques kilos superflus. La méthode Jimbody c'est le bon moyen de notre temps. Elle permet de perdre les kilos excédentaires, de mincir et raffermir les régions choisies, de trouver ou retrouver la pleine forme sans traumatismes.

Ses résultats ont été testés par huissier (constat d'huissier joint à la documentation).

Elle est faite pour vous !

Jimbody, une méthode en 3 points :  
– l'exercice musculaire passif-actif avec l'appareil Jimbody,  
– l'hygiène d'alimentation du Docteur Lhermann,  
– le suivi gratuit d'un an par le Docteur Lhermann.

**Essayez la méthode gratuitement  
10 jours chez vous !**

*Jessé-Jimbody*

47, rue St-André-des-Arts - 75006 Paris  
Tél. **325.93.44**

**Renseignements :** lundi : 14 h 30 à 18 h 30 - mardi au vendredi : 9 h 30 à 13 h et 14 h à 18 h 30 - samedi : 9 h 30 à 13 h 30.  
**Métros :** place St-Michel - Odéon. **Autobus :** 21, 24, 27, 38, 58, 63, 70, 81, 86, 96. **Parking :** Mazarine. Jimbody se vend aussi en pharmacie.

**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).

SV 2a

13002 Marseille : Medice Technique 96, quai du Port. Tél. (91) 91.00.72. 35000 Rennes : P. Jean-Philippe 9, rue de l'Horloge. Tél. (99) 30.62.21. 38000 Grenoble : P. Victor-Hugo 2, bd Agutte-Semhat. Tél. (76) 44.04.14. 63100 Clermont-Ferrand : Office Médical du Centre 32, av. Henri-Barbusse. Tél. (73) 92.29.20. 69001 Lyon : Jimbody Svenson 25, rue du Bât-d'Argent. Tél. (78) 28.74.21. 74100 Annemasse : Jimbody Svenson 46, av. de la Gare. Tél. (50) 38.79.69. 76000 Rouen : Parfumerie du Vieux-Marché 18, pl. du Vieux-Marché. Tél. (35) 71.00.59. 87000 Limoges : Orthopédie Moderne 43, rue de la Conque. Tél. (55) 01.25.25. Agents-Belgique : Medimass Mechelsesteenweg, 153-2510 Morsel. Tél. (19) 32.31.40.13.92. La Réunion : Sodipa, rue Sulfren 97460 St-Paul. Danemark : H.I.H. Horsebakken, 24-2400 Copenhague. Chine : Taiwan. Espagne : Barcelone.



Syntec Publicité.

# NEUF MILLE ÉTOILES SOUS LA COUPOLE DU PALAIS DE LA DÉCOUVERTE

*Le nouveau planétarium astronautique de Paris permet d'observer les phénomènes célestes à partir de n'importe quel point de la Terre... ou d'une autre planète. Capable aussi de remonter le temps, doté d'une commande automatique par programme, il remplace avec bonheur une antique machinerie datant de près d'un demi-siècle.*

● Tant qu'il y aura des étoiles, il y aura des planétariums pour nous faire vivre et comprendre sous la voûte de leurs cieux les mouvements du système solaire. Mais un planétarium, de nos jours, a pour mission et ambition de recréer le ciel tel que les hommes le perçoivent, dans son identique beauté, à Paris ou à Sydney — sous toutes les latitudes — (voire même à partir de stations extra-terrestres) et de traduire, dans leur vérité astronomique, les combinaisons de mouvements de planètes obéissant aux lois complexes et rigoureuses de la mécanique céleste. Un tel instrument doit donc réunir des principes de construction éprouvés et une parfaite maîtrise de la mécanique de précision, de l'optique, de l'électrotechnique, de l'électronique, de la technique des régulations et du vol spatial. Le Palais de la Découverte avait ainsi, durant 27 ans (de 1952 à 1979) raconté le ciel à six millions de visiteurs, grands ou petits, mais avec une machinerie datant de 1935, aujourd'hui à la retraite.

Le nouveau planétarium, construit par Zeiss à Iéna, dont l'une des caractéristiques est la possibilité d'une commande automatique par programme, vient à point nommé nous faire voyager dans l'espace et dans le temps, remonter dans le passé quand il y a 13 000 années, la Croix du Sud était au-dessus de Paris ou explorer le ciel de l'an 5000. De nos jours un planétarium se veut astronomique.

Qui dit Iéna dit Zeiss dont les ateliers d'optique ont 133 ans d'expérience. La maison Carl

Zeiss s'est lancée très tôt dans la construction des planétariums et le modèle actuel du Palais de la Découverte est le descendant direct d'une longue lignée de matériels dont un premier prototype, datant de 1926, présentait une structure très voisine du modèle astronautique d'aujourd'hui. Un premier exemplaire de ce dernier avait été offert en 1975, aux Etats-Unis, à l'occasion du 200<sup>e</sup> anniversaire de leur indépendance : il est actuellement en service au National Air and Space Museum de Washington.

Paris est, sauf erreur, avec Stuttgart, la seule ville européenne à posséder un planétarium Zeiss de ce type dont le coût atteindrait environ 4 millions de francs. Le Palais de la Découverte peut donc, à son tour, inviter ses visiteurs à venir rêver sous sa coupole de 15 mètres de diamètre où, pour chaque hémisphère, scintillent quelque 4 450 étoiles fixes.

Le projecteur par lui-même se présente sous la forme d'un assemblage tubulaire de 2,20 m de long pesant au total 900 kg, portant une sphère à chaque extrémité et ceinturé par une boule plus volumineuse pivotant autour d'un axe horizontal. En fait, l'ensemble obéit aux mouvements permis par un système à quatre axes. Car si l'ensemble peut basculer de haut en bas ou tourner sur le plateau servant de support, les deux sphères peuvent également se mouvoir circulairement autour de l'axe du cylindre et conjuguer encore leur mouvement avec une rotation des deux coques de la boule centrale tournant autour d'un axe oblique. Les



quatre axes sont l'axe polaire pour la représentation de la rotation diurne du ciel, l'axe de l'écliptique, pour la représentation des mouvements du Soleil, de la Lune et des planètes ainsi que du ciel des étoiles fixes, l'axe horizontal pour la représentation de la variation du pôle en hauteur et l'axe vertical pour le mouvement horizontal de l'ensemble du ciel étoilé (voir dessins). Ces quatre axes permettent de représenter non seulement les mouvements apparents géocentriques pour n'importe quel moment ou n'importe quel lieu d'observation de la Terre mais aussi des mouvements artificiels rendus possibles par l'astronautique. C'est ainsi qu'on peut aisément représenter le mouvement du ciel étoilé vu à partir d'un satellite de la Terre, à partir de la Lune ou d'une planète quelconque.

## CE QUE LE PLANÉTARIUM PERMET D'OBSERVER

### 1. Images

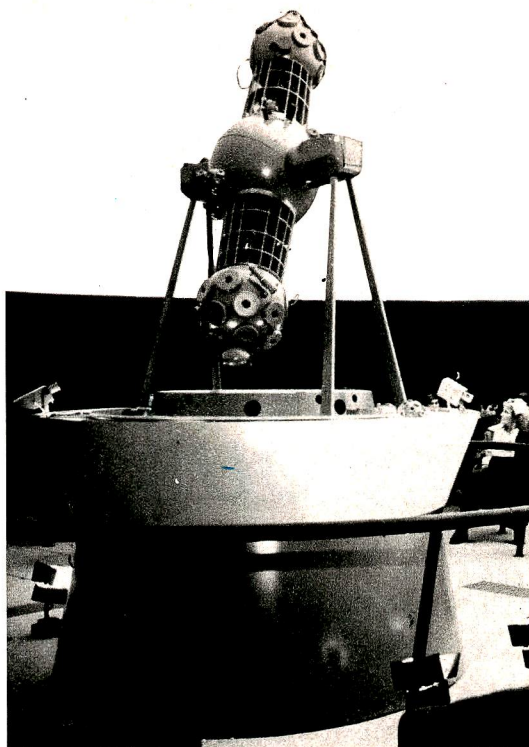
- Soleil avec auréole, éclipses, couronne, protubérances.
- Lune avec changement de phases et éclipses.
- Planètes : Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne avec système des anneaux.
- Étoiles fixes avec reproduction de la scintillation et projecteur particulier pour Sirius.
- Voie Lactée en deux intensités lumineuses.
- Panorama lunaire.
- Méridien avec graduations.
- Réseau gradué horizontal.
- Cercles horizontaux.
- Équateur.
- Écliptique.
- Cercle vertical.
- Cercle horaire et Soleil moyen.
- Triangle nautique.
- Pôle et échelle en angle horaire.
- Figures de constellation.
- Flèches de marquage.

### 2. Mouvements

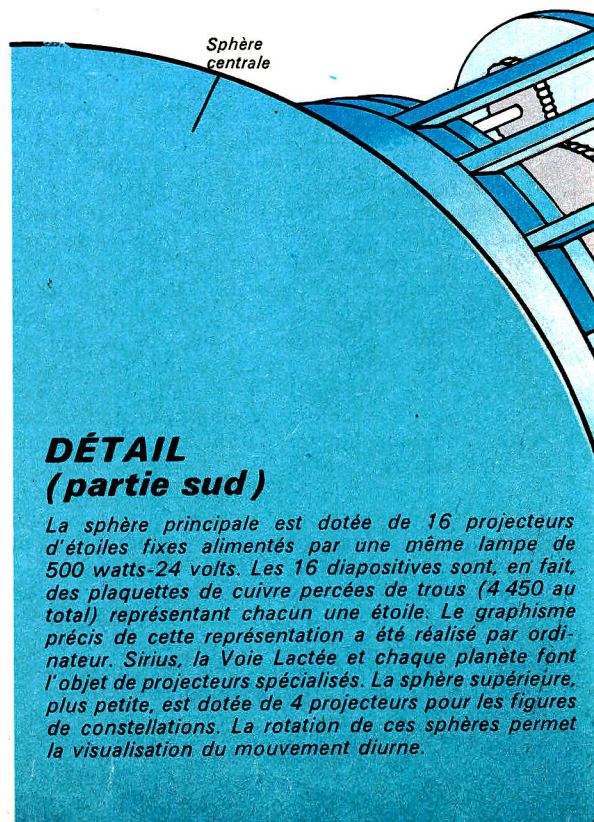
- Mouvement diurne avec mouvement simultané du Soleil, de la Lune et des planètes.
- Mouvement annuel.
- Mouvement de précession.
- Mouvement du pôle en hauteur.
- Journée éternelle.
- Mouvement du ciel étoilé vu à partir d'un satellite de la Terre.
- Mouvement du ciel étoilé vu de la Lune avec mouvement simultané du Soleil et des planètes.
- Mouvement du ciel étoilé vu à partir d'une planète quelconque.

### 3. Représentations avec appareils additionnels

- Comètes.
- Satellites.
- Observatoire sur la Lune.
- Jupiter avec représentation de sa rotation et ses quatre plus gros satellites.
- Système solaire héliocentrique.
- Étoiles filantes.
- Aurores polaires.



## PLANÉTARIUM DU PALAIS DE LA DÉCOUVERTE



### DÉTAIL (partie sud)

La sphère principale est dotée de 16 projecteurs d'étoiles fixes alimentés par une même lampe de 500 watts-24 volts. Les 16 diapositives sont, en fait, des plaquettes de cuivre percées de trous (4 450 au total) représentant chacun une étoile. Le graphisme précis de cette représentation a été réalisé par ordinateur. Sirius, la Voie Lactée et chaque planète font l'objet de projecteurs spécialisés. La sphère supérieure, plus petite, est dotée de 4 projecteurs pour les figures de constellations. La rotation de ces sphères permet la visualisation du mouvement diurne.



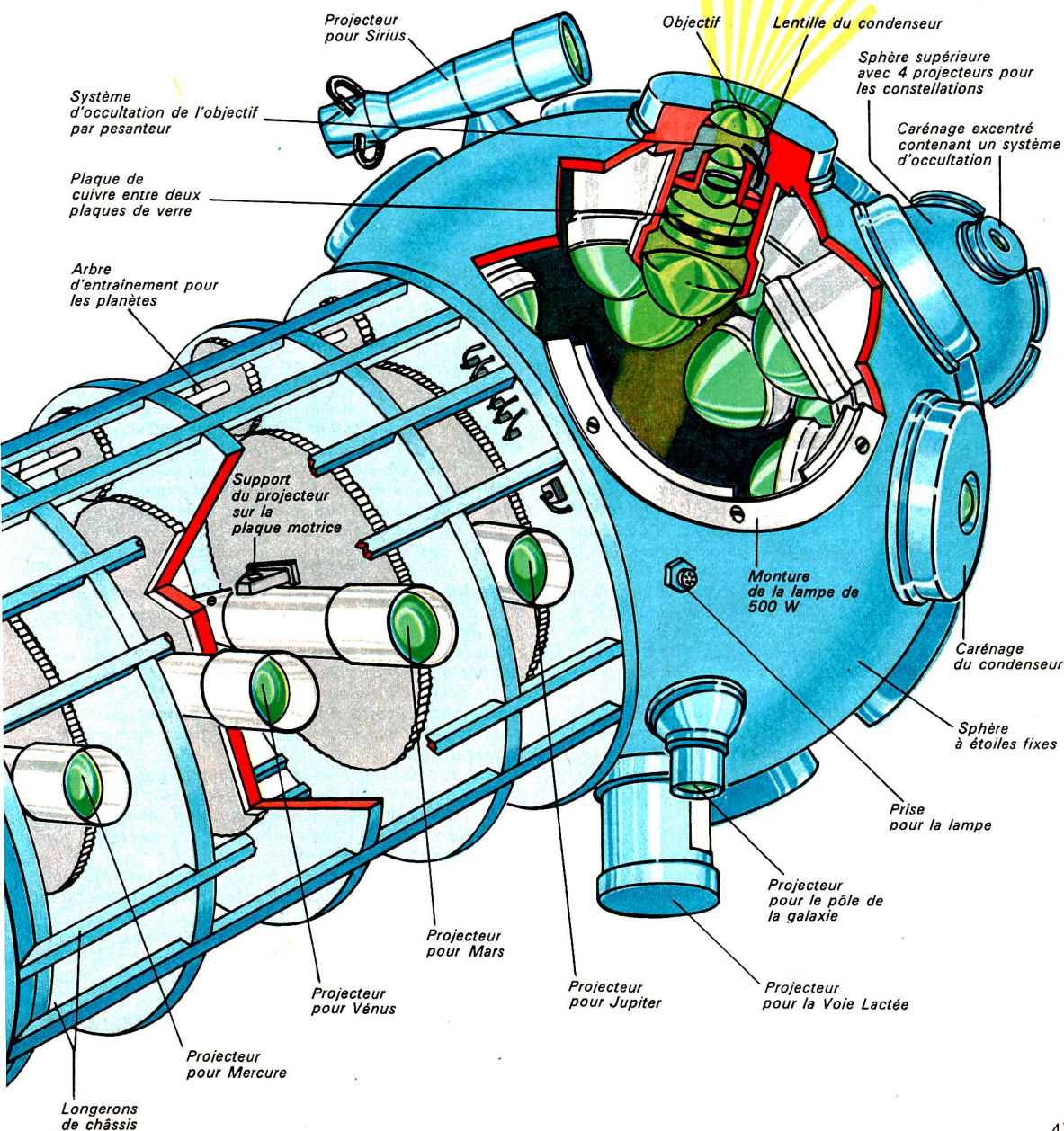
Pour l'observation à partir de la Lune, une construction particulière des mécanismes a pour effet que les mouvements propres du Soleil et des planètes sont représentés pendant la rotation du ciel étoilé à une cadence correspondante. Un dispositif particulier montre alors la Terre en rotation avec ses phases et mouvements.

Les éclipses de Soleil et de Lune sont démontrées à l'aide des projecteurs pour le Soleil et la Lune de façon que ces phénomènes se déroulent pendant la rotation diurne du ciel étoilé, donc de manière particulièrement naturelle. De plus, le planétarium astronomique

offre, pour la première fois, la possibilité de représenter Jupiter avec ses quatre plus gros satellites, un panorama lunaire, un observatoire sur la Lune, le réseau horizontal complet ainsi que le réseau équatorial et écliptique.

La représentation du système jovien est d'ailleurs l'un des moments les plus spectaculaires d'une séance qui dure normalement 45 minutes. L'appareil qui le reconstitue est doté de 5 projecteurs spécifiques. L'un donne l'image de la planète avec sa tache rouge, les autres fournissent les images de Io, Europe, Ganymède et Callisto, les quatre satellites galiléens de Jupiter. Le mouvement de la tache rouge sur

(suite du texte page 43)





# POUR COMPRENDRE LE «JARGON» ASTRONOMIQUE

**Amas globulaires.** Amas d'étoiles à symétrie sphérique, satellites de notre galaxie. On connaît environ 125 de ces amas répartis dans un halo sphérique centré sur la Galaxie.

**Année-lumière (a.l.).** Unité de distance stellaire. C'est la distance parcourue par la lumière en une année à raison de 300 000 km en une seconde :  $3\,600 \times 24 \times 365,25 \times 300\,000$ , soit dix mille milliards de kilomètres.

**Aphélie.** Point de l'orbite d'une planète ou d'une comète qui est le plus éloigné du Soleil.

**Apogée.** Point de l'orbite d'un astre ou d'un satellite effectuant une révolution autour de la Terre où il se trouve à la plus grande distance de celle-ci.

**Ascension droite.** Coordonnée équatoriale pour repérer des objets sur la sphère céleste. L'équivalent terrestre est la longitude.

**Astéroïdes.** Objets de petite taille qui tournent autour du Soleil sur des orbites comprises entre celles de Mars et de Jupiter. Le premier astéroïde découvert en 1801 est Cérès.

**Astronome.** Profession exercée, en région parisienne, dans le cadre de l'Observatoire de Paris, fondé par Louis XIV, et, en province dans le cadre des observatoires d'Université. Le grade le plus important est celui d'Astronome Titulaire. En France, ce métier est aussi exercé par des chercheurs du C.N.R.S. et des membres de l'Enseignement Supérieur.

**Circumpolaire (étoile ou constellation).** Étoile (ou constellation) qui, lors du mouvement diurne est constamment au-dessus de l'horizon et, par conséquent, constamment visible dans le ciel.

**Comète.** Astre du système solaire décrivant une orbite allongée autour du Soleil qui n'est visible qu'au voisinage de ce dernier. La comète est alors formée d'une chevelure et d'une queue.

**Conjonction (inférieure et supérieure).** Deux astres sont en conjonction quand ils ont la même longitude céleste. Pour Mercure ou Vénus, la conjonction est inférieure si la planète est plus proche que le Soleil et supérieure dans le cas inverse.

**Constellation.** A l'origine, ensemble d'étoiles dessinant une figure remarquable dans le ciel. Aujourd'hui, portion du ciel limitée par des lignes qui suivent les parallèles et les méridiens célestes. En 1928, l'Union Astronomique Internationale a délimité 88 constellations dans le ciel.

**Déclinaison.** Coordonnée céleste équatoriale, hauteur d'un astre au-dessus de l'équateur. L'équivalent terrestre est la latitude.

**Éclipses (de Lune).** Elles ont lieu quand la Terre, située entre le Soleil et la Lune, projette son ombre sur cette dernière.

**Éclipses (de Soleil).** Elles sont provoquées par l'interposition de la Lune entre le Soleil et la Terre.

**Écliptique.** Trajectoire apparente du Soleil sur le ciel au cours d'une année, déterminée par le plan de l'orbite de la Terre autour du Soleil.

**Élongation (orientale ou occidentale).** Position d'une planète inférieure au moment où cet astre se trouve à la plus grande distance angulaire du Soleil.

**Équinoxes.** Dates de l'année où le jour est égal à la nuit. Les équinoxes marquent les deux moments où le Soleil traverse l'équateur céleste (21 mars, 23 septembre) ; sa déclinaison est alors nulle.

**Étoiles binaires.** Système formé de deux étoiles

tournant autour de leur centre de gravité commun. Quelques étoiles binaires sont observables comme étoiles doubles mais nombre d'entre elles sont si proches que seule l'analyse spectrale permet de les détecter (ce sont des binaires spectroscopiques). Quelques étoiles binaires sont dites à éclipses, exemple : Algol.

**Étoiles filantes** (voir météores).

**Étoiles variables.** Étoiles dont l'éclat varie en fonction du temps. Les causes de variations sont diverses : éclipses, étoiles pulsantes, etc.

**Groupe local.** Amas contenant une vingtaine de galaxies parmi lesquelles notre galaxie. Il s'étend jusqu'à 4 millions d'années-lumière.

**Inclinaison.** Angle que forme le plan de l'orbite d'une planète avec l'écliptique (orbite terrestre).

**Interstellaire (milieu).** La matière interstellaire répartie entre les étoiles se présente sous diverses formes : de vastes nuages de gaz qui s'étendent sur des distances considérables, les nébuleuses ; de molécules isolées dont quelques-unes sont aussi complexes que l'aldéhyde formique ou l'alcool éthylique.

**Irrégulières (galaxies).** Galaxies qui ne présentent pas de structure bien définie. Exemple : les Nuages de Magellan.

**Magnitude.** Expression de l'éclat d'un astre. Ce système classe les étoiles selon une échelle logarithmique telle qu'une différence d'une unité correspond à un rapport d'intensité lumineuse de 2,5 : une étoile de magnitude 1 est 2,5 fois plus brillante qu'une étoile de magnitude 2 (l'œil nu permet de discerner les étoiles jusqu'à la magnitude 6).

**Météore.** Phénomène lumineux dû au passage d'une météorite, particule plus ou moins grosse traversant l'atmosphère terrestre.

**Météorite.** Particule de matière dont la masse peut aller de quelques milligrammes à des centaines de tonnes et qui traversent l'atmosphère terrestre.

**Monture azimutale.** Elle fait intervenir deux axes de rotation : un horizontal et un vertical. Il faut agir selon ces deux axes pour suivre le mouvement diurne.

**Monture équatoriale.** L'un des axes de rotation ou axe horaire est parallèle à l'axe de rotation de la Terre ; l'autre, perpendiculaire au précédent est l'axe de déclinaison parallèle au plan de l'équateur.

**Nébuleuse.** Grand nuage gazeux dont les atomes sont excités par le rayonnement des étoiles chaudes. Une des plus typiques est la nébuleuse d'Orion.

**Nébuleuses planétaires.** Nébuleuses gazeuses entourant des étoiles très chaudes. Elles ont l'aspect de petits disques ou d'anneaux.

**Neutrons (étoile à).** Étoile très dense constituée par des neutrons. Les pulsars sont probablement des étoiles à neutrons.

**Nova.** Étoile dont l'éclat est multiplié par 1 000 ou 10 000 en quelques heures. La décroissance plus ou moins rapide ramène l'étoile à son état initial.

**Nutation.** Petite oscillation de l'axe terrestre qui accompagne la précession.

**Occultation.** Passage de la Lune ou d'une planète devant une étoile. Une planète peut occulter ses propres satellites.

**Oppositions.** Pour les planètes supérieures, il s'agit de l'alignement Soleil-Terre-planète.

**Orbite.** Courbe que décrit un corps céleste qui se déplace autour d'un astre.

**Parallaxe.** Pour un axe du système solaire, l'angle sous lequel on voit du centre de cet astre le rayon équatorial terrestre. Pour une étoile, l'angle sous lequel on voit, de cette étoile, le demi-grand axe de l'orbite



terrestre. La parallaxe est exprimée en secondes d'arc ("). Son inverse est la distance de l'étoile en parsecs.

**Parsec.** Distance d'une étoile qui aurait une parallaxe de 1". Un parsec vaut 3,26 a.l.

**Périgée.** Point de l'orbite d'un astre en révolution autour de la Terre où il se trouve à la plus petite distance de celle-ci.

**Périphélie.** Point de l'orbite d'un astre qui est le plus proche du Soleil.

**Photosphère.** Surface visible du Soleil qui se manifeste par l'émission du spectre continu solaire. Sa température est de 6 000 °C.

**Polaire (étoile).** Étoile de la constellation de la Petite Ourse, à 50" du pôle céleste boréal. Elle est distante de 600 a.l.

**Précession.** Lent mouvement de l'axe de la Terre qui décrit un cône ayant un angle de 23°27' en 25 800 ans. L'axe du cône est perpendiculaire à l'écliptique.

**Pulsar.** Étoile émettant des impulsions brèves et régulières. Ce sont probablement des étoiles à neutrons, résidus des explosions de supernovae.

**Quasars.** Sources d'aspect stellaire émettant un rayonnement lumineux très intense. Ce sont également des radiosources. Leur décalage vers le rouge est très important et on les considère comme les objets les plus éloignés encore décelables. Leur nature exacte est très discutée.

**Radiogalaxie.** Galaxie caractérisée par un intense rayonnement radio. Il semble exister des transitions entre les radiogalaxies et les quasars.

**Sidérale (révolution).** Pour une planète, c'est l'intervalle de temps mis pour accomplir un tour autour du Soleil.

**Sirius.** Étoile la plus brillante du ciel, dans la constellation du Grand Chien, distante de 8,7 a.l. Le compagnon de Sirius est une naine blanche.

**Solaire (jour).** Temps mis par la Terre pour qu'un point quelconque de la surface se retrouve en face du Soleil. Le jour solaire moyen vaut 24 heures.

**Solaire (système).** Ensemble de tous les astres gravitant autour du Soleil (les planètes et leurs satellites, les comètes, les astéroïdes, etc.).

**Solaire (vent).** Flux de particules chargées provoqués par les éruptions solaires et qui se répandent dans l'espace interplanétaire.

**Solstices.** Moments de l'année où le Soleil est le plus éloigné de l'équateur céleste (21 ou 22 juin pour le solstice d'été, 21 ou 22 décembre pour le solstice d'hiver). A ces deux moments, la déclinaison du Soleil est maximum (+ 23,5°) ou minimum (— 23,5°).

**Supernova.** Explosion d'une étoile arrivée au terme de son évolution. Les supernovae présentent par rapport aux novae une variation d'éclat beaucoup plus grande correspondant à 100 millions de fois l'éclat originel.

**Synodique (révolution synodique de la Lune).** Révolution qui ramène la Lune dans la même position par rapport à la Terre.

**Trous noirs.** « Étoiles théoriques » dont les masses volumiques sont si élevées qu'aucun rayonnement ne s'échappe vers l'extérieur. De tels objets ne peuvent être décelés qu'indirectement.

**Unité astronomique (U.A.).** Unité de distance égale au demi-grand axe de l'orbite terrestre, soit 149 600 000 km.

**Zodiaque.** Ensemble des 12 constellations écliptiques traversées par le Soleil au cours d'une année. □

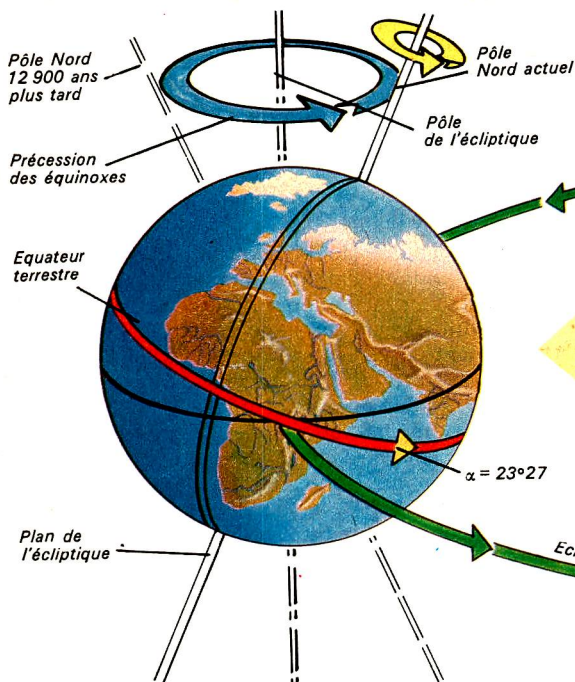
le globe est commandé par un moteur auxiliaire qui, faisant se déplacer la tache de droite à gauche, simule la rotation de Jupiter sur lui-même. Les projecteurs des satellites sont également mus par des moteurs auxiliaires qui permettent de reconstituer leur ronde autour de la planète : on peut même voir leur ombre se détacher sur la surface jovienne.

La mécanique du planétarium que commandent un million d'axes, d'engrenages et de contacts est à l'échelle simplifiée d'une mécanique céleste qui se gausserait de ces dispositifs d'entraînement à vis sans fin qui veulent donner raison à Newton. Elle a cependant la rouerie nécessaire pour nous faire miroiter 8 900 étoiles jusqu'à la magnitude 6,5, les figures des constellations comme Andromède ou Orion, nous faire assister aux levers et couchers des étoiles, suivre la marche du Soleil ou de la Lune, conjuguer le mouvement des planètes, représenter les périples des satellites de Jupiter, faire se déplacer le pôle céleste autour du pôle de l'écliptique (la précession) ou encore découvrir à nos yeux de terriens éblouis la voûte céleste vue de Mars ou d'un satellite artificiel.

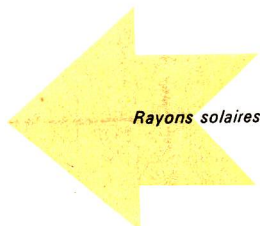
En fait, cette énumération est succincte (voir encadré). Et l'on comprend qu'en plus des 16 projecteurs de chaque sphère que surmonte une boule plus petite à 4 et 7 projecteurs, il n'ait pas fallu moins d'une trentaine de projecteurs complémentaires, soit environ 70 au total pour que, de leurs mouvements totalement synchronisés, puisse la galaxie raconter ses pulsations, à rythme accéléré, si nécessaire, pour mieux les percevoir. Sur le plan audiovisuel, il s'agit donc avant tout d'un spectacle de multi-projection de diapositives sur écran géant avec un dispositif d'éclairage combinant les 4 couleurs fondamentales rouge, vert, bleu et blanc dont le dosage permet de créer les colorations variées du ciel. L'écran, c'est la coupole, une demi-sphère parfaite de 15 mètres de diamètre, donc d'environ 350 m<sup>2</sup>. Elle a été montée avec une rigoureuse précision, par assemblage d'un bâti tubulaire fait de barres de fer triangulées éclissées à noix.

Sur ce bâti a alors été disposée une armature de bois latté recouverte de laine de verre et sur laquelle, enfin, ont été fixées quelque 40 000 plaques d'aluminium, peintes en blanc. Ce qu'il y a de remarquable, c'est que les courbures de la voûte aient été respectées au centimètre près. Voici donc un écran géant, de forme, certes, inhabituelle, mais qui n'en répond pas moins aux impératifs d'une projection classique. Les têtes sphériques à 16 projecteurs sont celles des étoiles fixes. Ces 16 projecteurs doivent donc couvrir une surface de 350 m<sup>2</sup>, soit 22 m<sup>2</sup> par projecteur et par diapo. Le calcul des focales, le réglage de la mise au point et la forme propre des diapositives (qui ne sont plus rectangulaires mais en forme de « tonneau » pour que sur l'écran ne se produisent pas des discontinuités bi-convexes entre deux images) ont été établis une fois pour toutes. Chaque sphère de tête a



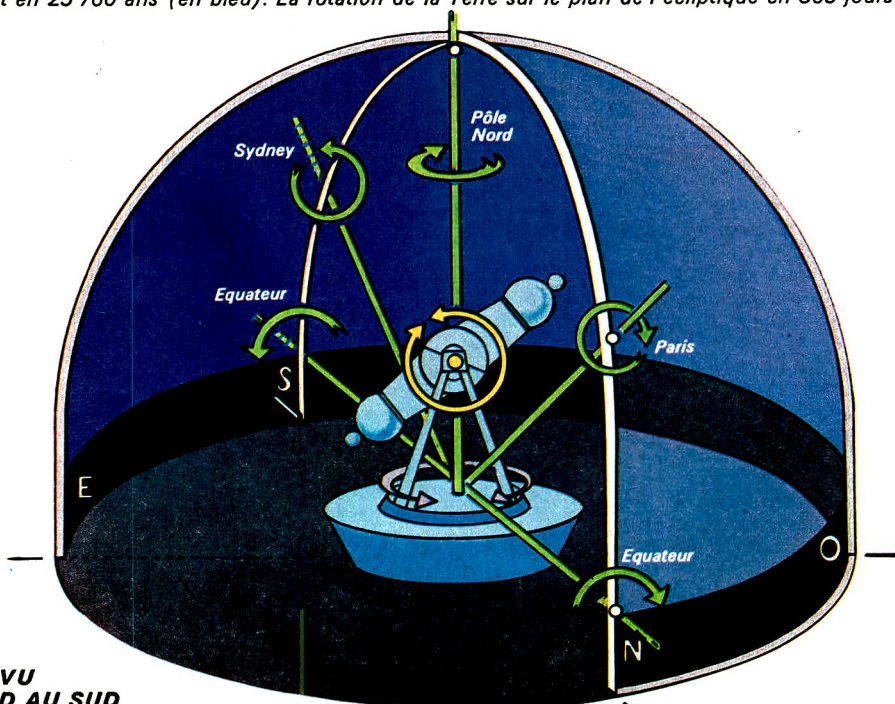


**PARCE QUE  
LA TERRE  
N'EST PAS RONDE  
L'ÉTOILE  
POLAIRE  
PERD LE NORD...**



universelle, une action d'attraction. La Terre n'étant pas complètement sphérique (le diamètre équatorial dépasse de 43 km le diamètre polaire), elle est simultanément soumise à une force passant par son centre et à deux forces égales et opposées tendant à ramener la renflure équatoriale (en rouge) vers le plan de l'écliptique (en noir). C'est cette action qui entraîne un déplacement des pôles célestes Nord et Sud au cours des siècles, le cône de précession étant décrit en 25 760 ans (en bleu). La rotation de la Terre sur le plan de l'écliptique en 365 jours est en vert.

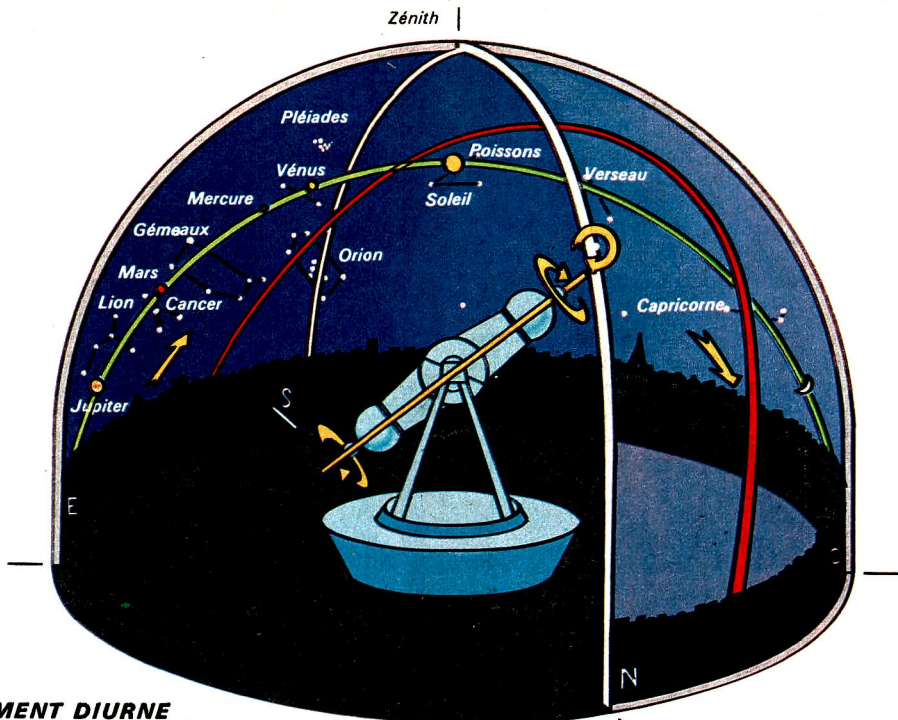
nord céleste (en blanc). Cet axe fait un angle de  $23,27^\circ$  avec l'axe passant par le pôle de l'écliptique. La Lune et le Soleil exercent sur la Terre d'après les lois de la gravitation



### LE CIEL VU DU NORD AU SUD

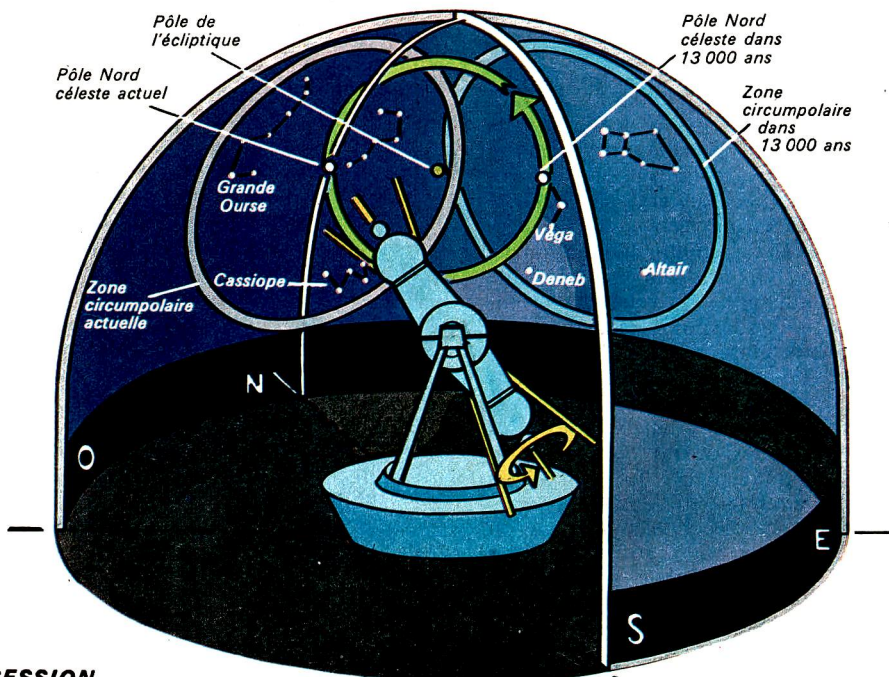
Le ciel vu de Sydney est différent du ciel de Paris. Le planétarium permet de contempler l'aspect du ciel sous différentes latitudes. La hauteur du pôle au-dessus de l'horizon est égale à la latitude du lieu géographique. Ainsi pour Paris qui se trouve à  $49^\circ$  de latitude Nord, le pôle céleste marqué par l'Étoile Polaire est à  $49^\circ$  au-dessus de l'horizon Nord. Ce changement de latitude est représenté en vert. En jaune : le mouvement décrit par le projecteur qui tourne autour d'un axe horizontal. En blanc : le méridien local le long duquel se déplace l'Étoile Polaire. Au pôle Nord, celle-ci est au zénith et sur l'horizon à l'équateur. En gris : le mouvement du support du projecteur autour d'un axe vertical. Il représente le mouvement horizontal de l'ensemble du ciel (longitude).





## MOUVEMENT DIURNE

La Terre tournant sur elle-même d'Ouest en Est autour de son axe en 23 h 56 mn, il en résulte un mouvement de l'ensemble du ciel étoilé dirigé de l'Est vers l'Ouest : c'est le mouvement diurne. En jaune : le mouvement de rotation du projecteur du planétarium autour de l'axe polaire. En vert : le plan de l'écliptique, c'est-à-dire le plan de révolution de la Terre autour du Soleil. En rouge : le plan de l'équateur. En blanc : le méridien local, (celui de Greenwich pour Paris). Les flèches jaunes indiquent le lever et le coucher des étoiles, des planètes et du Soleil.



## LA PRÉCESSION

L'axe de rotation de la Terre décrit en 25 800 ans un cône dont l'axe est perpendiculaire à l'écliptique. Le cône décrit à un angle de  $23^{\circ} 27'$ . De ce mouvement résulte un glissement du zodiaque et un déplacement du pôle céleste parmi les constellations : ainsi, actuellement, le pôle céleste nord marqué approximativement par l'Étoile Polaire ( $50'$ ) sera marqué par Vega en l'an 15 000. En jaune : le mouvement de rotation du planétarium autour d'un axe oblique faisant un angle de  $23^{\circ} 27'$  avec la verticale. En vert : le mouvement diurne actuel ; en bleu : le ciel 15 000 ans plus tard avec Vega dans la Lyre comme nouvelle étoile polaire. L'axe de rotation de la Terre est supposé confondu avec l'axe du mouvement diurne du planétarium. Le point au centre du cercle vert est le pôle de l'écliptique.



été dotée d'une lampe de 500 watts (24 volts) commune donc aux 16 projecteurs. Des dispositifs classiques par condensateurs focalisent la lumière sur chaque projecteur. Quant aux 16 diapositives qui fournissent chacune en moyenne une image de 280 étoiles, elles ont l'originalité d'être métalliques, la représentation de chaque étoile étant tout simplement assurée par... un trou qui, pour les étoiles de plus faible magnitude, n'excède pas 14 microns.

Les figures de constellation sont projetées de la même façon par les appareils situés dans les petites boules surmontant les sphères de tête. Les autres projecteurs répartis un peu partout sur l'appareil (sur le bâti cylindrique, la sphère centrale et le support) sont plus spécialisés. Ils ont pour tâche la représentation du Soleil, de la Lune, Mercure, Vénus, Mars, Jupiter, Sirius ou la Voie Lactée ou encore l'affichage des repères : méridien, rose des vents, cercles horizontaux, etc. Cette multitude de représentations est commandée à partir d'un pupitre de commande avec micro, également doté d'un projecteur automatique pour clichés petit format, d'un projecteur de cartes géographiques et de projecteurs de flèches. Une armoire associée contient les projecteurs pour Jupiter, le système solaire et les étoiles filantes. L'armoire de distribution avec les éléments électriques pour la commande de l'appareil ainsi que l'armoire du système automatique (avec ses lecteurs de cartes perforées, ses mémoires et ses blocs d'alimentation) sont installées à l'extérieur de la salle de la coupole.

L'installation du planétarium qui présente 200 places, comprend donc l'appareil de projection, les appareils additionnels, le pupitre de commande, l'armoire de distribution, l'armoire du système automatique et la coupole de projection. Nous avons vu qu'une particularité remarquable du planétarium astronomique réside dans la possibilité de commande automatique par programme. On utilise à cet effet une bande perforée contenant les ordres de commutation et de commande pour les projecteurs et leurs mouvements ainsi que pour les dispositifs d'éclairage. Les ordres sont codés sous forme de nombre à 6 chiffres. Pour le codage des ordres de commutation purs, on utilise les 3<sup>e</sup>, 4<sup>e</sup> et 5<sup>e</sup> chiffres, les autres chiffres étant mis à 0. Pour les mouvements on utilise tous les 6 chiffres, les premier et deuxième déterminant la vitesse et la direction (en avant ou en arrière), les autres servant au codage des impulsions pour le déroulement des mouvements. Le nombre respectif des impulsions correspond à une rotation d'un angle déterminé : pour le mouvement diurne, 1 impulsion correspond, par exemple, à une rotation de 0,053°, 6 720 impulsions correspondent donc à 360°, c'est-à-dire un jour.

Les impulsions sont fournies par des émetteurs d'impulsions reliés aux systèmes d'entraînement. Après avoir atteint le nombre programme, le moteur d'entraînement respectif est

arrêté sur la dernière impulsion : des compteurs électroniques facilitent la précision du réglage si bien que les écarts ne dépassent pas 0,1°. Les ordres enregistrés dans la bande perforée sont explorés mécaniquement par le lecteur de bandes perforées. Transformés en valeurs de courant et de tension, ils sont transmis à une mémoire à sélecteurs rotatifs. Celle-ci assure la commande des relais et sert de dispositif de prédilection pour la commande des mouvements. Il se pose tout de même un problème : à chaque jour de représentation on veut montrer le ciel étoilé du jour ; d'autre part, une bande perforée doit être utilisable un certain temps, un mois par exemple. Aussi le système automatique a-t-il été pourvu d'une mémoire auxiliaire. On peut introduire dans cette mémoire, par sélection, les valeurs de correction des impulsions nécessaires pour le jour correspondant du mois. Le nombre des impulsions résulte de la différence entre la position programmée et la nouvelle position désirée de l'appareil conformément au nombre de jours écoulés. Le système automatique peut ainsi satisfaire à la variation continue du ciel étoilé au cours d'un mois. La programmation est évidemment déterminée par le sujet et le déroulement de la conférence désirée. Sachant qu'il faut 6 720 impulsions pour 360° (pour le mouvement diurne) et donc 18,66 impulsions pour le degré, il est facile de déterminer les séquences de chiffres pour les ordres de commande dans la réalisation de la bande perforée. Un dispositif d'affichage électronique des chiffres sur le pupitre de commande permet également de noter le nombre des impulsions prises après le déroulement du mouvement désiré.

Les possibilités de démonstration apparaissent ainsi extrêmement variées : conférence reproduite au magnétophone et démonstration avec système automatique ; explications données par le conférencier et démonstration avec système automatique, les ordres étant déclenchés à la main ; conférence verbale et démonstration sans système automatique (commande manuelle) ; conférence enregistrée et commande manuelle. Le planétarium offre ainsi une grande souplesse d'emploi et autorise des séries de conférences avec thèmes spéciaux. Pour perfectionné qu'il soit, le planétarium Zeiss de Paris apparaît comme le dernier de la lignée des modèles mécaniques.

Le schéma des engrenages avec leurs planétaires, leurs roues coniques, leur vis sans fin et la myriade d'arbres et de biellettes d'entraînement évoque une machinerie de Vaucanson ou de Falcon. A l'ère électronique, il serait étonnant que n'apparaisse pas dans les prochaines années un planétarium dont tous les organes seraient commandés par des micromoteurs asservis à des microprocesseurs. En ce sens, le projecteur du Palais de la Découverte, c'est le chant du cygne des machines mécaniciennes.

**Luc FELLOTT ■**  
*Enquête de Martine CASTELLO*



# POUVOIR APPRENDRE RAPIDEMENT EFFICACEMENT A SON RYTHME

# REUSSIR SON EXAMEN OU SON CONCOURS C'EST POSSIBLE IL N'EST PAS TROP TARD

## des études

### **T.C. CLASSES ET EXAMENS**

De la 10<sup>e</sup> à la 7<sup>e</sup> - De la 6<sup>e</sup> aux classes Terminales  
A-B-C-D-C.E.P. - B.E.P.C. - BACCALAUREAT -  
Classes Techniques - B.E.P. - Bac de Technicien,  
F-G.

### **E.L. ETUDES SUP. DE LETTRES**

Admission en Faculté des non-bacheliers -  
D.E.U.G. - C.A.P.E.S. - AGREGATIONS.

### **L.V. LANGUES ETRANGERES**

Anglais - Allemand - Espagnol - Italien - Arabe -  
Examens Chambres de Commerce étrangères.  
Anglais - Allemand - Espagnol sur CASSETTES.

### **O.R. ORTHOGRAPHE - REDACTION**

### **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.

### **N.P. EC. NORMALES-C.A. PEDAGOGIQUE**

### **P.C. CULTURE GENERALE**

### **D.P. DESSIN - PEINTURE**

### **P.H. PHOTOGRAPHIE**

### **E.M. ETUDES MUSICALES**

### **E.D. ETUDES DE DROIT**

Admission en Faculté des non-bacheliers -  
D.E.U.G. - CAPACITE.

### **V.T. ECOLES VETERINAIRES**

## un métier

### **E.C. COMPTABILITE**

C.A.P. employée de comptabilité - B.E.P., B.P.,  
B Tn G2 - B.T.S., D.E.C.S. (Aptitude, probatoire,  
certificats), Magasinier - Comptable - Cours de  
comptabilité Commerciale et Techniques  
Comptables. GESTION DES ENTREPRISES.

### **P.R. INFORMATIQUE**

Initiation - Cours de Programmation - Cobol -  
C.A.P., (Stages prat. gratuits).

### **C.C. COMMERCE**

C.A.P.: (Sténodactylo - employée de bureau -  
Banque - Assurances ) B.P., B Tn G3 -  
Représentant - Directeur Commercial - Marketing -  
HOTESSE.

### **I.N. INDUSTRIE**

C.A.P., B.P., B Tn, Electricité - Mécanique Auto.  
**DESSIN INDUSTRIEL** C.A.P., B.P.

### **T.B. BATIMENT - METRE**

C.A.P., B.E.P. Métreur -  
**DESSIN BATIMENT**

### **R.T. RADIO - TELEVISION**

Monteur - Dépanneur

### **F.P. FONCTIONNAIRE**

Administrat. diverses - Education Nationale -  
Police - Economie et Finances - P.T.T. - Affaires  
étrangères - Eaux et Forêts.

### **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.

### **C.S. SECRETARIAT**

C.A.P., STENODACTYLOGRAPHE - B.E.P.,  
B Tn G1 - B.T.S. - Sténodactylo - Secrétaire de  
Direction - de Médecin - Sténodisca.

### **C.B. ESTHETICIENNE**

C.A.P. (stages pratiques gratuits). **COIFFURE** -  
C.A.P. mixte.

### **C.O. COUTURE - MODE**

C.A.P. Couture - Coupe.

**Un conseil - une relation permanente avec l'élève**

**SOCIETE NOUVELLE**

# ECOLE UNIVERSELLE

ETABLISSEMENT PRIVE D'ENSEIGNEMENT A DISTANCE 59, BD EXELMANS 75781 PARIS CEDEX 16

Nom, prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Niveau d'études \_\_\_\_\_

Diplômes \_\_\_\_\_

âge \_\_\_\_\_

**BON POUR UNE DOCUMENTATION  
GRATUITE**

INITIALES de la  
BROCHURE DEMANDEE

PROFESSION ENVISAGEE

788

**ECOLE UNIVERSELLE** 59 Bd. Exelmans. 75781 PARIS cedex 16 **Tél. 743.99.24**

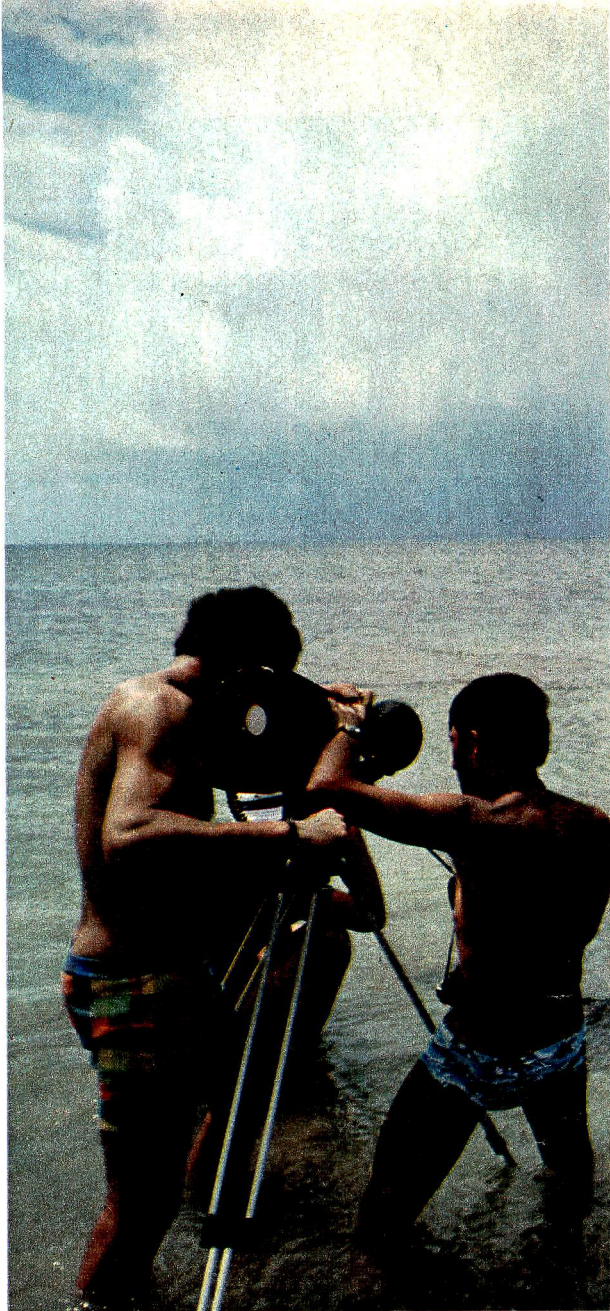


# LE BATEAU DE « PAUL ET VIRGINIE » LIVRE SES SECRETS



*Un naufrage qui inspira aussi les peintres.*

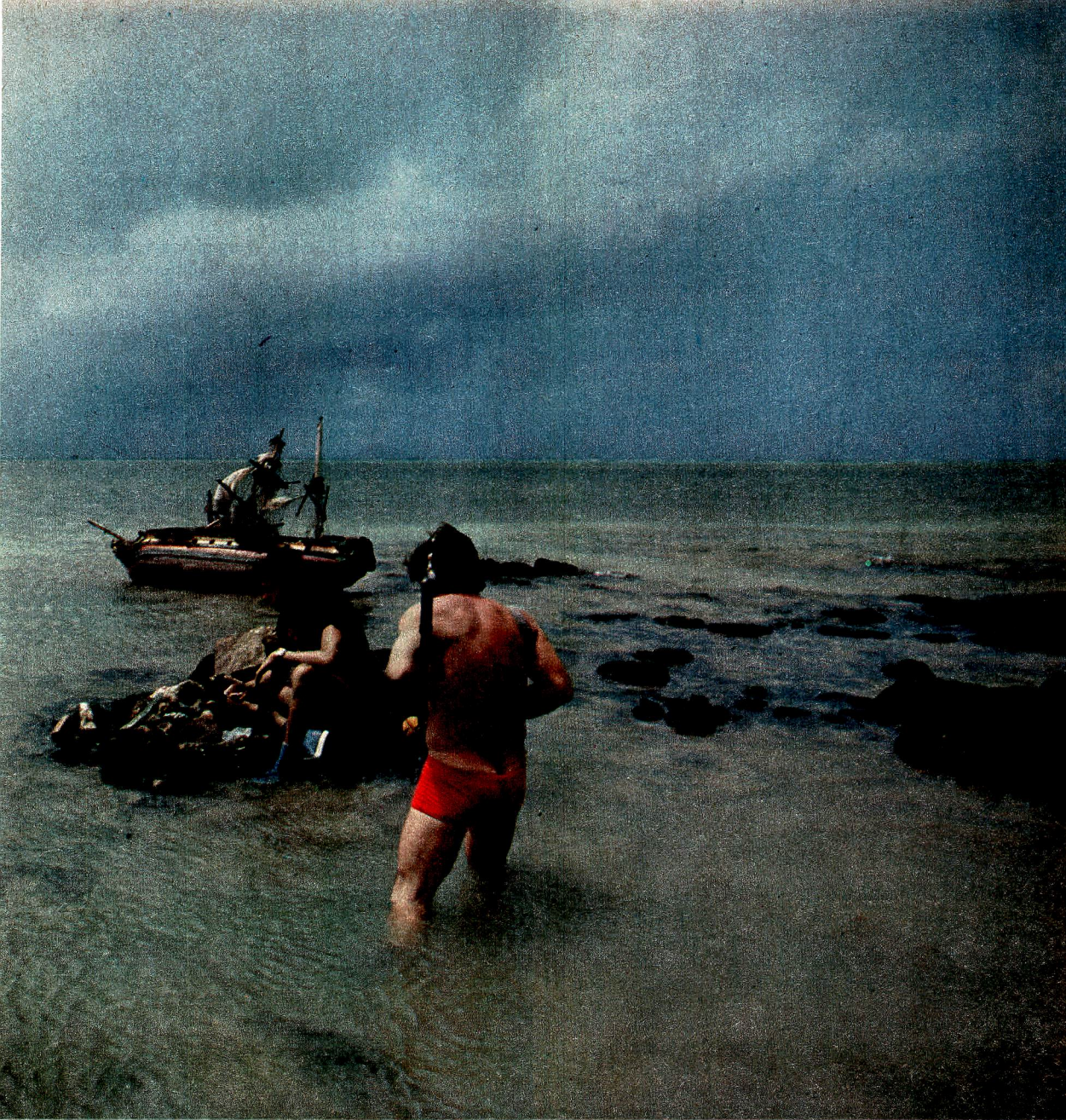
*Un navire englouti, de mystérieux courants, un corps dressé sur les récifs, des pierres énigmatiques, un curieux engin volant et une calculatrice H.P. 67... Non, ce n'est pas la dernière enquête de James Bond, mais les tenants et aboutissants d'une exploration exemplaire : celle de l'épave du « Saint-Géran », le vaisseau rendu célèbre par Bernardin de Saint-Pierre.*



*Installés sur le récif ou explorant les fonds, les « pros »*







pecteurs d'épaves » interrogent les vestiges d'un navire devenu légendaire, le « Saint-Géran »

● Dans cette singulière affaire, le coupable était connu de longue date — il s'agissait d'une trahison de la mer — et la victime avait été identifiée en 1966. Cette année-là, des pêcheurs de l'île Maurice avaient découvert à proximité de la barrière de corail qui cerne la côte est de leur île une cloche de bronze portant l'inscription : « Appartient à la Compagnie des Indes. » Non loin de cette cloche, ils avaient repéré des ancres, des canons de bronze et tout un bric-à-brac évoquant la vie à bord d'un navire du XVIII<sup>e</sup> siècle. Plus de deux cents ans après son naufrage, l'épave du *Saint-Géran* venait d'être retrouvée.

Livrée quelque temps aux menues rapines des

plongeurs sous-marins friands de bibelots et de souvenirs du passé, l'épave devait bientôt retourner à l'oubli. Oubli d'autant plus immérité que l'on avait affaire aux rares vestiges d'un vaisseau ayant appartenu à la puissante compagnie coloniale qui domina le commerce français d'outre-mer au siècle des Lumières, et, qui plus est, d'un vaisseau qui accéda à la gloire posthume en devenant le tombeau de la Virginie de Bernardin de Saint-Pierre.

A ce double titre, les débris du *Saint-Géran* méritaient bien un supplément d'information. Une première enquête auprès des plongeurs mauriciens qui avaient reconnu et prospecté l'épave, livra de précieux renseignements. Mais



une exploration minutieuse et systématique du site, un examen attentif et critique des vestiges restaient à faire. Il fallait faire parler les reliques du *Saint-Géran*.

C'est pourquoi une équipe française, avec la collaboration de l'archéologue et historien naval américain Robert F. Marx et l'appui de la section mauricienne de l'U.N.E.S.C.O. et du Mauritius Institute, entreprit l'an dernier une campagne de fouilles. Les travaux durèrent quatre mois et mirent en œuvre des techniques originales, adaptées à la topographie des lieux (site éloigné des terres, eau peu profonde mais agitée) et aux impératifs de la mission (temps relativement court, moyens limités). Bref, pressé de questions, le *Saint-Géran* finit par livrer ses secrets.

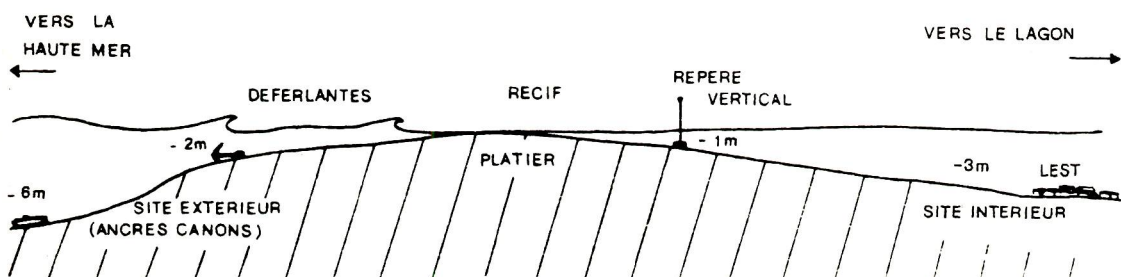
L'aventure commence le 24 mars 1744, à Lorient, port de la Compagnie des Indes. Voiles

vue de l'île de France, il compte plus de cent malades à son bord, et dix hommes sont déjà morts.

Nous sommes le 17 août 1744. Le soir tombe. Affaibli à l'extrême, l'équipage est incapable d'assurer les dernières manœuvres d'approche. Le capitaine s'en remet à ses officiers : ceux-ci décident de rester à la cape, sous grand-voile, en attendant le jour. La nuit est relativement calme, et la lune argente les flots. Tout à coup, du gaillard d'avant, jaillit un cri : « Les brisants ! ».

Quelques secondes plus tard, le navire touche : il est sur le récif. Très vite, il se couche. La gîte est telle que le pont devient impraticable. Au milieu des cris et dans le grondement des déferlantes, passagers et hommes d'équipage s'accrochent aux cordages. Les plus hardis se jettent à la mer, et plusieurs se noient, ayant trop présumé de leurs forces. Terrorisée, Marie

## DES RESTES DU VAISSEAU DES DEUX CÔTÉS DU RÉCIF



*En se fracassant contre la barre corallienne, le vaisseau a éclaté. Puis, au fil des années, poussés par la tempête et les courants, les restes de l'épave se sont répartis des deux côtés du récif.*

gonflées, majestueux, le *Saint-Géran* quitte la rade. Il est le dernier vaisseau à partir cette année-là pour les lointaines contrées de l'océan Indien. Sa destination : l'île de France (l'île Maurice). A son bord, quelques passagers qui rentrent au pays, dont une jeune fille, Marie Caillou, qui ne va pas tarder à émouvoir l'un des deux enseignes, Longchamp de Montendre (le bien nommé !). Le capitaine, Richard Delamarre, est un homme âgé, mais un vieux loup de mer ; il a été promu sur le tard, et le *Saint-Géran* est le plus beau bâtiment qu'il ait jamais commandé. C'est un navire de 600 tonneaux, de fabrication récente, puisqu'il n'en est qu'à son quatrième voyage. Son dernier !

Après vingt-cinq jours de mer, le *Saint-Géran* fait escale à l'île de Gorée, au large de Dakar. Trente esclaves noirs montent à bord : ils seront vendus un bon prix à l'île de France, car ces « noirs de Guinée », comme on les appelle, sont réputés pour être durs à la tâche. Et le voyage continue.

Mais, en approchant de l'équateur, tandis que le navire s'enlise dans les premiers calmes, le scorbut apparaît, compagnon sinistre des longues traversées. Quand, près de cinq mois après avoir quitté Lorient, le *Saint-Géran* arrive en



*Les mystérieuses pierres sombres qui ont tant intrigué les chercheurs : appartenaient-elles ou non au « Saint-Géran » ?*

Caillou se cramponne au bastingage ; son chevalier servant tente désespérément de la conforter.

Maintenant tout va aller très vite. Pilonné par les vagues, le *Saint-Géran* cède. L'énorme masse de bois se fend, s'ouvre, éclate. En quelques heures la tragédie est consommée : deux cents personnes sont mortes et le beau navire n'est





*Sur cette vue générale du site, apparaissent clairement les courants qui s'engouffrent dans la passe des Citronniers. De leur étude, on a pu déduire l'emplacement d'une partie des débris.*

plus qu'un cadavre de bois, de corde et de toile que se disputent les flots.

Sur un îlot, à trois kilomètres de là, neuf hommes exténués attendent des secours : les neuf rescapés. Ils seront sauvés, mais on ne pourra rien retirer des débris du vaisseau, car, au mois d'août, les vents soufflent du sud-est avec force, et le récif est inabordable. L'épave du *Saint-Géran* sera abandonnée.

Le nom lui-même du navire serait tombé dans l'oubli si, en 1768, un ingénieur surnuméraire des armées françaises n'avait obtenu un poste de capitaine ingénieur à l'île de France. Cet homme, Jacques-Henri Bernardin de Saint-Pierre, passera deux années dans l'île et, à plusieurs reprises, il entendra parler du terrible naufrage. De retour en France, et converti à la littérature, il publiera en 1787 un roman qui connaîtra un prodigieux succès : « Paul et Virginie ». S'inspirant du drame de 1744 et de la triste fin de Marie Caillou, le livre s'achève sur l'agonie du *Saint-Géran*, à bord duquel Virginie vient rejoindre Paul après une longue et douloureuse séparation. Ainsi, grâce à Bernardin de Saint-Pierre et au flot de larmes qu'il fit et fait encore couler, le *Saint-Géran* ne devait plus jamais être une épave anonyme.

Cela dit, les problèmes posés aux explorateurs de 1979 étaient nombreux. Le site de la catastrophe se trouve à quatre kilomètres de la côte, sur le récif-barrière qui ceinture en partie l'île Maurice ; les eaux ne sont pas très profondes, mais, balayées pendant la plus grande partie de l'année par l'alizé, elles sont constamment agitées, et les conditions de navigation n'y sont pas idéales.

Le premier travail de l'équipe fut de reconnaître le lieu présumé du naufrage, à l'extérieur du récif, là où les pêcheurs mauriciens avaient découvert les premiers débris. Pour ce faire, les chercheurs disposaient de trois canots pneumatiques (dont deux gros « bombards » de 4,70 m) dotés de moteurs de 25 CV, d'une quinzaine d'équipements de plongée, d'une pompe à eau de 1 100 litres par minute pour la suceuse hydraulique, et d'un compresseur basse pression pour l'alimentation d'un minuscule marteau pneumatique. Dans cinq mètres d'eau, parfois moins, ils repérèrent des canons, des ancres, des fragments divers, tous objets recouverts d'un épais corail. Le *Saint-Géran* s'était bien échoué à cet endroit ; la carène de bois s'était ouverte, répandant sur le sable le contenu de ses flancs.

Cependant, pour Robert F. Marx, expert de



tels sites, il convenait de prolonger la quête plus avant vers le récif, et même au-delà, dans le lagon, là où personne n'avait encore cherché. Proposition audacieuse, car comment un navire de plus de trois mètres de tirant d'eau aurait-il pu franchir une barre corallienne affleurant parfois à moins de cinquante centimètres de la surface ?

Malgré des réticences dictées par la logique, l'équipe poursuivait ses investigations de l'autre côté du récif et, ô surprise, découvrit bientôt sous l'eau un amoncellement insolite de pierres massives, puis une meule, puis, sous quelques décimètres de sable, des morceaux de bois brut ainsi que des objets de bois lisse, en parfait état : des réas de poulies.

Une question se posait : s'agissait-il toujours du *Saint-Géran* ? Apparemment, oui. Ces nouveaux vestiges étaient en effet dans le prolongement direct du site où l'on avait trouvé les ancrs et les canons. De plus, aucun objet datant d'une autre époque n'avait été aperçu dans les environs : il était donc exclu qu'il pût y avoir deux épaves.

Pourtant, un mystère subsistait : les pierres. Toutes de dimensions à peu près semblables, paraissant taillées de main d'homme, elles provenaient peut-être du lest du *Saint-Géran*. Si tel était le cas, elles devaient être facilement identifiables : puisque le navire naufragé arrivait tout droit de Lorient, ces pierres devaient être originaires de France, et plus précisément de la région de Lorient. Or un premier examen aboutit à des conclusions déconcertantes : il s'agissait de roches volcaniques, plus exactement de blocs de basalte, tout à fait semblables à ces pierres sombres que les habitants des Mascareignes connaissent bien. On était loin de la Bretagne !

Troublée, l'équipe fit appel à un expert : Lucien Montaggioni, du laboratoire de géologie de la Réunion, spécialiste des récifs coralliens des Mascareignes. Cent quarante échantillons péniblement arrachés aux blocs à coups de marteau et de ciseau furent remontés à la surface et soigneusement étudiés. Le verdict du géologue tomba : « La nature des faciès pétrographiques permet de rattacher ces roches à un volcanisme alcalin de type intraplaque (abondance de l'olivine à l'état de phénocristaux). Or la Réunion et l'île Maurice appartiennent à un tel type volcanique. Il paraît donc logique d'associer les échantillons aux séries volcaniques des Mascareignes. »

Tout était remis en question. Car, si ces pierres n'appartenaient pas au *Saint-Géran*, il y avait de fortes chances que les autres débris trouvés à proximité, les morceaux de bois et les réas de poulies, ne vinssent pas non plus du vaisseau de la Compagnie des Indes. Il fallait donc revenir à l'hypothèse des deux épaves, avec toutes les incertitudes que cela faisait peser sur les objets déjà répertoriés d'un côté comme de l'autre du récif. A moins que...

## UNE PRÉCIEUSE CONTRIBUTION A LA GÉOLOGIE MARINE



**En débarrassant divers échantillons — ici, un pistolet — de leur gangue de corail, les géologues ont recueilli de précieuses indications sur la croissance corallienne.**

*Pour le géologue qui se consacre à l'étude des récifs coralliens, l'un des problèmes les plus délicats à résoudre concerne les conditions de croissance et de fossilisation des organismes constructeurs de récifs*



*(coraux et algues à thalles calcaires). En effet, il s'agit non seulement de définir quelles sont les vitesses de développement des bioconstructions, mais aussi à quel moment, après la mort de l'organisme, le phénomène de fossilisation se déclenche. Pour répondre à ces questions, le géologue dispose d'un ensemble de techniques plus ou moins sophistiquées : mesure directe de la vitesse de croissance des organismes élevés en aquarium, forages à travers les édifices récifaux et datation au carbone-14 des échantillons prélevés, analyses géochimiques et minéralogiques des squelettes calcaires des bioconstructeurs par spectrométrie d'absorption atomique, diffractométrie des rayons X et spectrométrie de masse. En dépit de toutes ces méthodes, le scientifique ne peut généralement appréhender le facteur « temps » qu'avec une précision toute relative, et les variations dans les estimations prennent souvent des proportions gigantesques. C'est pourquoi une épave comme celle du **Saint-Géran** présente pour le géologue un intérêt considérable. L'étude des coraux qui ont recouvert la plupart des vestiges du navire — dont le naufrage est très exactement daté — permet en effet une évaluation très précise des phénomènes de croissance et de fossilisation récifales sur de courtes périodes géologiques (moins de 250 ans).* □

A moins que le *Saint-Géran*, lors d'un précédent voyage, ne se fût arrêté aux Mascareignes et, pour une raison ou pour une autre, n'eût embarqué des pierres de lest au cours de cette escale. Dans ce cas, la clef de l'énigme devait se trouver dans les journaux de bord des trois précédentes traversées (rappelons que le navire en était à son quatrième voyage dans l'océan Indien



lorsqu'il fit naufrage), journaux entreposés aux Archives nationales, à Paris.

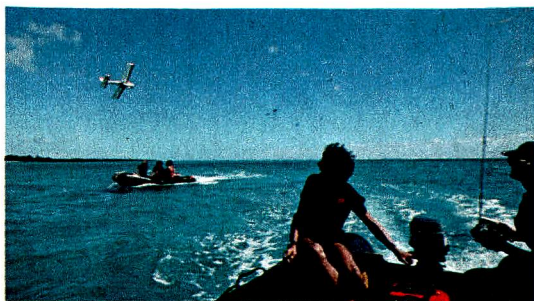
Un correspondant parisien de l'équipe, M. Devaux, dépouilla les trois documents... et découvrit la solution. Lors de son avant-dernier voyage, le *Saint-Géran* avait déchargé une importante cargaison à Port-Louis (île de France), puis embarqué une grande quantité de lest. Les blocs basaltiques pouvaient donc, historiquement parlant, avoir appartenu au *Saint-Géran*. Ce qui manquait de preuves vint bientôt sous forme d'une panse de bouteille de verre, parfaitement caractéristique de la première moitié du XVIII<sup>e</sup> siècle; en outre, la suceuse hydraulique mit à jour des objets en tous points analogues à ceux qui avaient été retrouvés à l'extérieur du récif. La conclusion s'imposait: des deux côtés de la barrière corallienne, on avait bien affaire au *Saint-Géran*.

Les investigations en direction de la terre avaient mené l'équipe jusqu'à une trouée du récif, la passe des Citronniers. Si le travail au large du récif était rendu pénible par la houle et les déferlantes, la zone de la passe n'était pas moins désagréable à explorer, à cause des courants violents qui la traversaient. De plus, l'extension de l'aire prospectée rendait plus ardu la cartographie du site et le repérage exact des débris qui jalonnaient le fond. En fait, l'épave du *Saint-Géran* se présentait comme une suite discontinue de vestiges répartis en une traînée longue de plusieurs centaines de mètres.

Dans un premier stade, les chercheurs installèrent sur le récif des repères métalliques lestés de béton, grâce auxquels ils pouvaient effectuer des relèvements au compas. Mais la précision des mesures était grandement affectée par le clapot qui agitaient constamment l'entrée de la passe: l'aiguille du compas oscillait sans cesse, et le repérage était trop grossier pour qu'il fût possible de retrouver aisément tel objet entrevu la veille.

Les prospecteurs firent alors appel à une technique mise au point par Charles Mazel. Charles Mazel est un « ocean engineer » américain, virtuose de l'informatique et passionné d'archéologie sous-marine. Ayant participé à divers chantiers de fouilles aux U.S.A., il se rendit compte à la fois des pauvres moyens de l'archéologie et de la rusticité des méthodes employées, en particulier dans le domaine de la cartographie. Aussi inventa-t-il un système de cartographie rapide à l'usage des archéologues, qui, littéraires de formation, sont souvent peu doués pour les mathématiques. Le procédé de Charles Mazel a la simplicité d'un jeu et l'efficacité d'une technique scientifique éprouvée. Il permet, au moyen de deux théodolites placées sur la côte, de dresser la carte du site au rythme même des mesures relevées par les opérateurs, lesquels communiquent par radio avec l'opérateur principal installé sur le bateau. Tout le secret de la méthode réside dans l'emploi d'une petite calculatrice dotée d'un programme adéquat.

## LE PHOTOGRAPHE VOLANT



L'avion utilisé pour les photographies télécommandées avait une envergure de 2,20 m pour un poids à vide de 6 kg et un poids en charge (avec l'appareil photo) pouvant atteindre 10 kg.

Profil des ailes :

NACA 24018.

Moteur : 10 cm<sup>3</sup>;

1,8 CV à 12 000 tr/mn.

Hélice : 32 cm de diamètre;

pas de 13,5 cm.

Vitesse ascensionnelle

en charge : 3 m/s.

Vitesse maximum :

90 km/h.

Vitesse minimum,

volets sortis : 25 km/h.

Distance d'atterrissage sur sable mouillé : 25 m.

Le radioguidage en digital-proportionnel était réalisé par un ensemble « Multiplex Professionnel » en modulation de fréquence utilisant la bande des 27 MHz et permettant le contrôle de 7 fonctions. En pratique, 6 voies seulement étaient utilisées: profondeur, ralenti moteur, volets d'atterrissage, ailerons, direction, contrôle de l'appareil photo (déclenchement et armement).

L'appareil photo était constitué d'un boîtier de format 6 × 6 motorisé, avec mise au point fixe (infini) et prise de vues (11 clichés par vol) en oblique. Le déclenchement se faisait moteur au ralenti. Si le format 6 × 6 fut choisi, c'est parce qu'il permet en photographie aérienne de minimiser le grain à l'agrandissement, qu'il donne à l'optique employée un rendement maximal sur toute la surface de l'image et qu'il rend les recadrages plus aisés. □



Pour le site du *Saint-Géran*, il fallut adapter la méthode aux conditions de l'endroit. Il n'était pas question d'emporter sur un canot pneumatique une table à cartes, ni de manipuler une calculatrice dans les embruns. Cette partie des opérations se ferait à terre, au retour. D'autre part, la terre étant trop éloignée, il fallut se résoudre à poser les théodolites sur le récif, opération qui n'était possible que pendant les brèves heures de la pleine marée basse.

Lorsque les deux théodolites étaient installés sur le récif, les opérateurs s'empressaient de calculer leur ligne de base au moyen d'un télémètre à infrarouge. La distance entre les deux appareils ayant été mesurée au centimètre près,

(suite du texte page 152)



# 2 CALCULATRICES PROGRAMMABLES:

## partie HEWLETT OU TEXAS?

*Pour ce qui est des opérations arithmétiques, les calculatrices Texas sont plus précises que les Hewlett, comme nous avons pu le vérifier le mois précédent. Cette étude avait suscité un intérêt particulièrement vif chez nos lecteurs, et nous la poursuivons aujourd'hui avec la précision obtenue sur des opérations algébriques mettant en jeu des programmes évidemment plus complexes.*

● L'étude que nous avons publiée le mois dernier sur les mérites comparés des calculateurs Texas et Hewlett-Packard a incité nombre de nos lecteurs à prendre la plume. Nous avons d'ailleurs prévu cet afflux de lettres, l'intérêt porté à ces machines étant évident depuis le premier article consacré aux calculs astronomiques (Science et Vie de novembre 79). Bien entendu, nous avons reçu un grand nombre de programmes menant aux mêmes résultats.

Rappelons que ces programmes n'avaient pas pour but de trouver le plus court chemin possible entre l'introduction des données et le résultat final, mais plus simplement de tester la précision des machines sur les opérations arithmétiques. Certains lecteurs se sont étonnés de cette recherche car, disent-ils, les mesures nécessaires à l'industrie ne réclament pas plus de 5 à 6 chiffres significatifs.

De fait, évaluer la longueur d'une pièce usinée au centième de millimètre quand elle fait plusieurs décimètres, relève déjà d'une haute précision. Par exemple 648,72 mm nécessite des appareils de mesure très fins. Et si la pièce atteint plusieurs mètres, une mesure au centième de mm relève du laboratoire puisqu'une simple variation de température remet tout en question — une barre d'acier de 5 m allonge de 0,6 mm en passant de 15° à 25 °C.

Or les calculateurs programmables étudiés — HP 25, 33, 67; Ti 57, 58, 59 — donnent 10 chiffres significatifs, par exemple 8 920 217,312. Supposons qu'il s'agisse de grammes : on aurait alors pesé un camion de presque 9 tonnes au milligramme près. Or le milligramme, c'est la masse du

mm<sup>3</sup> d'eau, ou d'une pointe d'épingle. Déceler sur une balance qu'on vient de poser une pointe d'épingle sur un camion de 9 tonnes relève de l'utopie.

Rappelons toutefois que la définition légale du mètre est donnée avec 9 chiffres, et celle de la seconde avec 10 chiffres; la vitesse de la lumière, quotient d'une longueur par un temps, est connue avec 9 chiffres et en physique avancée des mesures comportant 7 ou 8 chiffres significatifs peuvent se rencontrer. En général, pourtant, on est loin de cette précision, et la plupart des constantes physiques ne sont connues qu'avec 4 chiffres — charge de l'électron, perméabilité du vide, constante de Planck, nombre d'Avogadro, etc.

La précision des calculatrices est donc largement supérieure à celle des mesures expérimentales, et un physicien se souciera peu des différences que nous avons notées. Mais il n'en va pas de même pour un mathématicien : puisqu'il y a 10 chiffres affichés, autant que ces 10 chiffres soient sûrs. De plus il y a là une satisfaction tout à fait personnelle qui n'est pas à négliger : la plupart du temps, les calculatrices sont achetées pour le plaisir, et non pour le travail.

En ce sens, il n'est pas acceptable que la présentation des calculateurs programmables, donc les plus chers, soit si peu soignée : alors que le moindre radiocassette semble avoir été décroché du tableau de bord d'un Mirage IV, nous n'avons droit qu'au plastique le plus banal d'où se décolent souvent les feuilles de métal imprimées qui servent au repérage. Les Japonais ont mieux compris ce problème, qui offrent au moindre prix des machines dont le boîtier est en métal satiné ou en laiton chromé noir mat.



Bien sûr, le plastique n'empêche pas les calculs d'être justes, comme vous avons pu le voir le mois dernier avec les opérations arithmétiques. Nous allons maintenant passer aux opérations algébriques (racines carrées et cubiques, fonctions trigonométriques, etc.) avec la résolution de l'équation du 3<sup>e</sup> degré. Celle-ci fut considérée comme insoluble jusqu'au début du XVI<sup>e</sup> siècle; en 1537 l'Italien Jérôme Cardan publia les formules découvertes par Tartaglia, et découvrit par la même occasion les nombres imaginaires.

L'équation du 3<sup>e</sup> degré la plus générale s'écrit :  $ay^3 + by^2 + cy + d = 0$ . En faisant  $y = x - b/3a$  on la ramène à la forme réduite  $x^3 + px + q$ ; nous ne traiterons que cette forme réduite, car de toutes façons il faut y revenir pour trouver les solutions, et partir de la forme générale alourdirait inutilement le programme avec la suite des calculs arithmétiques nécessaires pour avoir p et q en fonction de a, b, c, et d.

Les racines de l'équation  $x^3 + px + q$  sont données par les deux formules générales suivantes :

$$t' = \sqrt[3]{-q/2 + \sqrt{R}} \quad t'' = \sqrt[3]{-q/2 - \sqrt{R}} \\ \text{avec } R = (q/2)^2 + (p/3)^3$$

Deux cas sont à distinguer :

1)  $R > 0$  : l'équation possède alors une racine réelle  $x' = t' + t''$  et deux racines complexes conjuguées  $x'' = a + ib$  et  $x''' = a - ib$  avec

$$a = -\frac{1}{2}(t' + t'') \text{ et } b = \frac{\sqrt{3}}{2}(t' - t'').$$

2)  $R \leq 0$  : l'équation possède trois racines réelles, mais obtenues à partir des six racines complexes conjuguées  $t'$  et  $t''$ . En effet, si R est négatif ou nul, on peut écrire :

$$t' = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + i\sqrt{-R}} \text{ et } t'' = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - i\sqrt{-R}}$$

Les trois racines réelles sont alors données par les trois sommes  $t' + t''$ . Chacune de ces sommes est de la forme  $(u + iv) + (u - iv)$ , et par suite égale à  $2u$ . Il suffit donc de calculer les trois racines cubiques  $t'$  ou  $t''$ , et, négligeant la partie imaginaire de prendre à chaque fois le double de la partie réelle. Le programme suivra cette voie.

En principe, il n'existe pas de méthode algébrique pour extraire la racine cubique d'un nombre complexe, ou plus exactement celle-ci ramène à la résolution d'une équation du 3<sup>e</sup> degré, donc à notre point de départ.

Mais on sait que tout nombre de la forme  $a + ib$  peut s'écrire sous la forme  $r(\cos \theta + i \sin \theta)$ . Les trois racines cubiques sont alors :

$$\sqrt[3]{r} \left( \cos \frac{\theta}{3} + i \sin \frac{\theta}{3} \right), \\ \sqrt[3]{r} \left( \cos \frac{\theta + 2\pi}{3} + i \sin \frac{\theta + 2\pi}{3} \right) \\ \sqrt[3]{r} \left( \cos \frac{\theta + 4\pi}{3} + i \sin \frac{\theta + 4\pi}{3} \right)$$

Toutes les machines essayées possédant une touche de conversion de coordonnées rectangulaires en polaires, nous transformerons

$\sqrt[3]{-q/2 + i\sqrt{-R}}$  sous la forme  $(r, \theta)$  et nous ferons  $\sqrt[3]{r}, \frac{\theta}{3}, \frac{\theta}{3} + 120, \frac{\theta}{3} + 240$ .

Le retour aux coordonnées rectangulaires nous fournira la partie réelle dont le double donnera la racine voulue.

Pour les mathématiciens, nous noterons également que l'angle  $\theta$  est facile à déterminer puisque

partant de  $a + ib$ ,  $\operatorname{tg} \theta = \frac{b}{a}$ . Dans notre cas, ceci

donne  $\operatorname{tg}^2 \theta = -4R/q^2$ . Les formules classiques de la trigonométrie fournissent alors  $\cos \theta =$

$$3q/2p \sqrt{-\frac{p}{3}}$$

$$\text{De même } r = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{q^2/4 - R} = \sqrt{\left(-\frac{p}{3}\right)^3}$$

Les racines sont alors  $2\sqrt[3]{r} \cos \frac{\theta}{3}, \frac{\theta}{3} + 120,$

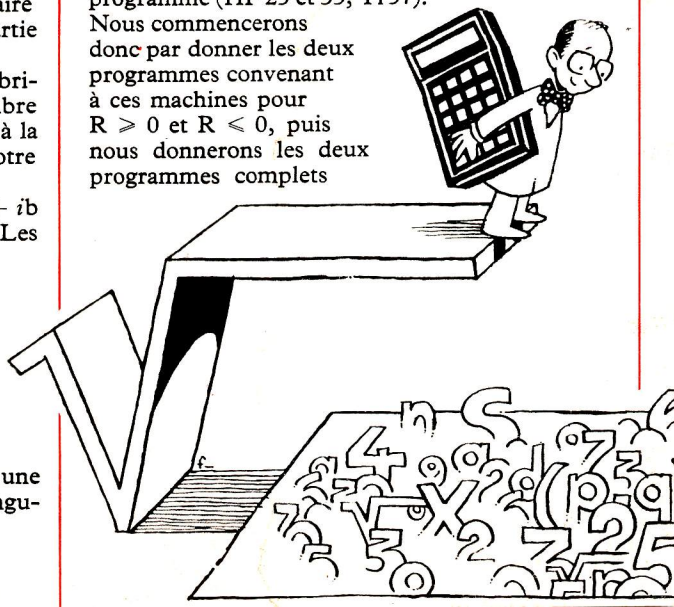
$$\frac{\theta}{3} + 240, \text{ donc } 2\sqrt[3]{-\frac{p}{3}} \cos \frac{\theta}{3}, \dots$$

Notons qu'un mathématicien ignorant tout des nombres complexes, mais connaissant bien la trigonométrie, pourrait quand même trouver les 3 racines réelles de l'équation du 3<sup>e</sup> degré en identifiant  $x^3 + px + q = 0$  avec  $4 \cos^3 a - 3 \cos a - \cos 3a = 0$ . A condition que  $R = q^2/4 + p^3/27$  soit négatif ou nul, la chose est possible, et on retombe sur les mêmes formules que précédemment

$(x' = 2\sqrt[3]{-\frac{p}{3}} \cos \frac{\theta}{3}, \text{ etc.})$ . L'angle  $\theta$  est le même,

ce qui n'était pas évident a priori. Cette méthode de résolution, dite trigonométrique, conduit à un programme particulièrement court à condition que l'équation ait bien trois racines réelles. Mais pour que le programme puisse éliminer sans anicroche le cas où les racines sont complexes, tout en restant valable pour  $p = q = 0$ , il faut rajouter 3 tests. La résolution complète de l'équation du 3<sup>e</sup> degré ne tient pas dans les machines ayant 49 pas de programme (HP 25 et 33, Ti 57).

Nous commencerons donc par donner les deux programmes convenant à ces machines pour  $R \geq 0$  et  $R \leq 0$ , puis nous donnerons les deux programmes complets





convenant aux Hewlett-Packard 29, 34, 67, etc. et aux Texas 58, 59, etc. En pratique, nous avons rédigé les deux programmes courts avec une HP 33 et les deux programmes longs avec une HP 67 et une Ti 58. Il est possible qu'il y ait de légères modifications de départ ou de retour avec d'autres machines, mais nous pensons que nos lecteurs feront ces adaptations sans difficultés.

Ajoutons que ces programmes ne sont pas rédigés pour être le plus court possible, mais pour tester la précision des machines sur une suite d'opérations algébriques. Ils ont été faits pour être faciles à utiliser, éviter toute erreur ou ambiguïté et convenir à tous les cas possibles. Ceci explique la présence de nombreux tests de comparaison; ainsi, quant  $p = 0$  et  $q \neq 0$ , l'équation  $x^3 + px + q$  n'a qu'une racine réelle. Toutefois, si  $p = q = 0$ , il y a trois racines réelles (0, 0 et 0). Pour être cohérent, le programme doit en tenir compte.

Ajoutons enfin que le cas  $R = 0$  est ambigu. On peut considérer que l'équation a trois racines réelles, une simple  $x'$  et une double  $x'' = x'''$ ; mais on peut aussi considérer qu'elle a une racine réelle  $x'$  et deux racines complexes conjuguées dont la partie imaginaire est nulle. A ce moment  $x''$  et  $x'''$  se réduisent à leur partie réelle et sont donc égales. Les programmes courts doivent donc tous deux résoudre le cas où  $R = 0$ . Dans le programme long, nous avons séparé  $R > 0$  et  $R \leq 0$ ; le résultat est évidemment le même.

Pour commencer voici les deux programmes courts qui conviennent à toutes les HP; il ne sera pas difficile de les adapter pour les Ti.

### $R \leq 0$

00	2	25	$x \leq y$
	$\div$	3	$\div$
	CHS	STO 7	
05	$\uparrow$	30	$x \leq y$
	$x \leq y$		$P \rightarrow R$
	3		STO 1
	$\div$		STO + 1
10	$\uparrow$	35	RCL 7
	$\uparrow$		1
	$\times$		2
	$\times$		STO 0
	+		+
15	CHS	40	STO + 0
	$x < 0$		RCL 3
	GTO 00		$P \rightarrow R$
	$\sqrt{x}$		STO 2
	RCL 7		STO + 2
20	$R \rightarrow P$	45	RCL 0
	3		RCL 3
	$1/x$		$P \rightarrow R$
	$y^x$		STO 3
24	STO 3	49	STO + 3
			3

Introduire p, faire ENTER, introduire q, faire R/S. Si la machine s'arrête avec 3 à l'affichage, l'équation a trois racines réelles qui sont en mémoires 1, 2 et 3. Si la machine s'arrête avec un nombre quelconque négatif à l'affichage, l'équation possède des racines complexes et ce programme ne convient pas. Il faut utiliser le programme B.

### $R \geq 0$

00	2	25	3
	$\div$		$1/x$
	CHS		$y^x$
	STO 4		STO $\times$ 6
05	STO 6	30	RCL 4
	$x^2$		$x = 0$
	$x \leq y$		GTO 38
	3		ABS
	$\div$		STO $\div$ 4
10	$\uparrow$	35	3
	$\uparrow$		$1/x$
	$\times$		$y^x$
	$\times$		STO $\times$ 4
	+		RCL 6
15	$x < 0$	40	STO + 4
	GTO 00		RCL 4
	$\sqrt{x}$		2
	STO - 4		$\div$
	STO + 6		CHS
20	RCL 6	45	STO 5
	$x = 0$		STO + 6
	GTO 29		3
	ABS		$\sqrt{x}$
24	STO $\div$ 6	49	STO $\times$ 6
			1

Introduire p, faire ENTER, introduire q, faire R/S. Si la machine s'arrête avec 1 à l'affichage, l'équation possède une racine réelle et deux racines complexes conjuguées de la forme  $a \pm ib$ . La racine réelle est en mémoire 4, a en 5 et b en 6. Si la machine s'arrête avec un nombre négatif quelconque à l'affichage, l'équation a 3 racines réelles et ce programme ne convient pas.

Dans les deux cas, le programme prend exactement 49 pas. Le premier convient pour  $R \leq 0$  (3 racines réelles). On commence par calculer  $-q/2$  qui sera mis en mémoire. On en fait ensuite le carré, puis on calcule  $p^3/27$ ; pour cela on peut utiliser la touche  $y^x$  ou faire une double multiplication. Nous avons retenu cette dernière voie, certaines machines donnant un résultat juste si on fait  $a \times a \times a$ , mais non si on fait  $a^3$ .

On additionne les deux quantités pour avoir R, et on change de signe puisqu'il est en principe négatif. Le test  $x < 0$  élimine le cas  $R > 0$  (racines imaginaires) et la machine s'arrête en affichant un nombre négatif. On est ainsi averti que le programme ne convient pas à l'équation donnée.

On calcule ensuite la racine de  $-R$ , puis rappelant la mémoire on met dans les registres x et y le





nombre complexe ( $-q/2, \sqrt{-R}$ ). La touche  $R \rightarrow P$  le met en coordonnées polaires ( $r, \theta$ ); on calcule  $\sqrt[3]{r}$ , qui sera mis en mémoire, puis  $\theta/3$ , également mis en mémoire. Revenant en coordonnées rectangulaires avec la touche  $P \rightarrow R$ , on a directement la moitié de la première racine qu'on met deux fois en mémoire 1, ce qui donne  $x'$ .

On rappelle ensuite l'angle auquel on ajoute  $120^\circ$  et une double mise en mémoire 0 prépare  $\theta + 240^\circ$  pour la dernière racine. On ramène ensuite  $\sqrt{r}$ , et  $P \rightarrow R$  donnera encore la demi-racine; double stockage en mémoire 2, puis rappel de l'angle, de  $\sqrt{r}$ , et la dernière racine est mise en mémoire 3. Enfin, on arrête la machine avec 3 à l'affichage pour marquer la présence des 3 racines réelles, par opposition au cas où la calculatrice s'arrête sur un nombre négatif quelconque, indiquant que le programme ne convient pas.

Il faut, pour les cas où  $R > 0$ , prendre le programme B que nous allons voir rapidement. Comme précédemment, calcul de  $-q/2$  et mise en mémoires 4 et 6. Puis calcul de  $R$ , et élimination par le test  $x < 0$  des cas où  $R < 0$ . On fait ensuite  $\sqrt{R}$ , puis addition et soustraction en mémoire 4 et 6 pour avoir  $-q/2 + \sqrt{R}$  et  $-q/2 - \sqrt{R}$ ; il reste ensuite à en extraire la racine cubique, ce qui pose un cas de conscience aux machines qui refusent de faire cette opération sur un nombre négatif.

On va alors en prendre la valeur absolue, et la diviser en mémoire par la valeur réelle, ce qui donnera  $\pm 1$  selon que la quantité est positive ou négative. Un deuxième test aura éliminé cette opération dans le cas où  $-q/2 \pm \sqrt{R}$  est nul, la calculatrice refusant à juste titre de diviser par zéro. On prend alors la racine cubique et on la multiplie en mémoire par le  $\pm 1$  qui y est resté, lui restituant ainsi son signe vrai.

Avec la HP 67 qui dispose d'un flag (drapeau, ou mieux test binaire) on se contente de lever le drapeau si  $x < 0$ , on prend la racine cubique de la valeur absolue, on teste le drapeau et on remet négatif s'il est levé. Notons que l'opérateur flag revient à mettre 0 ou 1 dans une mémoire, puis à rappeler cette mémoire et à tester si elle est égale ou différente de zéro. Avec la Ti 58, qui possède un indicateur de signe — touche Op 10 — on garde cet indicateur en mémoire, on multiplie  $-q/2 \pm \sqrt{R}$  par son signe, ce qui le met fatalement positif, on fait la racine cubique, et on multiplie en mémoire par le signe.

Nous avons donc ainsi calculé

$$t' = \sqrt[3]{-q/2 + \sqrt{R}}$$

qui est en mémoire 6; on calcule de même

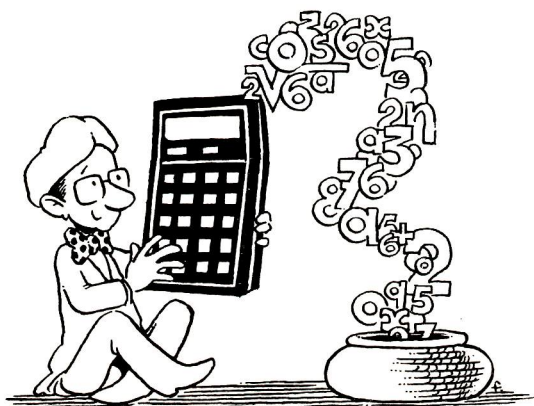
$u' = \sqrt[3]{-q/2 - \sqrt{R}}$ ; un rappel et une som-

mation en mémoire 4 donnent la racine réelle. Changée de signe et divisée par 2 elle fournit la partie réelle des 2 racines complexes et sera stockée en 5. En mémoire 6 on met la partie imaginaire  $\sqrt{3}/2 (t' - u')$ ; enfin on met 1 pour que la calculatrice à l'arrêt marque par là qu'il y a une seule racine réelle.

Avant de donner les programmes généraux convenant à tous les cas pour les HP 34, 67, 97, etc. et pour les Ti 58, 59 et autres, nous donnerons brièvement le programme assurant la résolution trigonométrique: (CL REG,  $x \leq y$ , 3,  $\div$ ,  $x = 0$ , GTO 45,  $\div$ , last x, CHS,  $x < 0$ , GTO 00,  $\sqrt{x}$ ,  $\uparrow$ , +, STO 1, STO 2, STO 3,  $\div$ ,  $\uparrow$ , ABS, 1, —,  $x > 0$ , GTO 49,  $x \leq y$ ,  $\cos^{-1}$ , 3,  $\div$ , cos, STO  $\times$  1, last x, 1, 2, 0, STO 0, +, STO + 0, cos, STO  $\times$  2, RCL 0, cos, STO  $\times$  3, 3, GTO 00,  $x \leq y$ ,  $x = 0$ , GTO 43, 1, CHS).

Introduire p, faire ENTER, introduire q, faire R/S. Deux cas se présentent: la machine s'arrête avec le chiffre 3 à l'affichage, l'équation a 3 racines réelles qui sont en mémoires 1, 2 et 3; la machine s'arrête avec un nombre négatif quelconque à l'affichage: l'équation a des racines complexes et ce programme ne convient pas. Pour une nouvelle équation, on recommence, p,  $\uparrow$ , q, R/S. Sans les tests ce programme est très court (31 pas). Mais il faut accepter le cas  $p = q = 0$ , rejeter  $p > 0$  et rejeter le cas où la valeur atteinte au pas 18 sort de l'intervalle ( $-1, +1$ ).

Les deux programmes suivants, pour les Texas et pour les Hewlett-Packard, sont ceux qui ont servi à nos essais de précision. Malgré leur apparente longueur, ils sont forts simples à suivre. On pourrait d'ailleurs les réduire en utilisant les sous-programmes, mais le cheminement logique devient alors moins facile à comprendre. Notons qu'au départ, les programmes ont été conçus pour la HP 33, puis réunis en un seul pour la HP 67, et celui-ci a enfin été adapté pour la Ti 58. Chose importante pour un test comparatif, ils suivent le même processus opératoire et ont donc à résoudre les mêmes calculs.





# Texas Instruments

000	LBL A	067	=
	CMS		+/-
	÷		STO 05
	2		SUM 06
	=		3
	+/-		$\sqrt{x}$
	STO 07		Prd 06
	$x^2$		1
010	$x \leq t$	078	R/S
	÷		LBL B
	3		RCL 07
	x		$x \leq t$
	$x^2$		+/-
	=		$\sqrt{x}$
	$x \leq t$		INV P → R
	=		÷
	$x \leq t$		3
020	CLR	090	=
	$x \geq t$		STO 07
	B		$x \leq t$
	RCL 07		INV $y^x$
	$x \leq t$		3
	$\sqrt{x}$		=
	+		STO 03
	$x \leq t$	100	$x \leq t$
	=		P → R
	=		$x \leq t$
030	x		STO 01
	Op 10		SUM 01
	STO 06		RCL 03
	=		$x \leq t$
	INV $y^x$		RCL 07
	3		+
	=	112	1
	Prd 06		2
	RCL 07		0
044	—		STO 00
	$x \leq t$		=
	=		SUM 00
	x		P → R
	Op 10		$x \leq t$
	STO 04	122	STO 02
	=		SUM 02
052	INV $y^x$		RCL 03
	3		$x \leq t$
	=		RCL 00
	Prd 04		P → R
	RCL 06		$x \leq t$
	SUM 04		STO 03
	RCL 04		SUM 03
	÷		3
066	2	139	R/S

Introduire p, faire  $x \leq t$ , introduire q, faire A. Si la machine s'arrête avec 3 à l'affichage, l'équation possède 3 racines réelles qui sont en mémoires 01, 02 et 03. Si la machine s'arrête avec 1 à l'affichage, il y a une seule racine réelle, en mémoire 04, et deux racines complexes conjuguées; partie réelle et partie imaginaire sont en mémoires 05 et 06.



# Hewlett Packard

000		045	P → R
001	LBL A		STO 3
	CL REG		STO + 3
	2		3
	÷		RTN
005	CHS	050	LBL B
	STO 7		$\sqrt{x}$
	$x^2$		STO 0
	$x \leq y$		RCL 7
	3		+
010	÷	055	$x < 0$
	3		SF 2
	$y^x$		ABS
	+		3
	$x > 0$		1/x
015	GTO B	060	$y^x$
	CHS		F? 2
	$\sqrt{x}$		CHS
	RCL 7		STO 6
	R → P		RCL 7
020	3	065	RCL 0
	1/x		—
	$y^x$		$x < 0$
	STO 3		SF 2
	$x \leq y$		ABS
025	3	070	3
	÷		1/x
	STO 7		$y^x$
	$x \leq y$		F? 2
	P → R		CHS
030	STO 1	075	STO 4
	STO + 1		RCL 6
	RCL 7		STO + 4
	1		RCL 4
	2		2
035	0	080	÷
	STO 0		CHS
	+		STO 5
	STO + 0		STO + 6
	RCL 3		3
040	P → R	085	$\sqrt{x}$
	STO 2		STO × 6
	STO + 2		1
	RCL 0	088	RTN
044	RCL 3	089	

Introduire p, faire ENTER, introduire q, faire A. Si la machine s'arrête avec 3 à l'affichage, l'équation possède 3 racines réelles qui sont en mémoires 1, 2 et 3. Si la machine s'arrête avec 1 à l'affichage, il y a une seule racine réelle, en mémoire 4, et deux racines complexes conjuguées; partie réelle et partie imaginaire sont en mémoires 5 et 6.

Nous avons soumis des dizaines d'équations aux deux machines, et nous ne donnerons en exemple que 16 d'entre elles. Nos lecteurs pourront d'ailleurs reprendre l'essai avec d'autres variables le résultat sera identique. Toutes ces équations sont évidemment de la forme  $x^3 + px + q = 0$ , et nous indiquerons seulement la valeur du couple p/q, suivie de la valeur exacte des racines correspondantes.

1<sup>er</sup> groupe : équation à 3 racines réelles où  $q = 0$   
 (0:0) racine (0; 0; 0); (—9/0) (0; —3; +3)  
 (—60/0) (0; 7,745 966 692 414 834; —7,745...  
 34) (—256/0 (0; —16; +16)



2<sup>e</sup> groupe : 3 racines réelles,  $p$  et  $q \neq 0$

( $-3/+2$ ) (1; 1;  $-2$ ) ( $-12/+16$ ) (2; 2;  $-4$ )  
( $-13/+12$ ) (1; 3;  $-4$ ) ( $-15/-4$ ) (4;  
4;  $-3,732\ 050\ 807\ 568\ 877$ ;  $-0,267\ 949\ 192\ 431\ 123$ )

( $-800/+8\ 000$ ) (20;  $-32,360\ 679\ 774\ 997\ 897$ ;  
12, 360 ... 97)

( $-500/+2\ 000$ ) (20;  $-24,142\ 135\ 623\ 730\ 950$ ;  
4, 142 ... 50)

3<sup>e</sup> groupe : 1 racine réelle, 2 racines complexes dont nous indiquons la partie réelle et la partie imaginaire).

(48/ $-256$ ) (4;  $-2$ ; 7,745 966 692 414 834)  
( $-5/-12$ ) (3;  $-1,5$ ; 1,322 875 655 532 295)  
( $-600/+9\ 000$ ) ( $-30$ ; 15; 8,660 254 037 844 386)

(0/ $-64$ ) (4;  $-2$ ; 3,464 101 615 137 755)

(0/27) ( $-3$ ; 1,5; 2,598 076 211 353 316)

(9/0) (0; 0; 3)

Commençons avec la Hewlett-Packard; pour le premier groupe, elle a donné :

(0; 0; 0) pour  $x^3 = 0$ ; (3,00...00;  $-3,00...00$ ; 0) pour  $x^3 - 9x$ ; (16,00...00;  $-16,00...00$ ; 0) pour  $x^3 - 256x$ . Dans les trois premiers cas, les résultats sont parfaitement justes. Avec  $x^3 = 60x$ , elle a donné 0 pour  $x'$  et  $\pm 7,745\ 966\ 690$  pour  $x'' = x'''$ . L'erreur est de  $2.10^{-9}$ .

Elle s'est bien tirée des deux premières équations du deuxième groupe, donnant les résultats justes. Avec ( $-13/+12$ ) elle a fourni  $-4,00...00$ , ce qui est bon, mais 2,99...98 au lieu de 3 (erreur  $2.10^{-9}$ ) et 1,00...03 pour 1 (erreur  $3.10^{-9}$ ). Avec ( $-15/-4$ ) elle a donné 4 et  $-3,732\ 050\ 808$ , qui sont justes, puis  $x'''$  avec une erreur de  $1.10^{-9}$ . Pour ( $-800/+8\ 000$ ) l'erreur est la même sur  $x''$  et  $x'''$  — par exemple 12,360 679 78 au lieu de 12,360 679 77 — et  $x'$  est juste. Même chose avec ( $-500/+2\ 000$ ): une racine juste, la seconde minorée de  $1.10^{-8}$ , la troisième majorée de  $4.10^{-9}$  — 4,142 135 628 au lieu de 4,14...624.

Avec le troisième groupe, comprenant les 6 équations à racines complexes, les choses restent identiques. Pour ( $-5/-12$ ) toutes les racines sont justes; pour (0/ $-64$ ) c'est la partie réelle qui est juste, la partie imaginaire et la racine réelle étant minorées de  $1.10^{-9}$ ; (0/27) et (9,0) donnent chacune deux résultats justes, le troisième — partie imaginaire dans les deux cas — étant majoré de  $1.10^{-9}$ . La précision faiblit un peu avec (48/ $-256$ ), l'erreur sur la racine réelle atteignant  $3.10^{-9}$ . Avec ( $-600/9\ 000$ ) la racine réelle est minorée de  $1.10^{-9}$ , la partie réelle est juste, mais la partie imaginaire donne 8,660 254 043 au lieu de 8,660 254 038; l'erreur est de  $5.10^{-9}$  en excès.

Nous ne pouvons citer tous les autres cas numériques testés, car l'énumération serait vite fastidieuse. Mais nous pouvons résumer les constatations faites sur les Hewlett-Packard 33 et 67 pour le programme indiqué.

1<sup>o</sup> La machine donne les résultats avec 10 chiffres significatifs (quand le résultat est de la forme 0,00...345... on multiplie par 10, 100, 1000 etc. pour avoir tous les chiffres). Les 8 premiers chiffres sont toujours justes; le 10<sup>e</sup> est toujours incertain — tantôt juste, tantôt faux; cette incertitude va de 0 à  $\pm 5$ , ce qui entraîne parfois une incertitude de  $\pm 1$  sur le 9<sup>e</sup> chiffre — par exemple 8,66...043 au lieu de 8,66...038 : erreur de  $+5$  sur le 10<sup>e</sup> chiffre entraînant une erreur de  $+1$  sur le 9<sup>e</sup>.

2<sup>o</sup> En règle générale donc, les 9 premiers chiffres sont bons; il vaut mieux toutefois garder les 10 chiffres car en arrondissant au 9<sup>e</sup> on risque de commettre une erreur plus grande : 4,142 135 628 arrondi donne 4, 142 135 63; or la valeur exacte 4,14...624 donne arrondie 4,14...62.

Comme on le vérifiera aisément, l'erreur augmente quand les paramètres ( $p$ ,  $q$ ) deviennent grands : il suffit, sur des cas déjà traités, de multiplier  $p$  par 100, et  $q$  par 1000, ou  $p$  par 10 000 et  $q$  par 1 000 000 pour multiplier les racines par 10 ou par 100; on découvrira que, par exemple, là où on avait 3 tout rond, on obtient 29,999...98.

Considérons maintenant les Texas 58 et 59. Ces machines ont, comme les HP, 10 chiffres à l'affichage mais travaillent en réalité sur 13 chiffres; par curiosité, nous avons relevé ces 13 chiffres pour voir de quel ordre était l'erreur commise par rapport aux Hewlett-Packard.

Avec les trois premières équations du premier groupe ( $-3/+2$ ), ( $-13/+12$ ) ( $-12/+16$ ) les résultats affichés sont justes. Toutefois, en allant chercher les 13 chiffres internes, on découvre qu'il y a le plus souvent une faible erreur allant de  $4.10^{-12}$  à  $22.10^{-12}$ . Avec ( $-15/-4$ ) l'erreur est de  $10$  à  $20.10^{-12}$ .

Avec ( $-500/2\ 000$ ) la machine donne  $-24,142\ 135\ 623\ 62$  au lieu de  $-24,142\ 135\ 623\ 731$  : des 3 chiffres de garde 362, seul le premier est bon puisque la valeur juste est 373; l'erreur est du même ordre pour les 2 autres racines. Même chose pour ( $-800/+8\ 000$ ): par exemple 12,360 679 774 88 pour 12,360...500, donc 488 au lieu de 500.

Le deuxième groupe d'équations fournit des résultats plus curieux; pour  $x^3 = 0$ , elle donne bien (0, 0, 0). Pour ( $-256/0$ ), elle donne 16 et  $-16$  avec une erreur de 1 à 4 sur le 13<sup>e</sup> chiffre, mais pour la dernière racine qui vaut 0, elle fournit  $-3,531\ 281\ 439\ 806.10^{-11}$ . Ce chiffre n'a aucune réalité et l'utilisateur doit considérer que  $0,3.10^{-12}$  vaut 0. La même erreur sera faite avec (9,0) et (60,0). Les autres racines gardent une très bonne précision, par exemple pour ( $-60/0$ ) 7,745 966 692 414 au lieu de 7,745...415 mais aussi  $-7,745...394$  au lieu de  $-7,745...415$  : les deux derniers chiffres sont là inexacts.

Pour le troisième groupe d'équations, celles qui comportent des racines complexes, les erreurs restent du même ordre. Avec ( $-5/-12$ ) la partie imaginaire est donnée pour 1,322 875 655 527 au

(suite du texte page 156)



## LES ANIMAUX SURABONDANTS

*On a tellement l'habitude d'entendre plaider — à juste titre — la cause des espèces animales en voie de disparition que l'on oublie qu'il existe aussi des espèces en voie d'expansion, voire de pléthore. Et que celles-ci également menacent l'équilibre de la Nature.*

● Dans le conte de Lewis Carroll « Alice à travers le miroir », la Reine rouge dit un jour à la fillette : « Il faut courir aussi vite que possible pour rester à la même place. » Cette phrase, qui semble braver la logique, a été retenue par Van Valen et d'autres spécialistes de l'évolution des espèces animales pour exprimer l'idée qu'une espèce doit

sans cesse progresser et s'adapter si elle veut survivre.

Cette loi de la Reine rouge est inexorable : les espèces qui restent à la traîne sont condamnées à périr. Ainsi, depuis quatre cents ans, dix espèces de mammifères et vingt-sept espèces d'oiseaux disparaissent chaque siècle.

En revanche, d'autres espèces, qui « courent » peut-être plus vi-

te, ont tendance à envahir une partie plus ou moins grande de la planète. Comme toute invasion se fait obligatoirement au détriment de quelqu'un, on commence à se rendre compte aujourd'hui qu'il est au moins aussi important de se préoccuper des animaux qui pullulent que de ceux qui se raréfient.

A la base de toute évolution, on retrouve constamment la même donnée fondamentale, à savoir que, la quantité d'énergie disponible étant limitée, il y a nécessairement compétition. Ce principe se vérifie également chez les espèces animales, où la compétition est soit ostensible, comme chez les carnivores, ou plus discrète, comme chez les mollusques.

Cela dit, si nous connaissons bien les espèces de vertébrés menacées de disparition, et si les causes apparentes de leur déclin font l'objet de nombreuses études, nous sommes beaucoup moins avancés sur les espèces en expan-



Dessins Ch. Pellegrin



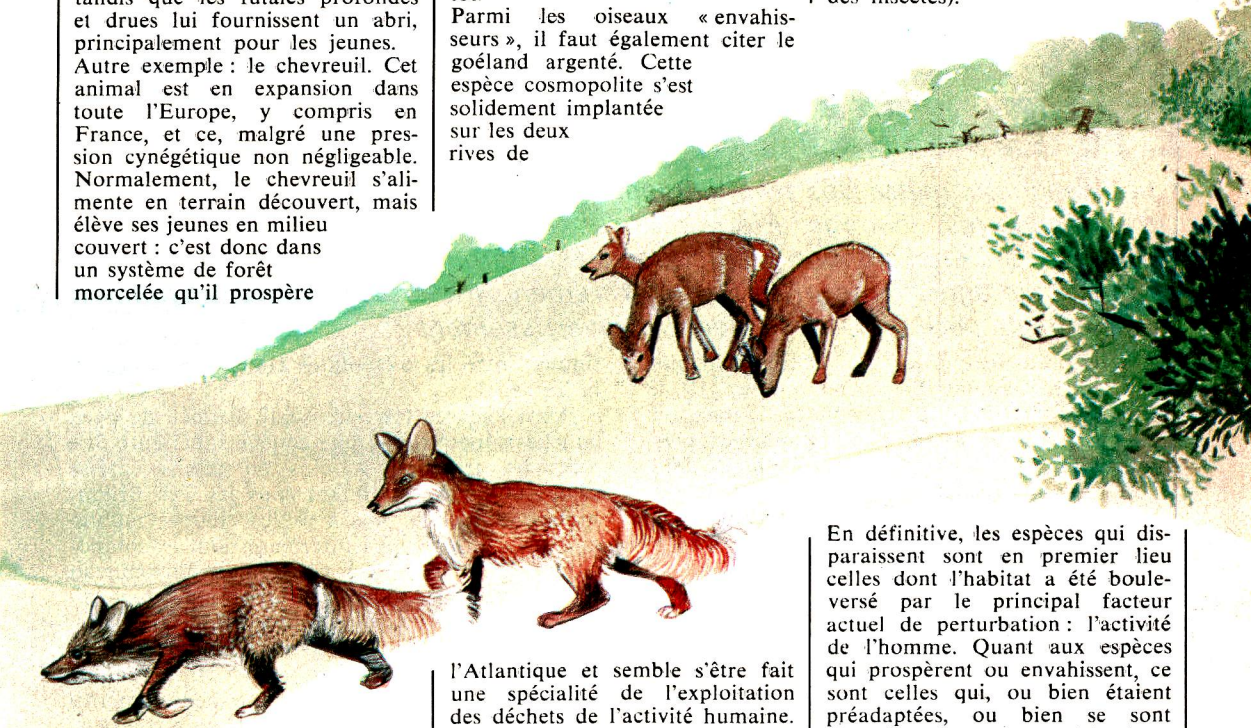
sion. C'est pourquoi des travaux comme ceux de Lennart Hanssen sur la situation de la faune dans le nord de l'Europe, sont particulièrement intéressants.

Un des exemples les plus frappants est celui de l'élan. Ce grand cervidé voit ses populations augmenter régulièrement depuis un siècle, notamment en Suède. Il paraît s'être parfaitement adapté aux modifications récentes du paysage forestier de ce pays : les champs abandonnés et le système des coupes claires suivies de reboisement lui procurent une nourriture abondante, tandis que les futaies profondes et drues lui fournissent un abri, principalement pour les jeunes. Autre exemple : le chevreuil. Cet animal est en expansion dans toute l'Europe, y compris en France, et ce, malgré une pression cynégétique non négligeable. Normalement, le chevreuil s'alimente en terrain découvert, mais élève ses jeunes en milieu couvert : c'est donc dans un système de forêt morcelée qu'il prospère

La tourterelle à collier, par exemple, connue également sous le nom de tourterelle turque, s'est répandue dans toute l'Europe au cours des cent dernières années. Parvenue à Vienne en 1943, elle abonde aujourd'hui dans une grande partie de la France. Cette tourterelle accepte volontiers le voisinage de l'homme et niche souvent dans les parcs et les jardins. Elle tire certainement avantage de cette situation sur le plan alimentaire, mais on ne s'explique toujours pas pourquoi son expansion vers l'ouest ne s'est pas produite plus tôt.

Parmi les oiseaux « envahisseurs », il faut également citer le goéland argenté. Cette espèce cosmopolite s'est solidement implantée sur les deux rives de

biers) ; il a conformé son mode de vie à l'environnement, passant les nuits d'hiver en dortoir dans les villes et allant se nourrir pendant la journée dans les environs immédiats. Mais, si cette cohabitation avec l'homme est des plus bénéfiques pour l'étourneau, elle l'est beaucoup moins pour l'homme : il faut savoir en effet que, chaque hiver, ces oiseaux consomment plus de 200 000 tonnes de nourriture, constituée en grande partie de grains ou d'aliments d'une incontestable valeur (en été, ils ingurgitent de préférence des insectes).



le mieux. Or on observe de plus en plus fréquemment des chevreuils qui s'affranchissent de la forêt. En Pologne, Kaluzinski a récemment décrit un nouvel écotype de chevreuil qui vit et se reproduit en terrain découvert.

Un autre mammifère, très rare en Suède à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle, est en train d'envahir ce pays : le renard. Dans ce cas particulier, il semble que le développement des activités humaines, en favorisant la pullulation des petits rongeurs, ait facilité l'essor de ces carnivores qui ont toujours apprécié les rats, les mulots et les campagnols. Comme les chevreuils, les renards suédois ont tendance à quitter la forêt et à adopter un habitat découvert.

Les oiseaux, eux aussi, comptent des espèces « expansionnistes ».

l'Atlantique et semble s'être fait une spécialité de l'exploitation des déchets de l'activité humaine. Le seul obstacle à une multiplication encore plus grande provient de la limitation des sites de nidification, car le goéland ne s'établit pas n'importe où. Néanmoins la profusion de nourriture que, en dehors des sources d'approvisionnement traditionnelles, il trouve dans les dépôts d'ordures, lui permet pour le moment de continuer à proliférer.

Enfin, dans différents pays, l'espèce qui a connu la progression la plus spectaculaire est l'étourneau. Les raisons de ce développement sont multiples : elles tiennent aussi bien aux changements climatiques qu'au fait que l'étourneau s'adapte de mieux en mieux à la civilisation humaine. Il a su tirer profit de la distribution accrue d'aliments granulés et de grains aux élevages les plus divers (bovins, volailles, gi-

En définitive, les espèces qui disparaissent sont en premier lieu celles dont l'habitat a été bouleversé par le principal facteur actuel de perturbation : l'activité de l'homme. Quant aux espèces qui prospèrent ou envahissent, ce sont celles qui, ou bien étaient préadaptées, ou bien se sont adaptées à ces modifications. L'expansion d'une espèce se réalise forcément aux dépens d'autres, sur le plan alimentaire, sur celui de l'occupation des lieux. La compétition peut aussi comporter de véritables actes de prédation : les goélands, par exemple, détruisent sans vergogne les œufs et les petits d'autres espèces d'oiseaux. Ainsi l'homme déséquilibre la nature non seulement par son action directe, mais aussi par l'intermédiaire de ceux qui profitent de lui. C'est pourquoi il devient urgent qu'il se préoccupe sérieusement des animaux surabondants. La nature, en effet, a autant horreur du trop-plein que du vide. La protéger, c'est aussi bien préserver les plus menacés que limiter les plus menaçants.

**Jacques MARSAULT ■**



# SÉISMES: SIX RÉGIONS FRANÇAISES EN DANGER

*« La France connaîtra des tremblements de terre violents et certains de nos sites nucléaires, comme Pierrelatte et Marcoule, sont particulièrement menacés... » Cette sombre prédiction, c'est Haroun Tazieff qui l'a faite, et, circonstance aggravante, il se trompe rarement. Mais sommes-nous vraiment conscients du péril ? Et de la valeur de l'avertissement ?*

● Sous prétexte que les grands tremblements de terre, comme le séisme qui, en 1978, détruisit à 90 % la ville iranienne de Tabaz, ou la secousse qui, en 1976, causa la mort de près d'un million de Chinois, se sont produits loin de l'Hexagone, les Français ont tendance à croire qu'ils sont à l'abri des manifestations telluriques, et que le sol de leur pays a acquis aujourd'hui une stabilité définitive, seulement troublée ça et là par quelques frémissements anodins. Rien n'est plus faux. Un document récent fait même, à cet égard, figure de signal d'alarme.

Les séismes sont dus, on le sait, à des fractures de roches solides. Sous l'action de forces continues s'exerçant dans le magma intérieur du globe, les couches plus ou moins profondes subissent des tensions ou des compressions qui vont jusqu'à la rupture. Ces cassures et déplacements se situent le plus souvent à quelques dizaines de kilomètres de profondeur (70-80 km en moyenne). Les séismes dits « intermédiaires » ont leur foyer entre 80 et 300 km de profondeur. Quant à l'existence de foyers localisés à plus de 700 km de profondeur, elle constitue l'une des plus récentes acquisitions de la sismologie.

L'étude des ondes sismiques a apporté de précieux renseignements sur la structure interne de la Terre. Constatant que des ondes profondes, longitudinales, appelées « ondes P », se propageaient à l'intérieur du globe à des vitesses différentes, les sismologues en ont conclu que ces ondes traversaient des milieux distincts par leur constitution et leurs propriétés élastiques, et qu'en outre il existait des surfaces de discon-

tinuité entre les différentes couches internes de la Terre.

Ainsi l'écorce terrestre serait formée de deux couches superposées : une couche supérieure dite « couche granitique », plus ou moins épaisse selon les endroits (10 km sous les îles Britanniques, beaucoup plus sous les chaînes montagneuses) ; une couche inférieure dont la composition est encore très discutée, mais qui pourrait être formée de roches basiques analogues au basalte, lave principale des volcans. Deux surfaces de discontinuité sépareraient l'écorce du manteau et ce dernier du noyau. La première serait située à une cinquantaine de kilomètres sous les Alpes et les Balkans, et à une trentaine de kilomètres sous l'Europe occidentale ; la seconde, selon les calculs les plus récents, serait localisée à 2 920 km de profondeur.

L'analyse des ondes sismiques a également fait avancer la connaissance du noyau interne. Par exemple, elle a mis en évidence sa consistance pâteuse, et non rigide ou liquide comme on le pensait encore au début du siècle.

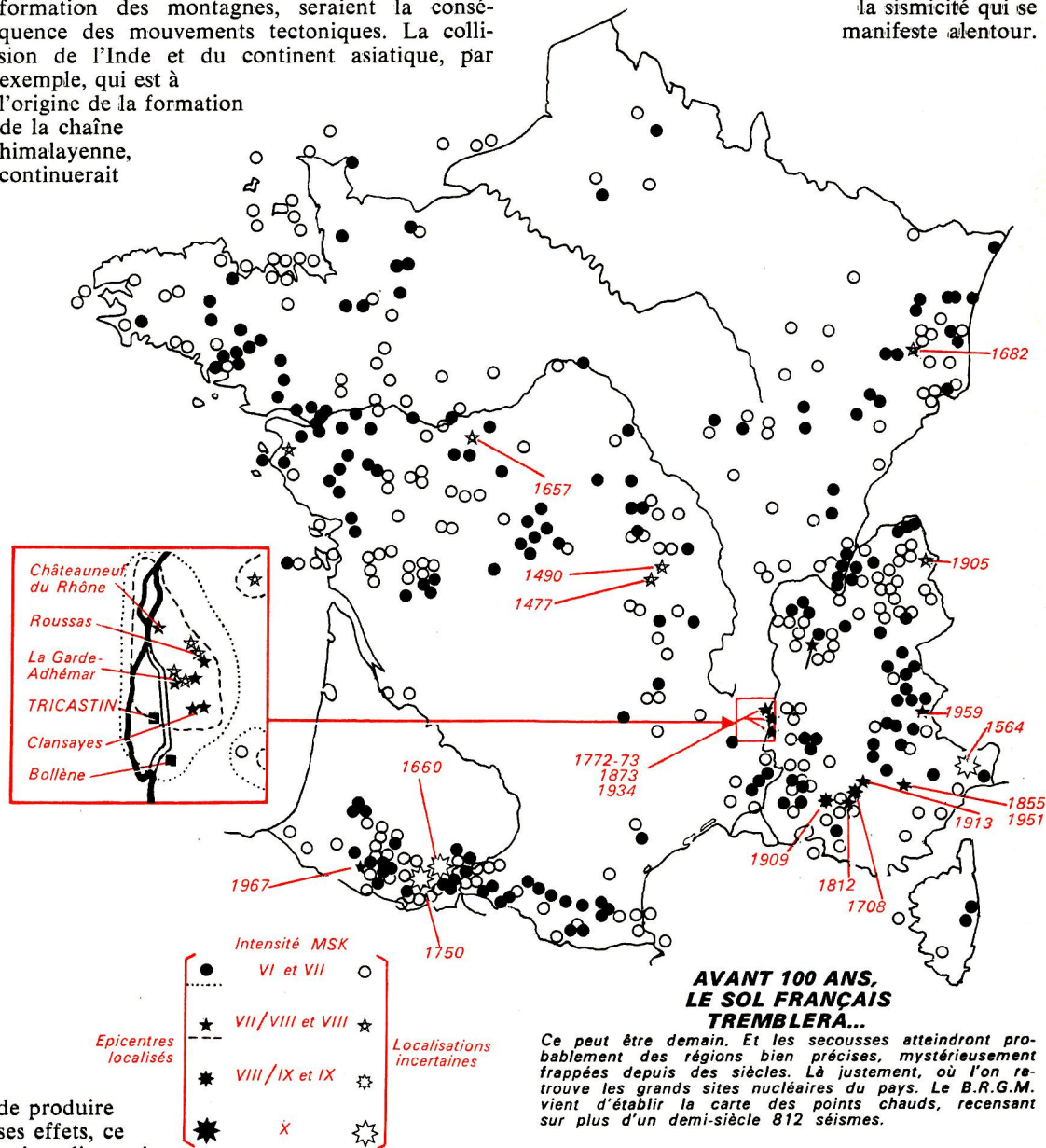
Mais si les acquisitions de la sismologie ont fait progresser les recherches sur la constitution du globe, l'origine et les causes des tremblements de terre demeurent toujours une énigme. Géologues, géophysiciens, sismologues se sont successivement ou simultanément penchés sur le problème, mais leurs explications relèvent encore de l'hypothèse. Ainsi certains attribuent les séismes aux courants de convection qui se manifestent sous l'écorce : ces courants, d'origine thermique (1), entraîneraient le magma vers le haut et vers le bas, créant des anomalies de gravité capables de provoquer des fractures de



l'écorce. Cette théorie, si séduisante soit-elle, ne peut malheureusement pas s'appliquer à toutes les régions de la planète.

D'autres théories, plus récentes, font intervenir l'expansion des océans et la dérive des plaques lithosphériques : les séismes, comme la formation des montagnes, seraient la conséquence des mouvements tectoniques. La collision de l'Inde et du continent asiatique, par exemple, qui est à l'origine de la formation de la chaîne himalayenne, continuerait

rope et l'Asie, qui, portées par la même plaque, glissent vers le sud-est, seraient continuellement bousculées par l'Inde, l'Arabie et l'Afrique, qui, elles, remontent vers le nord-est. Le heurt de ces deux plaques serait responsable non seulement de la formation de la chaîne alpine, mais de la sismicité qui se manifeste alentour.



de produire ses effets, ce qui expliquerait les violents

séismes dont sont affectés la Chine et le nord de l'Inde. D'après cette même hypothèse, l'Eu-

(1) Dans la partie inférieure de l'écorce terrestre, on enregistrerait des différences de température de l'ordre de 200 °C, différences dues à une inégale répartition dans les couches de l'écorce des éléments radioactifs, dont la désintégration est source de chaleur. La température serait plus élevée sous un continent (c'est-à-dire là où l'écorce est essentiellement granitique) que sous un océan (où l'écorce est avant tout basaltique).

S'il est vrai que ce sont constamment les mêmes régions, situées aux points névralgiques du globe, qui subissent les séismes les plus violents, la France, dont la sismicité est relativement faible, n'est pas pour autant à l'abri des tremblements de terre. C'est du moins ce que démontre la carte sismotectonique de notre pays, qui vient d'être établie par le Bureau de recherches géologiques et minières à la demande



du ministère de l'Industrie, du C.E.A. et de l'E.D.F. A l'aide de documents d'archives, dont certains remontent au Moyen Age, il a été possible de recenser et de localiser les épicentres de 812 séismes qui se sont produits entre 1400 et 1977. Tous n'ont pas atteint la même intensité : certains ont été très destructeurs, d'autres plus anodins.

L'importance d'un séisme se calcule à l'aide de deux échelles :

- L'échelle d'intensité, ou échelle M.S.K., comporte 12 degrés qui mesurent les dégâts provoqués par une secousse. Plus on s'éloigne de l'épicentre, moins les dommages sont importants. Les degrés XI et XII correspondent à des catastrophes importantes et à des modifications notables du paysage ; aux degrés IX et X, la plupart des bâtiments, les barrages, les ponts et les voies ferrées sont sévèrement atteints, les routes sont crevassées et les conduites d'eau ou de gaz brisées ; au degré VIII, les constructions sont sérieusement ébranlées ; au degré VII, des lézards apparaissent dans les murs, et des cheminées s'effondrent ; les degrés V et VI se traduisent par une agitation générale des bâtiments et des dégâts légers.

- L'échelle des magnitudes, ou échelle de Richter, mesure l'énergie libérée au foyer et compte 9 degrés, calculés d'après l'ampleur des mouvements telluriques enregistrés par les sismographes. Les secousses les plus faibles ressenties par l'homme ont une magnitude 3 ; les séismes très destructeurs ont une magnitude supérieure à 6.

L'étude de la carte du B.R.G.M. nous apprend qu'il y a en France six grandes zones sismiques, où l'on a enregistré des dégâts importants et quelquefois des morts.

**La région sud-est** (Provence, Côte d'Azur, vallée du Rhône) a été le siège de séismes notables. En ce qui concerne la vallée du Rhône, et plus précisément la région du Tricastin (où se trouvent les sites nucléaires de Pierrelatte et de Marcoule), trois événements majeurs ont eu lieu en deux siècles. Un premier essaim de secousses, connu sous le nom d'« essaim de Clansayes », a été ressenti entre le 8 février 1772 et le 26 novembre 1773 ; d'une intensité variant de VI à VIII (échelle M.S.K.), ces secousses ont causé des dommages à Clansayes : le clocher de l'église est tombé et une partie du village a été rendue inhabitable. Un second essaim de tremblements, dénommé « essaim de Châteauneuf-du-Rhône », a été observé entre le 20 juin 1872 et le 4 septembre 1873 ; deux secousses d'intensité VII-VIII ont provoqué de sérieux dégâts. Enfin, l'« essaim du Tricastin » a agité la région d'octobre 1933 à août 1936 et a culminé le 12 mai 1934 avec une secousse d'intensité VII-VIII, qui a provoqué de gros dégâts à Roussas.

En Provence, à quelques kilomètres d'Aix, les anciens se souviennent encore de ce qui, jusqu'à aujourd'hui, demeure le plus important séisme français du siècle. Le 11 juin 1909, à 21 heures et 16 minutes, une secousse d'intensité

IX ravagea la petite localité de Saint-Cannat et les villages environnants ; on devait relever 250 victimes.

La Côte d'Azur, elle, présente une sismicité faible par le nombre des épicentres, mais forte par leur intensité. Elle détient deux records peu enviables : le seul séisme français de force X (survenu dans la vallée de la Vésubie le 20 juillet 1564) et le plus fort séisme enregistré par le Laboratoire de détection géophysique du C.E.A. (golfe de Gênes, 19 juillet 1963, magnitude 5-6 sur l'échelle de Richter).

**Le massif alpin** comporte trois régions particulièrement sensibles : le Queyras-Ubaye, où l'on a enregistré le 5 avril 1959 un séisme d'intensité VIII et magnitude 5 ; le sud du lac Léman et la haute vallée du Rhône, où un séisme d'intensité VIII s'est produit en 1905 à hauteur de Chautagne ; le Vercors, touché le 25 avril 1962 par une secousse d'intensité VIII. L'étude géographique des foyers des Alpes occidentales a révélé que la zone la plus instable était celle des racines des plis alpins, en l'occurrence l'« arc briançonnais ».

**La chaîne pyrénéenne** présente, par rapport à la sismicité française, une activité élevée. C'est en Bigorre que l'on relève la plus grande densité de séisme, avec, en particulier, deux secousses d'intensité IX, en 1660 et en 1750. Plus à l'ouest, la région d'Arette a subi le 13 août 1967 un tremblement de force VIII et de magnitude 5,3 : 2 300 immeubles ont été touchés et 340 entièrement détruits.

**L'Alsace et les Vosges** sont également une zone de sismicité relativement constante. Le fossé rhénan a été le théâtre de nombreux épicentres. En bordure occidentale des Vosges, à Remiremont, un séisme détruisit le 12 mai 1682 la grande église du couvent des religieuses. L'année dernière, au mois de septembre, les Alsaciens ont eu un réveil quelque peu agité : trois secousses de moyenne intensité ont déplacé les lits, balancé les lustres et coupé l'électricité. L'épicentre du séisme se trouvait à 80 km à l'est de Strasbourg, dans le Jura souabe. Tous les quatre ans environ, l'Institut de physique du globe de Strasbourg enregistre une secousse de cette importance, sans qu'on puisse expliquer cette régularité.

**Le Massif armoricain** et ses bordures présentent une sismicité plus diffuse. Elle est principalement centrée sur une bande allant de la pointe du Raz à Angers. Deux tremblements de terre ont atteint l'intensité VIII : celui de Sainte-Maure-de-Touraine le 15 février 1657 et celui de Bouin-en-Vendée le 25 janvier 1799.

**Le Massif central** a, depuis quelques siècles, une sismicité faible, ce qui n'a pas toujours été le cas. En effet, deux secousses d'intensité VIII auraient été enregistrées en 1477 et en 1490 dans la région de Clermont-Ferrand.

Que conclure de ces convulsions historiques ? Que, dans ce domaine aussi, l'histoire est un perpétuel recommencement. Que, là où elle a

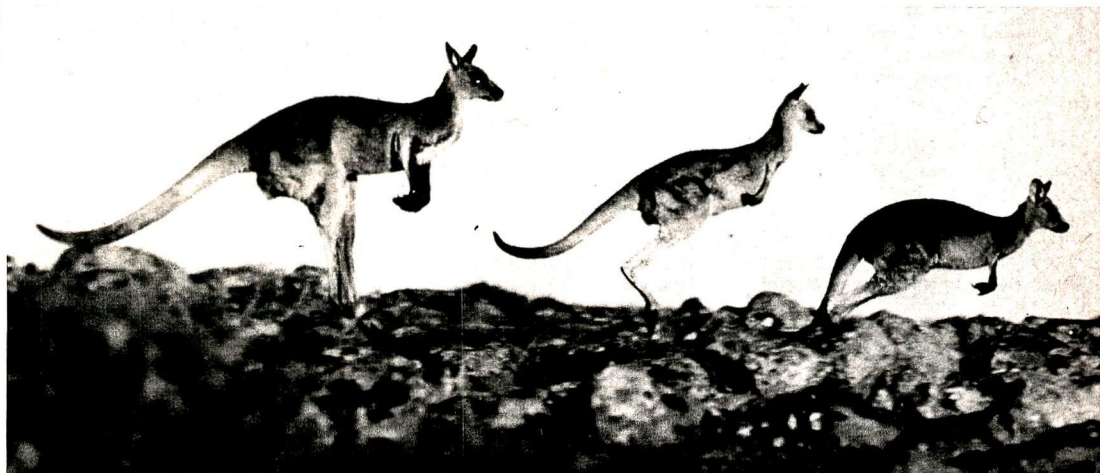
(suite du texte page 156)



# RECHERCHE

ZOOLOGIE

## LE KANGOUROU ANIMAL A RESSORT



Le bond de kangourou a toujours intrigué : comment parvient-il à effectuer ces sauts en série sans guère consentir d'efforts et avec une telle aisance ?

Près de Melbourne, une université s'est penchée sur le problème. Conclusions : certains des muscles et tendons des pattes de l'animal présentent des qualités d'élasticité qui facilitent les sauts très rapprochés tout en réduisant la dépense d'énergie.

En fait les pattes postérieures du kangourou ressemblent à de véritables ressorts : le premier saut nécessite la plus grande dépense d'énergie, ensuite l'animal se contente pratiquement de « rebondir ».

C'est ce qui permet au kangourou de subsister et de mener une vie facile : il couvre sans efforts de grandes distances pour trouver nourriture et eau, lorsque s'épuisent les réserves du territoire où il a élu domicile.

ELECTRONIQUE

## TEMPÊTES SOLAIRES ET ORDINATEURS

Les ordinateurs sont-ils sensibles aux tempêtes solaires ? C'est ce que donne à croire une étude de deux spécialistes, l'un attaché aux techniques de faisceaux d'ions chez IBM, M.J.F. Ziegler, et l'autre attaché au Wright Nuclear Structure Laboratory à l'Université Yale, M. W.A. Lanford.

Les deux auteurs commencent par évoquer certaines « petites pannes » qui consistent en l'apparition ou en la transformation d'un chiffre, voire en un arrêt momentané, dont la cause est introuvable. On répète l'opération, afin de vérifier le mal fonctionnement et l'ordinateur fonctionne, cette fois, très bien.

Le problème est apparu récemment, en 1978, à l'avènement des composants électroniques de très petite taille. Une étude entreprise dès l'apparition de pannes caractérisées a permis d'avancer la théorie suivante :

ces pannes seraient dues à des particules alpha, celles qui résultent de la décomposition d'atomes radioactifs d'uranium ou de thorium. Les énergies d'émission de ces particules sont de 5 à 10 millions d'électrons-volts et ces particules elles-mêmes peuvent produire jusqu'à 3 millions de paires d'électrons sur les cristaux des composants électroniques. Jusqu'en 1968, les cristaux en question n'étaient pas sensibles à des décharges de 3 millions d'électrons ; depuis lors, ils le sont et c'est pourquoi le problème est tout frais.



Sa fraîcheur ne saurait dissimuler l'importance de l'altération produite par les particules alpha : une mémoire électronique peut contenir jusqu'à 64 000 bits, dont les durées individuelles sont de 7 millions et demi d'années. Or, il suffit de concentrations absolument infimes d'uranium ou de thorium pour provoquer la panne. Brusquement, troublé par les particules alpha, l'ordinateur se met à dérailler.

D'où viennent ces particules ? Probablement des rayons cosmiques. D'autres chercheurs (Pickel et Blandford) s'étaient intéressés au problème, parce qu'il touche encore plus les ordinateurs de satellites que les ordinateurs de terre ferme. Au niveau de la mer, déjà on peut enregistrer des particules extra-galactiques de très haute énergie, soit jusqu'à  $10^{19}$  eV. En fait, ces particules sont le produit de l'interaction des rayons cosmiques avec l'atmosphère terrestre.

Ces particules sont de deux sortes. Il y a les primaires, celles de très hautes énergies, qui disparaissent à des altitudes de quelque 20 000 m. Elles sont à 87 % constituées de protons et à 13 % de neutrons. Elles conduisent à la formation, au-dessous de l'altitude indiquée plus haut, de particules secondaires, nucléons, mésons, électrons et photons. Ce sont les résidus des secondaires qui atteignent le niveau de la mer. Aucune des particules en question ne semble endommager les cristaux électroniques. Mais leurs effets n'en sont pas moins certains. Et, ce qui est plus intéressant, c'est que ces effets sont perceptibles en fonction de variations d'altitude même faibles. C'est ainsi qu'entre Besançon et Megève, le taux d'erreurs possible serait multiplié par 4 ! Le problème intéresse certainement les avions, dont les vols dépendent en grande partie des ordinateurs de bord, étant donné qu'aux altitudes habituelles des vols commerciaux, les taux d'erreur augmentent « de façon dramatique », selon les termes des auteurs de l'étude que nous résumons ici. Et ils sont encore plus accusés pendant les tempêtes solaires.

Justement, nous sommes entrés dans une période de forte activité solaire...

## MEDECINE

### UN PAS DE PLUS DANS LA MÉDECINE PSYCHOSOMATIQUE

La médecine psychosomatique, qui a eu quarante ans l'an dernier (elle a été fondée par Hans Selyé en 1939) ou un peu plus de deux mille trois cents ans (elle a aussi été fondée par Aristote, après tout), ne cesse de s'affirmer comme l'une des disciplines majeures de la médecine. Il ne s'écoule pas d'année sans qu'une découverte purement somatique ne démontre, en effet, le rôle des humeurs psychologiques sur l'organisme, par le relais des hormones cérébrales.

Contrairement à ce que laisse supposer une commodité de langage abusive, il n'y a pas de « maladie psychosomatique » ; toute maladie est somatique, peut-être même les maladies psychiques. Mais il y a une interprétation psychosomatique des maladies, c'est-à-dire une recherche des causes psychiques qui ont provoqué tel ou tel trouble somatique. Les émotions, en effet, commandent le fonctionnement de nombreux centres cérébraux.

Un des travaux les plus intéressants dans ce domaine a été récemment publié dans le *Journal of American Medical Association* sous la signature du Dr George E. Vaillant, de l'Université Harvard. Il se résume ainsi : il y a exactement quarante ans, 204 adolescents mâles furent choisis par les services médicaux de cette université pour une étude interdisciplinaire de santé. Depuis lors, chacun d'eux a été soumis à un examen biennal. Il en ressort un certain nombre de données qui retiennent l'attention : sur les 59 sujets qui avaient le meilleur équilibre mental, de 21 à 46 ans, il n'en est que deux qui soient devenus chroniquement malades ou qui soient décédés à 53 ans. Mais sur les 48 sujets qui avaient la plus mauvaise santé mentale à l'âge correspondant, ce sont 18 qui sont devenus chroniquement malades ou qui soient décédés, non à 53 ans, mais bien plus tôt : à 46 ans. Ces données, qui démontrent à première vue l'influence de l'état psychique sur la santé, se sont trouvées renforcées quand, par prudence, si l'on peut dire, on les a mises en corrélation avec des facteurs tels que l'obésité, l'alcoolisme, la consommation de tabac et l'hérédité : il ne fait pas de doute que l'état psychique exerça sur ces sujets une influence plus grande que

ces facteurs de morbidité pourtant vérifiés.

De nombreuses études du même type ont démontré, ces dernières années, l'influence du psychisme sur la santé. On a ainsi pu établir un profil du candidat cardio-vasculaire, un autre du candidat au cancer, au diabète ou à d'autres maladies majeures.

## RADIOASTRONOMIE

### OBSERVATOIRES ET CUISINES : RIEN NE VA PLUS

Révolte des radioastronomes britanniques : ils déclarent que les fours à micro-ondes gênent leurs mesures scientifiques et jusqu'à leurs transmissions radiophoniques. « La société doit choisir entre la cuisine à micro-ondes et la radioastronomie », a déclaré Christopher Tibbs, président d'une commission de recherche sur les interférences des commodités techniques de la cuisine et sur la science. A Jodrell Bank en particulier, siège du célèbre radiotélescope de Manchester, les savants sont furieux et déclarent que la cuisine à micro-ondes a complètement dérangé leur travail.

Ces fours sont supposés émettre moins de 10 milliwatts de radiations par centimètre carré entre 1 à 6 gigahertz, mais il se trouve qu'à moins d'être convenablement scellés, ces fours laissent filtrer d'autres radiations qui perturbent, en effet, les délicats appareils de mesure de la radioastronomie. On estime qu'il y a en Grande-Bretagne plus de 280 000 de ces fours. Cela fait autant de maîtresses de maison culpabilisées : leurs rôtis gênent la découverte de l'univers...



## LE PROTON QUI DIRA TOUT...

L'un des spectacles les plus frappants de l'histoire de la science est celui d'une équipe d'éminents physiciens qui attendent au fond d'une mine inondée de l'Etat d'Utah, isolés par un caisson étanche de plusieurs milliers de tonnes d'eau. Qu'attendent-ils ? Ces savants des universités Harvard, Purdue et du Wisconsin, attendent de voir un éclair de lumière qui serait transmis par les appareils de mesure qu'ils ont installés dans l'eau de la mine. En fait, cette mine a été transformée en caisson naturel : l'épaisseur de terre qui la surplombe exclut le risque que l'éclair de lumière attendu soit celui d'une particule cosmique : ce devra être celui d'une particule bien terrestre en train de se désintégrer.

L'éclair en question devrait être provoqué par la décomposition d'un proton d'un atome d'hydrogène, l'un des milliards de milliards de protons de la masse d'eau qui occupe la mine. A la surface de la terre, explique l'un des organisateurs de l'expérience, le Pr. Carlo Rubbia, il faudrait attendre  $10^{33}$  années pour vérifier la désintégration d'un proton. Il est donc plus raisonnable d'observer tout de suite  $10^{33}$  protons. Il paraît qu'un calcul statistique fixe à 6 sur  $10^{33}$  le nombre de protons susceptibles de se désintégrer. Ce terme de « susceptible » est celui qui livre le sel de cette expérience en eau douce : justement, le proton n'a jamais passé pour être susceptible de se désintégrer. Si cela s'avère, c'est que la matière n'est pas stable. C'est aussi qu'elle finira un jour par disparaître peut-être tout entière, pour ne laisser comme trace qu'un univers d'énergie pure... Bref, le proton qu'attendent nos physiciens est messager d'une apocalypse future. Pour sa réception, les chercheurs en question dépenseront quelque vingt millions et demi de nos francs en cinq ans. L'expérience ne serait terminée qu'en 1984...

Pour bien comprendre l'intérêt extraordinaire porté à cette recherche, subventionnée par le Département américain de l'Energie (DOE), et dont plusieurs autres versions ont été simultanément organisées dans le monde (dont trois aux Etats-Unis), il faut aussi savoir que la désintégration spontanée du proton vérifierait une proposition de théorie unifiée des forces de la nature, formulée dans les années soixante.

Jusqu'alors, on distinguait quatre forces fondamentales : les interactions électromagnétiques, les interactions fortes, telles que la fission et la fusion nucléaires, les interactions faibles, qui ne joueraient aucun rôle sur la Terre, qui sont mal connues pour cette raison et qui

intéressent les désintégrations lentes, enfin, quatrième force, la gravitation. Mais on était bien en peine de trouver leur commun dénominateur. Puis Sheldon Glashow, Steven Weinberg et Abdus Salam, tous trois prix Nobel de Physique pour l'année 79, proposèrent un modèle mathématique qui permet d'établir au moins un lien entre électromagnétisme et interactions faibles. Après cela, rien.

Or, l'ensemble du monde de la physique poursuit le rêve d'Einstein : trouver une théorie unitaire et surtout, la vérifier. L'on réaliserait ainsi ce que fit autrefois Maxwell avec sa théorie de l'électromagnétisme quand il démontra que magnétisme et électricité sont des composantes de la même force désormais définies sous le nom d'électromagnétisme.

La vérification de la désintégration du proton ouvrirait une brèche dans l'énigme posée par la structure unitaire de l'univers. En effet, le proton est la seule particule qui a paru échapper jusqu'ici aux interactions faibles, puisqu'il ne se désintègre pas spontanément. S'il se désintégrait ainsi, il serait possible de l'inclure dans une loi universelle d'interactions faibles, qui stipulerait que toute matière se désintègre.

L'on serait alors en mesure de construire une théorie unifiée ; celle-ci serait, en gros, fondée sur l'universalité des interactions faibles, qui ont peut-être été cachées, dans les expériences de physique, par les interactions fortes. Pour cela, il ne suffirait pas, toutefois, que le proton se désintègre ; il faudrait encore qu'il ne se change pas en un autre proton, mais qu'il donne d'autres particules. Plus précisément, il pourrait ainsi se décomposer en quarks, ces particules hypothétiques inventées il y a quelques années. Dans ce cas, le proton aurait violé la loi de parité, cette loi qui veut que le processus par le-

quel sont produits des protons, tel que la désintégration faible du neutron, qui donne un proton en même temps qu'un électron et un neutrino, donne aussi naissance à un antiproton. Or, il semble évident qu'il y a dans l'univers beaucoup moins d'antiprotons que de protons. S'il y a si peu d'antiprotons, c'est que le proton est une particule à part. Tellement à part qu'il a fini, dans sa stabilité, par être une pierre d'achoppement.

Bien que l'existence normale du proton soit théoriquement — et paradoxalement — plus longue que celle de l'Univers, la vérification de sa capacité de désintégration indiquerait que la matière est instable. Un poète dirait alors : « Les protons meurent aussi. » Cela voudrait dire que la matière a une fin. Mais là, on pénètre dans la métaphysique.

## CLIMATOLOGIE

### LES ALÉAS DES PARADIS

Quel travailleur des régions dites tempérées n'a rêvé, l'hiver, que son usine ou son bureau fussent par miracle transportés dans un de ces paradis de vacances, au bord d'une mer transparente et tiède, et que les platanes de son décor urbain fussent échangés contre des cocotiers ? Hélas, un livre publié en Grande-Bretagne sous le titre de « Inside the Third World », c'est-à-dire « A l'intérieur du Tiers Monde », par Paul Harrison, décolore sérieusement ces images enchantées : le taux d'absentéisme, qui se situe entre 2 et 7 % pour l'Europe Occidentale, atteint 12 % en Birmanie et au Mexique, 15 % au Chili, en Egypte et en Colombie, puis 29 % en Equateur... Il faut dire à la décharge des travailleurs que certaines maladies endémiques, telles que la schistosomiase, peuvent réduire de 80 % la capacité de travail individuelle.



## GRANDS PROJETS SOVIÉTIQUES ET CLIMAT EUROPÉEN

L'U.R.S.S. se prépare actuellement à mener une série de grands travaux consistant, dans leur principe, à détourner vers le sud certains grands fleuves sibériens, à des fins d'irrigation de terres vierges, et à détourner vers l'ouest une partie du Don. Le détournement des fleuves sibériens amène certains climatologistes britanniques et américains à s'interroger sur les répercussions de ces travaux sur le climat de l'Europe et, en particulier de l'Europe du Nord. En effet, l'énisseï, l'Ob, l'Irtysh et l'Ishim, les fleuves sibériens en question, déversaient jusqu'ici leurs eaux dans la mer de Kara, vers l'océan Arctique. La réduction de leur débit dans ces mers pourrait entraîner un réchauffement de l'Arctique et, par conséquent, une modification du climat de l'Europe du Nord tout au moins, ainsi que de l'Amérique du Nord.

Le but envisagé par les Soviétiques est parfaitement compréhensible. L'expansion démographique dans le Kazakhstan, d'une part, les problèmes chroniques de récoltes insuffisantes d'autre part invitent les Soviétiques à mettre en culture de vastes superficies de terres vierges : 36 millions d'hectares de terres arables rien que dans la République du Kazakhstan. L'ennui est que ces superficies reçoivent des pluies faibles, inférieures à 300 mm par an. D'où l'intérêt d'une irrigation extensive, qui a, d'ailleurs, déjà commencé : de nombreuses terres vierges ou *tzelenniki* du Kazakhstan reçoivent déjà de l'eau de l'Irtysh par des canaux, et une chaîne de réservoirs de 1 000 km de long s'étend déjà dans le désert de Bet-Pak-Dala.

En Asie Centrale, le programme prévoit la création de canaux de diversion de l'énisseï et de l'Ob vers la mer d'Aral, à travers les steppes du Tourgay. Enfin, l'on prévoit de relier le fleuve Pékora, qui jusqu'ici se jetait entièrement dans la mer Blanche, à la Volga et au Don, par l'entremise du canal Volga-Don ; de la sorte, le Pékora se jetterait partiellement dans la mer d'Azov.

Entreprise herculéenne, comme on le devine en consultant notre carte, qui s'étendrait bien avant dans le XXI<sup>e</sup> siècle. Outre son irrigation par l'Irtysh et l'Ishim, le Kazakhstan, point de mire de ces projets, va être bientôt arrosé aussi par une partie des eaux de l'Ob, grâce à des travaux déjà en cours. Ce faisant, observent les climatologistes, les Soviétiques vont modifier deux facteurs importants de l'équilibre climatique dans l'hémisphère nord.

● En modifiant la salinité de l'océan Arctique, ils risquent



fort de réduire le taux de formation des glaces, étant donné que, dans cet océan, ce sont les eaux salées, celles qui gèlent le moins facilement, qui sont en profondeur, alors que ce sont les eaux douces qui sont en surface. A eux seuls, l'Ob et l'énisseï contribuent pour un tiers aux réserves d'eau douce de l'océan Arctique ; il n'est évidemment pas question de supprimer la totalité de cet apport, mais même une réduction partielle modifierait la salinité de cet océan. L'on verrait alors changer considérablement les schémas de formation de glaces en automne et de dégel

au printemps, qui ont créé un cycle climatique stable depuis des milliers d'années.

● En détournant les cours des fleuves dans une proportion considérable, ils vont sans doute modifier le régime des pluies dans l'hémisphère nord. La réduction des masses d'air froid polaires pourrait, par exemple, entraîner une réduction des masses nuageuses plus ou moins fixes qui assurent aussi le régime des pluies en Europe du Nord. Une des conséquences paradoxales serait de réduire encore les précipitations dans les terres irri-



auées. C'est-à-dire que l'on enlèverait d'une part au Kazakhstan ce qu'on lui apporterait de l'autre !

L'on n'est évidemment pas certain de toutes les répercussions sur le climat. Mais l'on sait qu'il y en aura. Et l'on suppose aussi que les Soviétiques le savent. Seulement voilà : vont-ils beaucoup se soucier des conséquences de ces projets pour leurs voisins ?...

## METALLURGIE

### **ON A TROUVÉ SUR LA LUNE DU FER INOXYDABLE**

Tous les écoliers ont gardé de leurs classes de chimie le souvenir de la limaille de fer qui brûle dans l'oxygène pur. Ce phénomène est la démonstration de l'oxydation du fer, phénomène qui est imparable, sur Terre du moins. Cette clause de style est justifiée par la découverte que viennent de faire des savants soviétiques, appartenant aux instituts de géochimie et de chimie analytique Vernadski et de chimie générale et inorganique Kournakov : ils ont découvert dans les échantillons lunaires ramenés par Luna 16, en 1971, des particules microscopiques de fer non oxydé.

Que ce fer ne se soit pas oxydé sur la Lune, où il n'y a pas d'oxygène, rien d'extraordinaire ; mais il ne s'est pas non plus oxydé sur Terre. Bizarre. Depuis 1971, toutefois, non seulement les Soviétiques mais aussi les Américains ont eu le temps de vérifier cette bizarrerie : il s'était, en effet, écoulé de 8 à 9 ans depuis l'arrivée de ce fer miraculeux, largement assez pour qu'il s'oxydât.

L'explication a été trouvée : ce sont les particules ionisées du vent solaire « soufflant » sur la Lune qui ont rendu le fer inoxydable, en éliminant du métal tout l'oxygène qui s'y trouvait. Reste à savoir si l'on va s'efforcer de fabriquer sur Terre du fer inoxydable en le bombardant d'ions, c'est-à-dire en imitant le vent solaire, ou bien si l'on va attendre les trains de fusées Terre-Lune pour rendre inoxydable sur la Lune du fer terrestre.

## VULCANOLOGIE

### **SERAIT-CE LE CLIMAT QUI PROVOQUE LES ÉRUPTIONS DE VOLCANS ?**

On a longtemps accusé les volcans de modifier l'atmosphère terrestre, au moins en la chargeant de tant de poussières que celles-ci réduisent la quantité de rayons solaires qui parviennent sur Terre. Mais il se pourrait bien que cette relation de cause à effet fonctionne dans le sens inverse : il est possible que les variations climatiques provoquent des éruptions volcaniques.

Telle est du moins la proposition, inattendue, de Self, Rampino et Fairbridge, trois savants américains. Ces chercheurs se fondent sur le fait que les éruptions qui se sont produites lors du Pléistocène étaient beaucoup plus importantes que celles qui se sont produites depuis deux siècles. L'amplitude de ces éruptions n'est pas une spéculation : elle est mesurable par étude géologique et, en particulier, par étude des sédiments marins de diverses régions volcaniques. D'après nos chercheurs, l'on enregistre des corrélations entre des détériorations du climat et de fortes éruptions. L'on pourrait soutenir que ce sont justement les éruptions qui avaient provoqué la détérioration climatique ; il se trouve, toutefois, que la détérioration avait commencé avant.

L'on dira, un peu vulgairement, qu'a beau mentir qui vient de loin et que l'on peut faire dire un peu ce que l'on veut à la géologie des temps reculés. D'abord, ce serait injuste, car la géologie est quand même une science exacte, ensuite, Self, Rampino et Fairbridge se sont intéressés aux éruptions des deux derniers siècles. Ils notent, par exemple, que les grandes éruptions de 1902, celles de la Montagne Pelée et de Santa Maria, ont eu lieu après qu'avait commencé un refroidissement climatique étalé sur une décennie.

Le cas le plus frappant est celui de la formidable éruption du Mont Toba, à Sumatra, qui eut lieu il y a 75 000 ans et qui fut la plus importante des deux derniers millions d'années ; ses cendres s'étendent de l'Inde à la Malaisie, mais elle suivit de plusieurs milliers d'années un fort refroidissement climatique. Quel serait donc le mécanisme par lequel les changements de climat modifieraient l'activité des volcans ? Ce pourrait être,

par exemple, l'allègement de la masse des océans du fait de la formation de glaciers ; cet allègement favoriserait la remontée du magma basaltique et favoriserait les éruptions. Nos savants invoquent aussi l'action dilatatrice ou contractrice de l'atmosphère sur la croûte terrestre.

Self, Rampino et Fairbridge vont jusqu'à nier que les volcans influencent vraiment le climat. Ils font observer que la formidable éruption du Mont Tambora, en 1815, comparable en violence à celle du Krakatau en 1883, ne fit baisser la moyenne des températures que de 0,5 à 1 °C, et cela pendant 2 à 3 ans seulement, ce qu'on peut difficilement qualifier de changement climatique.

Voilà donc les volcans innocentés et, bien mieux, voici une théorie féconde.

## ASTROPHYSIQUE

### **IL Y AURAIT DE L'EAU SUR MARS**

Deux régions au moins de Mars, observées à la fois à l'aide d'engins spatiaux et de télescopes terrestres, pourraient renfermer de l'eau dans leur sous-sol. L'équipe dirigée par le Dr Robert L. Huguenin, de l'Université du Massachusetts à Amherst, a enfin constaté des évaporations d'eau au Sud de l'équateur de la planète. Cette eau pourrait provenir de glace souterraine ou même indiquer l'existence de nappes phréatiques, à faible profondeur.

Les deux régions remarquées sont Solis Lacus, qui mesure quelque 375 km de longueur, et Noachis-Hellespontus, qui en mesure un millier. Noachis-Hellespontus est une vaste plaine à l'ouest du bassin Hellas, l'un des traits les plus marquants de la géologie de la planète.



## Deux mystérieux éclairs sur l'océan indien

*Que s'est-il passé le 22 septembre dernier, à 15 heures, à 1 000 km au large des côtes d'Afrique du Sud ? Soudain, un double éclair a illuminé le ciel, provoquant la perplexité des scientifiques et des militaires. Pourtant, ces derniers ont des soupçons...*

■ Sur son orbite géostationnaire, à 36 000 km d'altitude, un des plus vieux satellites espions américains, un « Vela », eut tout à coup son « œil » attiré par une double lueur. L'engin se trouvait alors au sud de l'Afrique, et ses photomètres balayaient une zone de 1 540 km de diamètre, comprenant la pointe méridionale du continent, la jonction de l'océan Atlantique et de l'océan Indien, ainsi qu'une partie de l'Antarctique.

S'agissait-il d'un phénomène météorologique ? D'un reflet capricieux ? De la combustion d'une météorite ? Mystère ! Les premiers à avoir la puce à l'oreille furent les militaires américains. Et pour cause. Le satellite « Vela » leur appartient. Il est l'un des trois rescapés d'une série de huit lancés en 1970 pour surveiller les explosions nucléaires atmosphériques clandestines. Les informations qu'il enregistre, relayées par la station de réception de Pinegap, en Australie, sont captées en permanence par une de leurs bases de Floride. Or le double flash lumineux n'a plus de secret pour eux : il est le signe, la signature, d'une explosion atomique atmosphérique. L'éclair initial éclate au démarrage de l'explosion ; c'est la fameuse « boule de feu » bien connue des physiciens. Ensuite, la lueur est occultée pendant une fraction de seconde par l'onde de choc, qui rend l'atmosphère opaque. Puis, la nuée dissipée, le second éclair apparaît.

Jusqu'à ce 22 septembre 1979, les satellites « Vela » avaient observé quarante et une fois le phénomène du double flash, et, chaque

fois, les vérifications effectuées par le département américain de la Défense avaient confirmé qu'une explosion nucléaire atmosphérique avait réellement eu lieu. Il s'agissait principalement des expériences nucléaires faites par les Chinois et les Français, qui se sont toujours abstenus de signer le traité international d'interdiction des explosions nucléaires atmosphériques.

Pourtant, cette quarante-deuxième fois, les choses n'étaient pas aussi évidentes. D'abord, bien sûr, aucun pays voisin de la zone intéressée ne revendiquait une quelconque explosion. Ensuite, l'intensité du double éclair avait été si faible que, s'il provenait bien d'un essai atomique, la puissance de la bombe ne devait pas dépasser 2 à 4 kilotonnes, soit le cinquième de la puissance de la bombe d'Hiroshima. Or, généralement, les engins expérimentaux, assez rudimentaires, ont une puissance cinq à dix fois supérieure. Enfin, fait encore plus troublant, les autres capteurs du satellite « Vela », en particulier ceux qui mesurent les rayons X et les rayons gamma, et ceux qui détectent les perturbations électromagnétiques, n'avaient enregistré aucun signal qui pût corroborer ceux des photomètres.

Devant la perplexité des militaires, Frank Press, le conseiller scientifique du président Carter, convoqua une bonne demi-douzaine de spécialistes appartenant aux plus grandes universités américaines. But de la réunion : tenter de faire la lumière sur cette mystérieuse affaire à l'aide des éléments disponibles.

Toutes les hypothèses furent en-

visagées. En premier lieu, les spécialistes se demandèrent si le satellite n'avait pas été victime d'une hallucination, c'est-à-dire d'un mauvais fonctionnement. D'après les militaires, la possibilité d'un incident de ce genre était plus que douteuse : les photomètres de « Vela » avaient été vérifiés et réétalonnés quelques semaines auparavant. Diverses explications « naturelles » furent alors envisagées : les capteurs du satellite n'avaient peut-être rien vu d'autre que la succession rapide de deux éclairs d'orage ; ou bien un éclair orageux avait été fortuitement suivi par la rentrée dans l'atmosphère d'une météorite ; ou bien encore « Vela » avait enregistré quasi simultanément un éclair et un reflet du soleil sur l'océan. Toutes ces hypothèses étaient vraisemblables, car les satellites sont tout à fait capables de voir les éclairs — les sondes « Voyagers » qui, l'an dernier, sont passées à proximité de Jupiter ont photographié les gigantesques éclairs qui déchirent l'atmosphère de cette planète. Malheureusement, ces suppositions présentaient toutes le même défaut : elles étaient invérifiables. Restait une dernière explication, suggérée par le ministère sud-africain de la Défense : le double flash avait pour origine l'explosion accidentelle du réacteur d'un sous-marin atomique soviétique de la classe Delta 2, qui croisait justement dans les parages à cette époque. Les spécialistes américains la rejetèrent, arguant qu'un réacteur de sous-marin ne pouvait en aucun cas exploser à la façon d'une bombe : un accident grave aurait pour effet de faire fondre le réacteur et les appareillages annexes, tout en produisant un fort dégagement de radioactivité qui n'aurait pas manqué d'être détecté.

A tout prendre, l'explication la plus plausible demeurait celle d'un essai atomique atmosphérique. C'est à elle d'ailleurs que se rallièrent les scientifiques de l'Institut des sciences nucléaires de Wellington, en Nouvelle-Zélande : ayant décelé une augmentation de la radioactivité des eaux de pluie, ils conclurent en novembre dernier que cet accroissement apportait la preuve formelle qu'une explosion nucléaire de faible puissance avait eu lieu dans l'hémisphère austral au cours des trois mois précédents. Ils avaient en effet découvert dans leurs prélèvements divers éléments (du baryum 140, du praséodyme 143 et de l'yttrium 91)

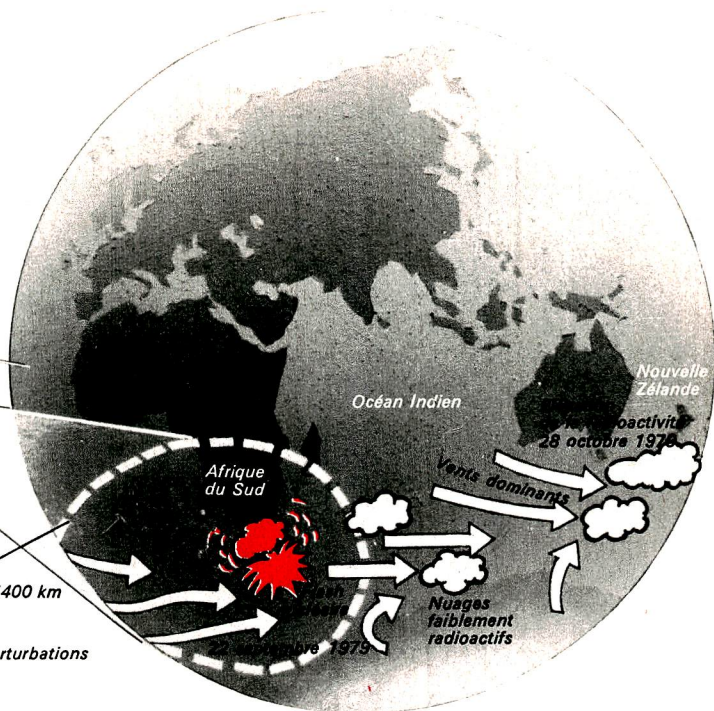
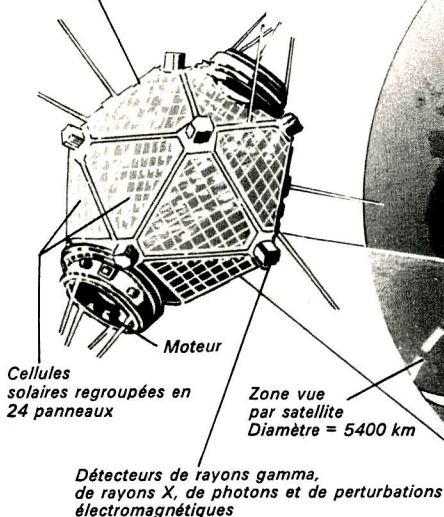


qui ont une période inférieure à cinquante-neuf jours. Cependant l'affaire se complique encore dans la mesure où un autre institut néo-zélandais, le National Radiation Laboratory, prétend, lui, n'avoir rien trouvé d'anormal dans ses analyses pluviales. Mais peut-être ne dispose-t-il pas des appareils de mesure

d'un engin atomique (1). Si les soupçons se confirmaient, elle serait la septième puissance nucléaire de la planète. Questionné sur ce sujet, le directeur de la Commission sud-africaine de l'énergie nucléaire a répondu d'un ton péremptoire que toute affirmation selon laquelle son pays aurait procédé à un essai

par des mesures ultérieures. Et pourtant elles avaient bien eu lieu ! » Faut-il en conclure que les Sud-Africains, malins, ont volontairement limité la puissance de leur première bombe pour ne pas alerter les autres nations ? Cela prouverait non seulement une évidente habileté politique, mais une

Satellite américain VELA de détection des explosions nucléaires dans l'atmosphère



## QUI A FAIT EXPLOSER SECRETEMENT UNE BOMBE ATOMIQUE EN SEPTEMBRE DERNIER ?

Le 22 septembre dernier, un satellite américain Vela détectait au large de l'Afrique des lueurs caractéristiques d'une explosion nucléaire atmosphérique. Le 28 octobre, des savants néo-zélandais enregistraient la présence de radionucléides dans les eaux de pluie, prouvant qu'une explosion nucléaire avait bien eu lieu. Et pourtant personne ne la revendique.

adéquats : équipé pour déterminer les seuils de radioactivité dangereux pour la santé publique, il est sans doute moins apte à détecter les faibles variations. Quoi qu'il en soit, des avions américains U2 et C135 dépêchés pour mesurer la radioactivité dans la zone signalée par « Vela » n'ont, eux non plus, rien relevé de particulier. Alors, explosion nucléaire ou non ?

Pour le moment, il n'existe que des présomptions et... un suspect : l'Afrique du Sud. Car l'Afrique du Sud est non seulement l'Etat le plus proche de la zone incriminée, mais elle est aussi le seul pays de la région à posséder les gisements d'uranium, l'infrastructure industrielle et la technologie nécessaires à la mise au point

atomique relevant de la plus parfaite absurdité. Quant au ministre des Affaires étrangères, il s'est contenté de faire remarquer de façon sibylline que, pour savoir la vérité, le mieux était d'interroger Neptune !

L'affaire en est là. Elle démontre toute la difficulté qu'il y a à établir la vérité en pareille matière. Elle démontre aussi les failles du réseau de surveillance américain, du moins dans cette partie du monde. « La zone où s'est produit le phénomène est trop vaste, et l'explosion a été trop faible pour que nous puissions nous prononcer avec certitude », disent en guise d'excuse les militaires U.S., qui ajoutent cependant : « D'autres explosions nucléaires détectées par les « Vela » n'ont pas pu être confirmées

belle maîtrise technologique.

Quant aux militaires américains, échaudés, ils vont sans doute être contraints de revoir tout leur système d'observation en place depuis une dizaine d'années. Car, pour eux, le plus clair de cette ténébreuse affaire est que leur réseau de contrôle, destiné avant tout à surveiller ce qui se passe en U.R.S.S., en Chine et dans les atolls français du Pacifique, n'est plus adapté aux nouveaux problèmes posés par la prolifération nucléaire. Il va donc leur falloir resserrer les mailles du filet et, pour cela, obtenir que l'on desserre les cordons de la bourse à dollars.

**Jean-René GERMAIN** ■

(1) Pour plus de détails sur ce sujet voir « Science et Vie » n°s 718, 720, 722, 732.



## Le tricycle qui a franchi le mur du son

*Avion sans ailes ou fusée terrestre, les deux définitions conviennent à l'engin à trois roues qui a franchi récemment le mur du son sur terre, aux Etats-Unis. Mais ce record absolu de vitesse sur terre reste encore offici-  
eux : il était un peu court...*

■ 1 183,446 km/h : c'est le record du monde de vitesse sur terre. Il a été atteint le 18 décembre 1979 à 8 h du matin, à 600 m d'altitude, sur la base militaire d'Edwards, en Californie, par une température de 15 °C. Nom du recordman : Stan Barrett, cascadeur de Hollywood. La vitesse du son était de 1 178 km/h. Quant à l'engin... C'est ici que tout se complique.

par les radars de la base d'Edwards ; or, elle doit être mesurée sur un mile, et cela dans les deux sens, ce qui n'a pas été le cas de l'engin de Barrett. Le record « officiel » appartient donc toujours à Gary Gabelich qui, en 1970, atteignit 1 016 km/h « au volant » de la *Blue Flame*, autre faux tricycle (deux roues jumelées à l'avant), animé par un

Pourquoi ce changement de décor ? Parce que la piste de Bonneville est un lac salé asséché. Sur ce revêtement particulier les roues rebondissaient, décollant parfois sur 30 m, en raison de la dureté du sol. Sur le lit de boue asséchée d'Edwards, elles tenaient mieux, en raison de la souplesse de cet autre revêtement.

Et le moteur ? Sa puissance, de 10 000 ch inférieure à celle du moteur de Gabelich, mais il offre une poussée bien supérieure : 14 500 kg. Alimenté au peroxyde d'hydrogène et avec un carburant solide, le polybutadiène, il fait accélérer les 1 600 kg de poids total (dont 680 kg de peroxyde d'hydrogène) de 0 à 250 km/h en 1 seconde !

Mais il faut préciser que ce n'est là que le moteur principal, car il y a aussi une fusée d'appoint, d'une puissance de 1 200 ch et d'une poussée de 3 000 kg, prélevée tout simplement sur un missile *Sidewinder*. Déclenchée au bout d'une douzaine de secondes, quand l'engin roule déjà à 950 km/h, elle offre l'appoint indispensable de puissance pour

Le record n'a pas été homologué par la Fédération Internationale de l'Automobile, mais par la Fédération Motocycliste, qui a assimilé l'engin, un cylindre de 12 m de long reposant sur trois roues d'aluminium, sans pneus, à... un tricycle !

Mais les raisons de la réserve de la FIA ne portent pas sur la conception de l'engin, mais sur ce fait : la vitesse n'a été enregistrée que sur quelques mètres

turboréacteur alimenté au propane, développant 58 000 ch et capable d'une poussée de 9 860 kg. Barrett avait déjà atteint 1 023 km après une lancée de 65 km sur la piste de Bonneville, dans l'Utah. Mais déjà sur quelques mètres et dans un seul sens. Ce qui ne le découragea pas, puisqu'il a réédité son exploit en décembre, mais cette fois-là sur la base d'Edwards.

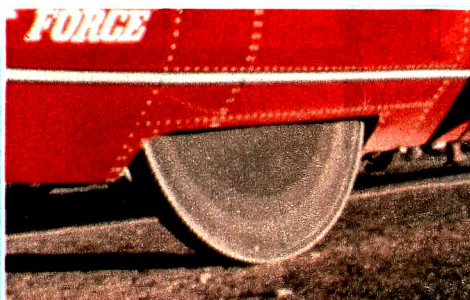
dépasser la vitesse du son. Car il faut deux fois plus de puissance pour passer de 950 à 1 150 km/h que pour passer de 0 à 950 km/h.

Pas besoin de permis pour conduire cette fusée : le rayon de braquage de la roue directrice est de 600 m ! Quant à la commande des gaz, c'est simple, elle est soit totalement ouverte, soit totalement fermée. Le pilote, pour sa part, aurait autre chose





**Un ordinateur pour la maîtrise mais une performance physique pour le pilote.**



**Pas de pneus mais des roues en aluminium.**

à faire qu'à piloter : il doit résister à une accélération de 6 g ! L'engin est contrôlé de l'extérieur par un ordinateur : si celui-ci percevait une anomalie, la tentative serait arrêtée.

L'engin, conçu par Bill Frederick (expert en effets spéciaux de cinéma), a coûté 480 000 dollars à Hal Needham, producteur de cinéma, et 600 000 de plus aux Bières Budweiser.

On est loin du dernier record atteint par une véritable « automobile », lorsque Bob Summers, en 1965, porta le *Goldenrod* à 658,668 km/h sur la piste de Bonneville. Le *Goldenrod* était une sorte d'auto, encore, à quatre roues motrices propulsé par 4 moteurs Chrysler V8 totalisant une cylindrée de 27 933 cm<sup>3</sup> et développant 2 400 ch. Mais l'exploit fut le chant du cygne du moteur à explosion dans ce domaine : dès 1963, la course au record absolu avait conduit la FIA à créer une nouvelle catégorie d'« engins », dits spéciaux. Ce qui fait que ce sont soit des fusées, soit des avions sans ailes qui s'attaquent actuellement aux records de vitesse sur terre. Les problèmes de transmission ont été radicalement éliminés ; ne de-



meurent plus que les difficultés aérodynamiques. Frederick a, pour Barrett, éliminé l'interférence du sol — effet déporteur — par l'étroitesse du fuselage, dont la section inférieure, en V, présente peu de prise à l'air. Et son engin s'est révélé aussi insensible à l'onde de choc au franchissement du mur du son.

**Luc AUGIER ■**





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 entrez 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 MÉMORISATION directement au CENTRE D'ÉTUDES, 1, avenue Stéphane-Mallarmé, 75017 PARIS.

### GRATUIT

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

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

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

MON NOM

(en majuscules, S.V.P.)

MON ADRESSE

Code  
postal

Ville

# CASIO

## AFFICHAGE VERT

### OU

## CRISTAUX LIQUIDES

une même technique  
2 lectures

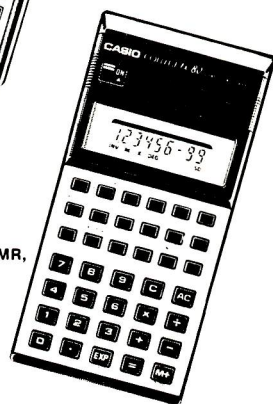


**FX 31**

Affichage vert digitron  
8 chiffres, 29 fonctions,  
M+, Min, MR.

**Collège  
FX 80**

Affichage cristaux  
liquides.  
8 chiffres, M+, Min, MR,  
avec économiseur  
de piles



## LES SCIENTIFIQUES DU TECHNICIEN

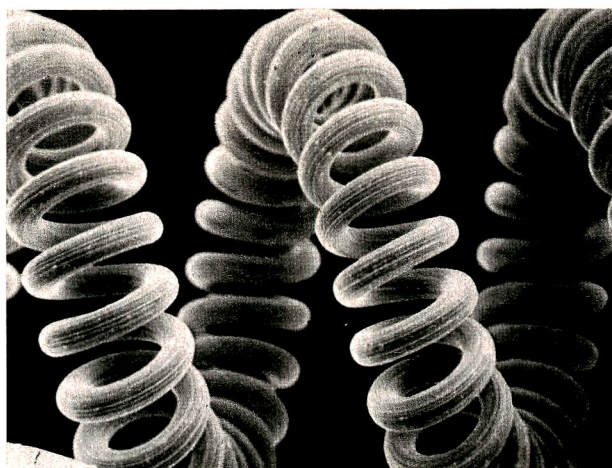
et toute une gamme  
de calculatrices électroniques.

# CASIO

EN VENTE Papeteries et magasins spécialisés

**Noblet** AGENTS GÉNÉRAUX





# ***L'ampoule électrique à la recherche des infrarouges perdus***

*Le 19 octobre 1879, il y a un peu plus de 100 ans, Edison alluma la première lampe à incandescence « opérationnelle », une ampoule à filament de coton carbonisé qui brilla 45 heures. Depuis, les lampes électriques ont progressé à pas de géant : en un siècle, leur efficacité a été multipliée par cent ! Si les lois de la thermodynamique avaient permis au moteur à explosion d'accomplir les mêmes progrès, on pourrait aujourd'hui, avec un litre d'essence, parcourir plus de cinq cents kilomètres.*

■ Lorsque le courant passe dans le filament d'une ampoule, celui-ci, échauffé jusqu'à l'incandescence par effet Joule, se met à rayonner. En fait, une faible proportion de ce rayonnement sert à nous éclairer : la majorité est constituée d'infrarouges invisibles. Si sa température diminuait progressivement, le filament deviendrait de moins en moins brillant, jusqu'au point où il n'émettrait plus du tout de lumière.

La seule chose qui différencie une radiation lumineuse d'une autre radiation électromagnétique — par exemple une radiation infrarouge — c'est sa longueur d'onde. La lumière est formée de toutes les radiations qui ont une longueur d'onde comprise entre 0,4 et 0,7 micron. Celles-ci constituent le spectre visible, qui s'étend du rouge au bleu, en passant par toutes les nuances connues de l'œil humain. En dessous de 0,4 micron commence le domaine de l'ultraviolet, au-dessus de 0,7 micron celui de l'infrarouge.

Une bougie ou une lampe à huile sont des formes primitives de lampes à incandescence : là aussi, la lumière est produite par l'échauffement d'un corps solide, en l'occurrence la mèche. Il

existe d'autres moyens de provoquer un rayonnement. Dans une lampe à décharge, le champ électrique créé entre deux électrodes excite les atomes d'un gaz, qui émettent alors des radiations. Les tubes fluorescents utilisent ce principe conjointement avec celui de la luminescence : d'abord, le gaz enfermé dans le tube, produit, sous l'effet du champ électrique, un rayonnement ultraviolet ; puis ce rayonnement est transformé en lumière visible par le revêtement photoluminescent déposé sur la paroi du tube.

Le rayonnement peut avoir des caractéristiques très différentes selon les types de lampes. Une bougie ou une lampe à incandescence émettent un spectre continu de radiations, qui comprend beaucoup d'infrarouge, et très peu d'ultraviolet. Les lampes à décharge et fluorescentes ne rayonnent, elles, que certaines raies spectrales ou longueurs d'ondes spécifiques.

Du point de vue économique, la première qualité d'une lampe est son *efficacité lumineuse*, autrement dit le rapport de la puissance consommée à la quantité de lumière produite. Ce rapport est mesuré en lumens par watt (lm/W), le



## DU BAMBOU CARBONISÉ AU FILAMENT DE TUNGSTÈNE

Contrairement à ce que l'on croit souvent, l'ampoule électrique n'a pas été inventée par Edison. C'est un britannique, Humphrey Davy, qui découvrit en 1802 que le passage d'un courant dans un fil conducteur pouvait porter celui-ci à l'incandescence. Quelques années plus tard, l'inventeur français de La Rue réalisa un dispositif lumineux en enfermant une hélice de platine dans un tube de verre. Quant au premier brevet de lampe à incandescence, il fut obtenu en 1841 — près de quarante ans avant Edison — par un Anglais, Frederick de Moleyns.

De très nombreuses lampes à incandescence furent expérimentées au cours du XIX<sup>e</sup> siècle. Leur filament était fabriqué avec les substances les plus diverses : platine iridié, graphite, chaux, tissus, papier enduit de goudron et de noir de fumée... En général, ces lampes ne duraient pas plus de quelques heures, et n'avaient donc aucun intérêt pratique.

C'est à Edison que l'on doit la première ampoule électrique utilisable : son filament de bambou carbonisé durait cent quatre-vingts heures, pour une puissance de 50 W et sous une tension de 110 V.

Cette durée fut ensuite prolongée jusqu'à six cents heures. Presque en même temps qu'Edison, un Anglais, Joseph Swan, réalisa, lui aussi, une lampe exploitable, utilisant du papier parcheminé au lieu du bambou.

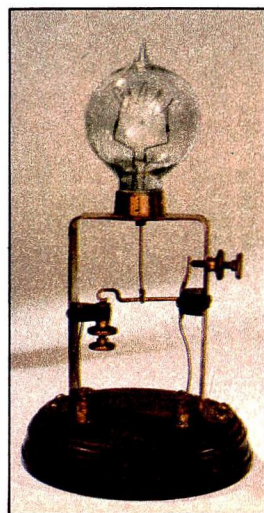
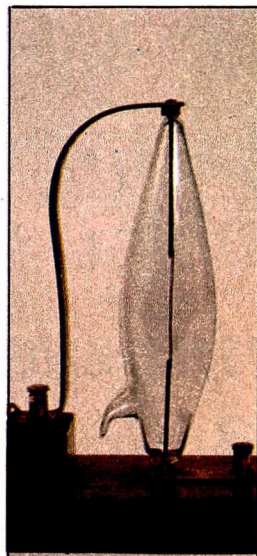
lumen étant l'unité de flux lumineux. A titre d'exemple, une bougie de stéarine rayonne environ 5 lm pour une puissance de 50 W, ce qui correspond à une efficacité lumineuse de 0,1 lm/W. Une ampoule ordinaire non dépolie de 100 W rayonne 1 400 lm, et a donc une efficacité de 14 lm/W, cent quarante fois celle de la bougie. Certaines lampes à décharge atteignent 150 lm/W, la différence étant surtout due au fait que, contrairement aux lampes à incandescence, elles ne rayonnent pas d'infrarouge.

Pour l'utilisateur, une autre qualité essentielle est la fidélité avec laquelle une lampe restitue les couleurs. Cette propriété s'exprime par un nombre appelé l'indice de rendu des couleurs. Il est au plus égal à 100, ce qui correspond à un bon rendu des couleurs. Les lampes à incandescence ont un indice 100, alors que les lampes à décharge et fluorescentes ont toujours un indice moins bon, et parfois franchement mauvais.

Examinons maintenant en détail les grandes familles de lampes.

- *La lampe à incandescence*, l'ampoule ordinaire à filament de tungstène, a peu évolué depuis quarante ans. Si l'on a choisi le tungstène, c'est parce que ce métal a une température de fusion très élevée. Or une lampe à incandescence est

Il est assez injuste que l'histoire n'ait retenu que le nom de l'Américain : La **lampe d'essai d'Edison**



et celle de **Swan** datent de la même année, 1878. La fabrication commerciale d'ampoules électriques commença, aux États-Unis, en novembre 1880, et en Grande-Bretagne, au mois d'avril 1881.

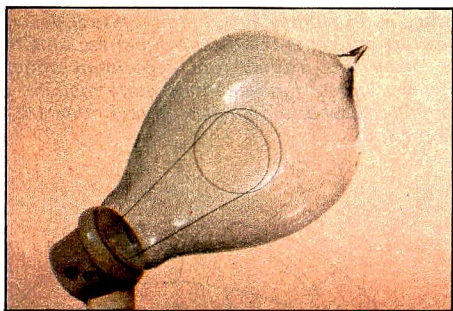
d'autant plus efficace que son filament est chaud. En effet, plus la température monte, plus le rayonnement se déplace de l'infrarouge vers le visible. Dans une ampoule courante, le filament fonctionne à environ 2 500 °C. A cette température, le maximum du rayonnement se situe vers 1,1  $\mu$  dans l'infrarouge. C'est ce qui explique la relativement faible efficacité de ce type de lampe : elle est plus un appareil de chauffage que d'éclairage !

La plus grande difficulté réside toutefois dans l'évaporation du filament. Le tungstène commence à s'évaporer à une température très inférieure à celle de sa fusion, ce qui présente un double inconvénient : le métal évaporé se dépose sur la paroi de l'ampoule, qu'il noircit d'une manière caractéristique ; le filament s'amincit et finit par se rompre.

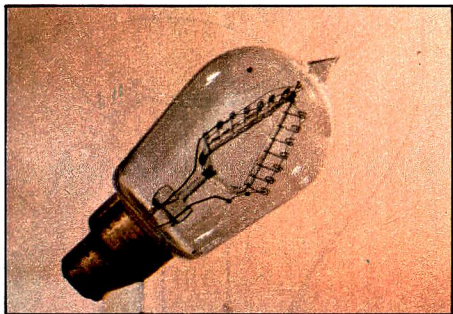
Pour limiter cette fâcheuse évaporation, Irving Langmuir, un physicien de la General Electric, eut, en 1913, l'idée d'introduire un gaz inerte dans l'ampoule. Par inerte, il faut entendre un gaz qui ne réagit pas chimiquement avec le filament incandescent. En l'occurrence, il s'agissait d'azote. La présence de ce gaz ralentissant considérablement l'évaporation du métal, il devenait possible d'élever la température du fila-



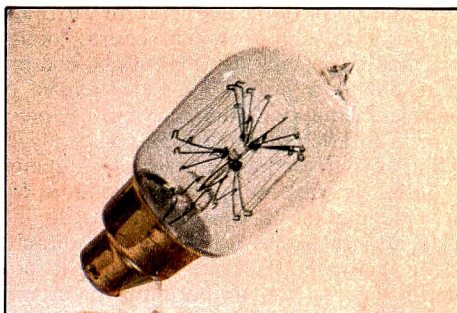
*Le filament de carbone connut de multiples perfectionnements technologiques, jusqu'en 1907. La*



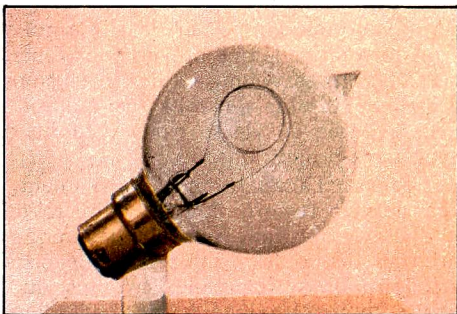
**lampe Le Carbone** n'est qu'un des nombreux représentants de cette tendance. A partir de 1898, le métal commença à concurrencer le carbone, avec



**la lampe à filament d'osmium de Welsbach**, qui durait près de mille heures. Le filament très flexible était supporté par une armature de verre en forme de fer de lance. Cette lampe ne fonctionnait qu'en position verticale, le culot en haut.



**La lampe de Siemens et Halske**, de 1905, avait un filament en tantale, d'une longueur impressionnante (65 cm), monté en zigzag sur un double support en étoile. Elle pouvait fonctionner dans toutes les positions.



C'est en 1906 qu'apparut la première **lampe à filament de tungstène**. Celui-ci n'était pas encore spiralé, et fonctionnait dans le vide. En s'évaporant, le tungstène se déposait sur la paroi de l'ampoule qu'il noircissait. □

ment, donc d'obtenir une meilleure efficacité. Mais il se posait un autre problème : la chaleur se perdait par conduction dans le gaz. Il fallait donc plus de puissance pour obtenir la même température du filament, et l'on perdait ainsi tout le gain espéré.

Langmuir résolut le problème en démontrant que si le filament était enroulé en une hélice très serrée, les pertes de chaleur devenaient beaucoup plus faibles. En effet, le filament incandescent est entouré d'une couche de gaz stationnaire, la *gaine de Langmuir* ; les pertes d'énergie diminuent lorsque le diamètre de cette gaine augmente. Si le filament est bobiné en hélice, la couche de gaz entoure toute l'hélice, de sorte que son diamètre est celui de l'hélice et non celui, beaucoup plus faible, du filament.

Assez rapidement, la double hélice remplaça l'hélice simple, ce qui réduisit encore les pertes. Le filament « doublement spiralé » reste, de nos jours, le plus fréquent. Théoriquement, on pourrait gagner davantage en faisant des spirales triples, voire quadruples, mais cela poserait des problèmes de réalisation pratique.

En 1918, l'argon fut substitué à l'azote, et les premières ampoules à atmosphère de krypton apparurent vers 1935. On n'a pas, depuis, trouvé

de meilleur gaz. Les lampes au krypton, un peu plus chères que celles qui utilisent l'argon (le krypton est beaucoup plus rare dans l'atmosphère que l'argon : une partie pour un million en volume contre une partie pour cent) ont une lumière plus blanche, parce que la température du filament y est légèrement plus élevée.

On le voit, l'ampoule électrique, cet objet si banal, est en fait un remarquable compromis entre des variables difficiles à accorder : la longueur du filament, la surface des échanges thermiques, la température, etc. Une de ces variables est la durée de vie de l'ampoule, sujet qui prête à toutes sortes de spéculations. Beaucoup de gens croient que les fabricants raccourcissent « délibérément » la durée de leurs lampes, dans l'espoir d'augmenter leur chiffre d'affaires. Il s'agit en fait d'une pure légende, car ce domaine est réglementé. En France, la norme NF C 72 100 fixe à mille heures la durée de vie nominale des ampoules courantes, et cette norme est harmonisée avec tous les pays du Marché commun. Elle signifie que sur un grand nombre de lampes, la moyenne statistique de durée doit être de mille heures.

Cette norme résulte d'un calcul économique. Prenons l'exemple d'une lampe claire de 60 W,



qui a une efficacité d'environ 12 lm/W. Une faible diminution de la température du filament prolongerait la lampe de cent heures, mais réduirait son efficacité de 2 %. Cela conduirait éventuellement à utiliser plus de lampes pour obtenir le même flux lumineux. Conséquence : si le prix du kWh augmente plus vite que celui des lampes, il n'est pas intéressant d'augmenter leur durée de vie, puisque cela conduit également à augmenter la consommation, du moins dans la mesure où les utilisateurs ne diminuent pas leur éclairage. Toujours est-il que la norme de mille heures est aujourd'hui couramment adoptée.

Du reste, la principale cause de décès prématuré des ampoules n'est pas le fait des constructeurs. Elle réside dans les surtensions qui se produisent fréquemment sur le réseau. Il suffit de 5 % de surtension permanente pour diviser la durée de vie d'une lampe par deux. Ce qui veut dire que lorsqu'une lampe prévue pour fonctionner en 220 volts est soumise à des surtensions de l'ordre d'une dizaine de volts (ce qui est fréquent), sa durée de vie se trouve réduite dans d'importantes proportions.

Pour ralentir l'amincissement du filament, qui est, en dernier ressort, la cause directe de la mort d'une lampe, une nouvelle technique est apparue au début des années 60. Elle consiste à introduire dans l'ampoule, en plus du gaz inerte, un composé halogéné : de l'iode dans les premiers temps (les fameuses lampes à iode utilisées pour les phares d'automobiles), mais aussi du brome ou des composés organiques tels que le dibromométhane.

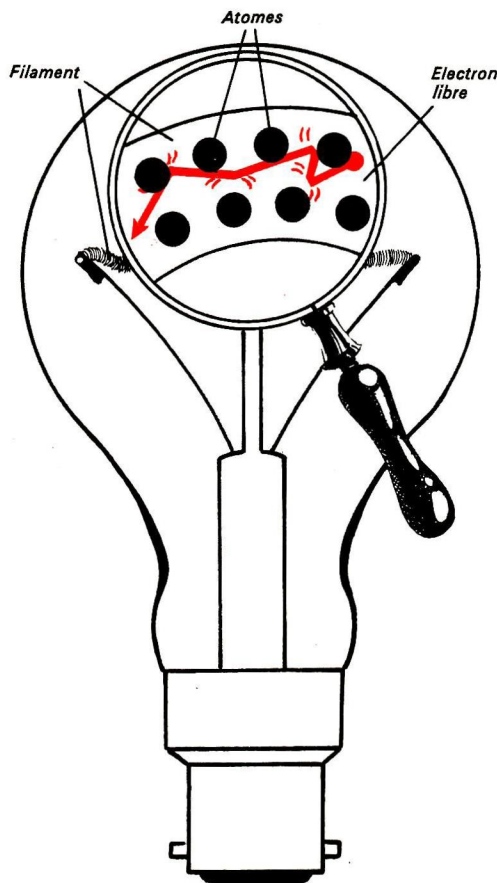
Dans ce type de lampe, le tungstène qui s'évapore se combine avec l'halogène pour former un composé gazeux, lequel se dissocie ensuite au contact du filament, en redéposant le tungstène. Ce cycle de régénération n'allonge pas indéfiniment la durée de vie de la lampe, car le tungstène évaporé de façon irrégulière le long du filament ne revient pas au même endroit. Mais en fin de compte, les lampes aux halogènes ne noircissent pas, et vieillissent beaucoup moins vite que les autres lampes à incandescence.

Toutefois, elles reviennent trop cher pour l'usage courant, car elles ne peuvent être réalisées en verre ordinaire. L'ampoule, généralement un tube de dimensions réduites, doit en effet être portée à une température élevée, pour éviter que le composé tungstène-halogène ne s'y dépose. Cela conduit à utiliser du quartz (verre de silice), d'un prix élevé. Ces lampes servent beaucoup en photographie, en cinéma, sur les pistes des aéroports, etc. Elles ont une efficacité de 20 lm/W, et leur lumière est très blanche.

Malgré leurs avantages, dont le principal est leur commodité d'emploi, les lampes à incandescence sont remarquablement peu efficaces : 73,5 % de la puissance consommée sont perdus en rayonnement infrarouge, 19 % sous forme de chaleur proprement dite, et seuls les 7,5 % restant sont transformés en lumière. Une piste sur laquelle travaillent actuellement les industriels

## COMMENT LE COURANT

Les lampes à incandescence, les lampes fluorescentes et les lampes à décharge utilisent des mécanismes fort différents pour transformer en lumière l'énergie électrique. Toutes font cependant appel à une même propriété fondamentale de la matière, celle de pouvoir absorber ou émettre un rayonnement électromagnétique.



**Le courant qui circule dans le filament d'une ampoule est constitué d'électrons libres évoluant à travers le réseau d'atomes du filament. Ces électrons ont des trajectoires compliquées, du fait de leurs fréquentes collisions avec les atomes. A chaque collision, les électrons cèdent un peu de leur énergie cinétique aux atomes, qui sont ainsi excités. Le filament s'échauffe. C'est l'effet Joule.**

consiste à revêtir la paroi interne de l'ampoule d'une couche dichroïque ; celle-ci laisserait passer le rayonnement visible, tout en réfléchissant les infrarouges qui, au lieu d'être perdus, serviraient ainsi à chauffer le filament.

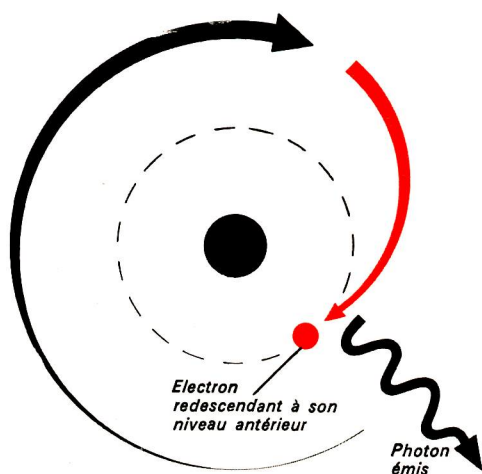
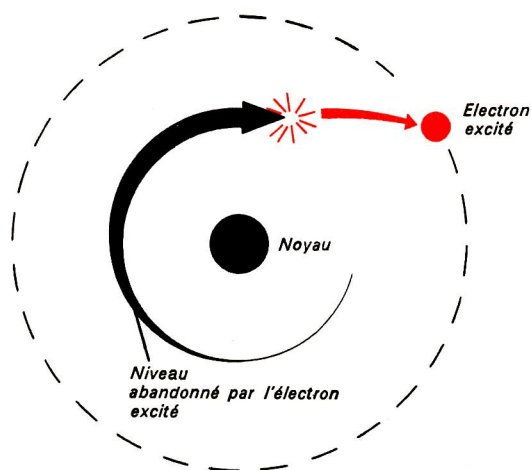
Autre piste : la « lampe froide », dont un prototype a été présenté au dernier Salon des inventions, à Genève. Dans cette lampe, le filament est entouré d'une petite enceinte transparente, qui retient la chaleur, limitant ainsi les pertes. Il suffit de toucher l'ampoule externe



## DEVIENT LUMIÈRE

Ce rayonnement est constitué de « grains » élémentaires d'énergie, les photons. Ceux-ci sont caractérisés par leur longueur d'onde, qui détermine s'il s'agit d'un rayonnement visible (longueur d'onde comprise entre 0,4 et 0,7 micron), ultraviolet (longueur d'onde inférieure à 0,4 micron) ou infrarouge (au-dessus de 0,7 micron). Le filament incandescent d'une ampoule émet des photons, tout

comme la colonne gazeuse d'un tube fluorescent. Les photons peuvent également être absorbés par la matière. C'est ce qui se passe sur la couche photoluminescente qui revêt la paroi interne d'un tube fluorescent : les photons invisibles émis par la colonne de gaz sont absorbés par cette couche et donnent naissance à un nouveau rayonnement, visible celui-ci.



**1. Tout atome est constitué d'un noyau, fait de protons et éventuellement de neutrons, entouré d'un cortège d'électrons** (pour simplifier, un seul électron a été représenté ci-dessus). Chaque électron ne peut se placer que sur certaines orbites particulières, qui correspondent à des niveaux d'énergie hiérarchisés. Dans l'atome au repos, les électrons occupent les niveaux d'énergie les plus bas. Pour diverses causes, qui peuvent être le passage d'un courant comme dans l'effet Joule ou dans la décharge électrique, ou bien l'absorption d'un rayonnement comme dans la photoluminescence, un atome peut recevoir de l'énergie. Certains de ses électrons se trouvent alors excités : ils quittent leur niveau normal pour accéder à un niveau d'énergie supérieur.

**2. Un électron ainsi excité ne reste pas dans son nouvel état.** En effet, au bout d'un délai de l'ordre d'une microseconde, il tend à réintégrer son niveau d'énergie initial. Or, chaque fois qu'un électron passe d'un certain niveau d'énergie à un niveau inférieur, il émet un photon, dont la longueur d'onde  $\lambda$  est liée à la différence d'énergie  $W$  entre les deux niveaux par la relation  $W = h c / \lambda$  ( $h$  est la constante de Planck,  $c$  la vitesse de la lumière). C'est par ce mécanisme que toutes les lampes produisent du rayonnement.

Comme la longueur d'onde des photons rayonnés dépend directement des sauts d'énergie des électrons à l'intérieur des atomes émetteurs, la lumière d'une lampe a des caractéristiques très différentes selon le type de cette lampe. Dans une ampoule à incandescence, ce sont les atomes du filament qui rayonnent. La matière du filament est à l'état solide : les atomes s'y trouvent rapprochés ; ils interagissent les uns sur les autres. De ce fait, les électrons excités qui redescendent l'échelle des niveaux d'énergie ont beaucoup de « chemins » possibles pour effectuer cette redescende : les sauts d'énergie peuvent prendre tout un ensemble de valeurs. Cela produit un rayonnement constitué d'un spectre continu de longueurs d'onde, très riche en couleurs.

Au contraire, dans un tube à décharge, les atomes émetteurs sont des atomes de gaz, qui se trouvent éloignés les uns des autres et n'ont pratiquement pas d'interaction. Les sauts d'énergie se font selon certains modes spécifiques, et le rayonnement qui en est issu ne contient que les longueurs d'onde correspondant à ces modes. Le cas extrême est celui de la lampe à vapeur de sodium basse pression qui n'émet qu'une seule raie spectrale.

pour s'en rendre compte : sa température est d'environ 50 °C, alors que pour l'ampoule normale correspondante, elle est de plus de 100°.

● Les lampes à décharge et fluorescentes reposent sur un principe entièrement différent de l'incandescence. Le rayonnement y est provoqué par le passage du courant à travers une colonne de gaz enfermé dans une ampoule, généralement tubulaire ou en U.

Le représentant le plus connu de cette famille est le tube fluorescent, que l'on appelle souvent,

à tort, « tube au néon ». En fait, la première lampe de ce type fonctionnait réellement au néon. C'était le tube inventé par Georges Claude en 1910, un cylindre de verre d'environ deux mètres de long, muni d'une électrode à chaque extrémité. Lorsqu'on provoquait une décharge électrique entre les électrodes, le néon enfermé dans le tube rayonnait une lumière orangée. De nos jours, les « néons » sont encore utilisés pour les enseignes ou la publicité lumineuse.

Dans les tubes fluorescents actuels, le gaz est



un mélange, dans lequel l'élément actif est de la vapeur de mercure à basse pression (10 millièmes de millimètre de mercure). On y ajoute une petite quantité de gaz rare, le plus souvent de l'argon. Son rôle est de faciliter l'amorçage en augmentant la pression à froid dans le tube. Une fois la décharge amorcée, les atomes de mercure, excités par le passage du courant, émettent un spectre discontinu de radiations, presque entièrement constitué d'ultraviolets invisibles. Une poudre fluorescente déposée sur la paroi du tube transforme ce rayonnement en lumière visible. C'est pourquoi ces tubes ne sont pas transparents.

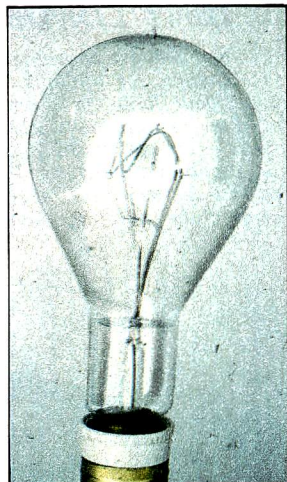
La qualité du rendu des couleurs d'un tube fluorescent dépend de celle de la poudre photoluminescente, en général une terre rare. Les tubes du commerce portent souvent une mention telle que « Blanc industrie » (ce qui correspond à un rendu des couleurs assez médiocre) ou « Blanc brillant » (bon rendu). Leur indice varie entre 60 et 85-90. Malheureusement, le consommateur ne sait pas toujours que tous les tubes n'ont pas la même qualité, ce qui l'expose parfois à de mauvaises surprises...

Les tubes fluorescents ont une efficacité lumineuse très supérieure à celle des lampes à incandescence (de 60 à 65 lm/W) et durent beaucoup plus longtemps, en moyenne dix mille heures. Toutefois leur lumière perd progressivement en qualité, et les fabricants préfèrent raisonner en termes de durée de vie économique : ils considèrent que la lampe est morte lorsqu'elle a perdu 20 % de son flux, c'est-à-dire après environ six mille heures.

Une autre variété de lampe à vapeur de mercure est le ballon fluorescent, largement utilisé en éclairage public depuis 1955. Là, le mercure se trouve à une haute pression (de l'ordre d'une atmosphère, en fonctionnement), et rayonne quatre raies visibles (une violette, une bleue, une verte et une rouge). La lampe a une couleur apparente bleue, une efficacité de 40 à 50 lm/W, et telle quelle, restitue fort mal les couleurs. On améliore considérablement la situation en revêtant d'une poudre fluorescente la paroi de l'ampoule ; en effet, le mercure à haute pression rayonne, en plus des quatre raies visibles, une importante proportion d'ultraviolet. La poudre transforme cet ultraviolet en lumière rouge, ce qui rend la couleur apparente de la lampe beaucoup plus blanche. Le rendu des couleurs reste malgré tout assez médiocre (indice d'environ 45).

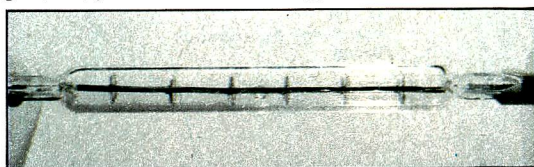
En ajoutant à la vapeur métallique des halogénures tels que l'iodure de thallium, on fournit au mercure haute pression la composante rouge qui lui manque. C'est la lampe aux halogénures, indispensable pour les reportages sportifs. Elle est, en effet, la seule lampe capable d'éclairer suffisamment un terrain de sport pour permettre une retransmission télévisée en couleurs. On l'utilise avec de très fortes puissances, de 2 000 à 3 500 W. C'est, à proprement parler, une lampe à décharge : elle ne contient aucune substance fluorescente. Son indice atteint 85.

## LES TROIS FAMILLES DE LAMPES



### INCANDESCENCE

**La lampe à incandescence**, l'ampoule électrique la plus courante, a peu évolué depuis quarante ans. Le filament est toujours en tungstène, enroulé en double hélice, et fonctionne en atmosphère d'argon, ou, plus rarement, de krypton.



**La lampe aux halogènes** apparue au début des années 60, est une lampe à incandescence dont l'atmosphère contient, en plus du gaz inerte, un composé halogéné. Elle est utilisée pour les phares d'automobiles, en photographie, en cinéma, etc.

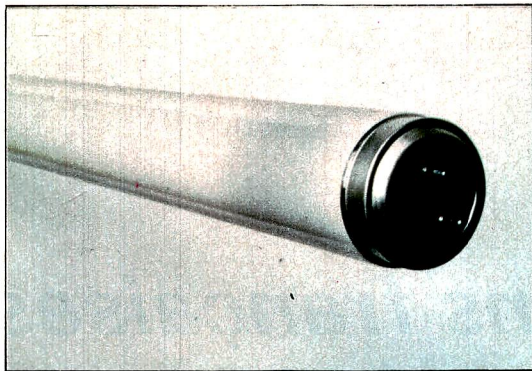
On peut réaliser d'autres lampes à décharge, en remplaçant le mercure par du sodium. Là aussi, on retrouve la différence entre haute et basse pression. A basse pression, la vapeur de sodium émet une radiation monochromatique orangée, donnant une lumière caractéristique que l'on observe souvent dans les tunnels. Le rendu des couleurs est extrêmement médiocre — tous les objets prennent une teinte sombre, mais l'efficacité lumineuse est très grande (150 à 160 lm/W pour les lampes les plus récentes).

A haute pression, l'utilisation du sodium a longtemps posé un problème technologique : la lampe fonctionnant à température élevée, l'ampoule doit être réalisée en quartz, comme pour les lampes à incandescence aux halogénures ; or le sodium attaque le quartz en le noircissant. Le problème ne fut résolu qu'en 1960, grâce à l'emploi de « verres » en alumine pure.

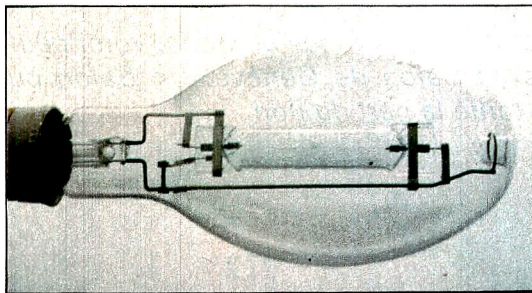
Une lampe au sodium haute pression contient en fait un mélange de xénon, de mercure et de sodium. Elle donne une lumière qui, tout en conservant une dominante jaune, est beaucoup plus riche en couleurs que celle du sodium basse pression. Cette lampe est utilisée en éclairage



## FLUORESCENCE

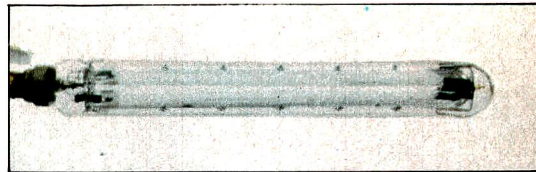


**Le tube fluorescent**, souvent appelé, à tort, « tube au néon », contient en fait un mélange de gaz rare, en général de l'argon, et de vapeur de mercure à très basse pression.

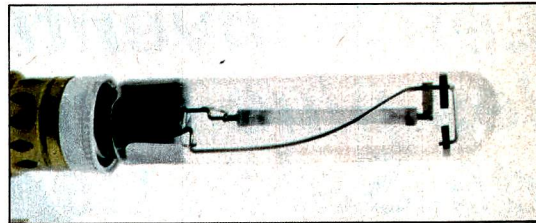


**Le ballon fluorescent**, largement utilisé en éclairage public, est aussi une lampe à vapeur de mercure, mais, dans ce cas, le mercure est à haute pression.

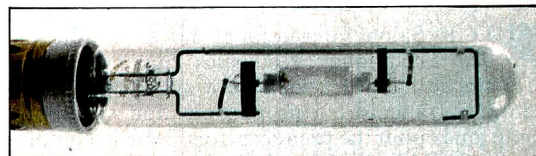
## DÉCHARGE



**La lampe à vapeur de sodium basse pression** est utilisée dans les tunnels routiers. D'une très grande efficacité, elle donne une lumière très pauvre, et restitue très mal les couleurs.



**La lampe à vapeur de sodium haute pression** sert également pour l'éclairage routier. Sa lumière est plus riche que celle du sodium basse pression.



**La lampe aux halogénures métalliques** est une lampe à décharge qui fournit une très belle lumière, permettant un excellent rendu des couleurs. Elle est utilisée pour les retransmissions télévisées en couleurs d'épreuves sportives. □

public. A Paris, elle éclaire notamment le boulevard Haussmann et l'échangeur de la place d'Italie. Son efficacité lumineuse se situe aux alentours de 110 lm/W.

Le grand handicap des lampes à décharge et fluorescentes est qu'elles ne peuvent être branchées directement sur le secteur. Elles doivent toujours être munies d'un dispositif appelé ballast, qui a une double fonction : d'une part, il stabilise la décharge, c'est-à-dire qu'il limite l'intensité du courant dans la colonne de gaz, évitant ainsi un court-circuit qui détruirait les électrodes ; d'autre part, il permet l'ionisation initiale du gaz, qui requiert une tension de l'ordre du millier de volts, beaucoup plus élevée que la tension d'entretien de la décharge.

L'autre inconvénient des lampes à décharge réside dans leurs dimensions importantes, qui les rendent peu attrayantes pour l'usage domestique.

Il serait fort intéressant de pouvoir éliminer ces deux « tares » des lampes à décharge ; une lampe qui serait aussi commode d'emploi que la lampe à incandescence, et bénéficierait en plus de l'efficacité de la décharge, serait un concurrent difficile à battre sur le marché de l'éclairage domestique. Les fabricants y travaillent

activement. Pour l'instant, deux formules sont envisagées.

La première consisterait en une lampe à vapeur de mercure et halogénures, à arc court pour réduire l'encombrement. Cette lampe serait stabilisée par un filament et un ballast à semi-conducteurs, elle se présenterait comme une ampoule ordinaire, avec un culot standard, à vis ou à bayonnette. Elle serait trois fois plus efficace que ses concurrentes à incandescence. Toutefois, on ne sait pas encore la fabriquer à un coût assez bas.

L'autre formule serait une lampe fluorescente miniaturisée, constituée d'un petit tube en U bourré de fibre de verre. Le rôle de la fibre de verre est « d'étrangler » la décharge, d'en augmenter la difficulté ; de la sorte, on compense en quelque sorte la petitesse du tube, qui autrement ne pourrait pas bien fonctionner. Cette lampe se présenterait également comme une ampoule ordinaire.

Pour l'instant, la lampe à incandescence reste, plus de cent ans après son invention, la plus souple, la plus simple d'emploi et la moins coûteuse. Tout compte fait, une jolie performance.

**Michel de PRACONTAL ■**



# Les 9 inventions françaises les plus marquantes du Salon de Genève

*De la machine à casser les œufs durs à celle qui soude les boutons, voici neuf inventions que nous avons sélectionnées au Salon de Genève. Un Salon où les Français (avec 143 exposants) se sont taillé la part du lion.*

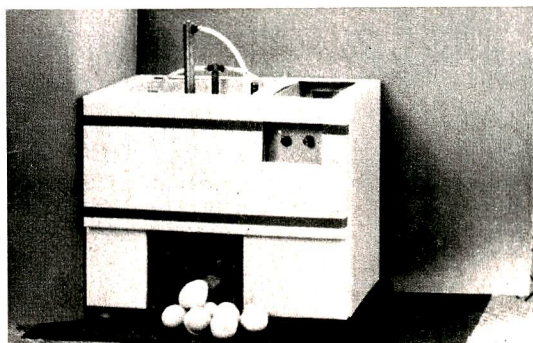
Le 8<sup>e</sup> Salon International des Inventions et des Techniques Nouvelles qui s'est tenu à la fin de l'année à Genève a accueilli 143 inventions françaises. Une participation si importante que, pour la première fois, l'on a compté davantage d'inventions françaises que d'inventions suisses... Et que Genève est devenu le plus important salon d'inventions françaises.

Ces inventions étaient présentées par des petites et moyennes entreprises, des inventeurs indépendants, ou par des organismes qui effectuent déjà une sélection parmi les inventions les plus intéressantes, comme l'Agence Nationale de Valorisation de la Recherche, la Chambre de Commerce et d'Industrie de la Haute-Savoie, la Fondation scientifique et Technique de Lyon et du Sud-Ouest, ou le Syndicat des Chercheurs et Usagers de la propriété Industrielle.

C'est dire qu'il est terriblement difficile, et un peu prétentieux, de présenter une sélection des meilleures inventions. Nous en prenons cependant le risque, en précisant qu'un de nos critères de jugement a été la diversité des industries concernées. Nous voulons en effet montrer comment l'esprit inventif touche tous les secteurs de l'économie française.

Les inventeurs dont nous présentons ci-après les créations bénéficieront des avantages liés à notre rubrique « Des marchés à saisir » et notamment de l'insertion gratuite, offerte par Science et Vie, de leur invention dans les deux banques informatiques de transfert de technologies « Technotec » et « Transinove ».

**1** **Machine à éplucher les œufs durs.** Extrêmement compacte (52 cm × 42 cm × 35 cm dans



*Machine à éplucher les œufs durs.*

sa version la plus encombrante), cette machine, qui paraît bien être la première du genre, réalise l'épluchage des œufs durs de façon entièrement automatique. Une opération jusqu'ici effectuée à la main, dans des entreprises spécialisées, les grossistes en œufs durs, qui traitent chaque jour des quantités véritablement industrielles d'œufs pour fournir restaurants, traiteurs et collectivités.

Les œufs sont distribués à la machine par une trémie d'alimentation. Ils prennent place dans un réceptacle tournant qui accepte tous les calibres. La première opération est pneumatique : deux petits marteaux mus par air comprimé (3 bars) viennent rompre la coquille à ses deux extrémités. Les deux autres opérations sont hydrauliques : dans une première étape de l'eau sous pression (2 bars) complète le travail de perçage et d'éclatement de la coquille ; dans une seconde étape la poussée hydraulique du fluide sous pression (4 bars) sépare la coquille du contenu de l'œuf et évacue les débris de la coquille d'un côté, l'œuf dur épluché de l'autre.

Ces différentes opérations sont effectuées en



quelques secondes seulement, puisque le « Coquimatic », tel que l'a baptisé son inventeur, traite 2 000 œufs à l'heure (consommation d'eau : 0,350 m<sup>3</sup>) dans sa version industrielle, et 600 œufs à l'heure (consommation d'eau : 0,080 m<sup>3</sup>) dans sa version destinée aux collectivités.

(Jérôme Fréchou, Promotec, 65 bis, rue de Marolles, 94470 Boissy-Saint-Léger.)

**2 Distillateur solaire.** Mis au point par le responsable du Groupe d'études thermiques et solaires de l'Université Claude-Bernard à Lyon, ce distillateur solaire associe deux caractéristiques originales qui lui confèrent un rendement supérieur de 30 à 50 % à celui d'un distillateur classique.

Il s'agit de sa forme sphérique et du balayage continu, par un essuie-glace, de cette sphère. Il reste donc en permanence et en tous ses points exposé au Soleil, quelle que soit la position de ce dernier ; et il conserve sa surface transparente au rayonnement, alors que, sans balayage, la présence du condensat opacifie le distillateur et entraîne une réflexion importante du flux solaire (notre photo).

Par beau temps, ce distributeur produit ainsi de 5 l (pays tempérés) à 7 l (pays tropicaux) par m<sup>2</sup> et par jour, pour une vitesse de rotation de l'essuie-glace de deux tours/minute. Le moteur de cet essuie-glace peut être alimenté par une photopile, ou par énergie éolienne.

Autres avantages de ce nouveau distillateur : sa simplicité d'utilisation, l'alimentation en eau se faisant directement dans le bac situé au milieu de la sphère et la récupération du distillat s'effectuant à la base ; sa légèreté : 15 kg pour



**Distillateur solaire.**

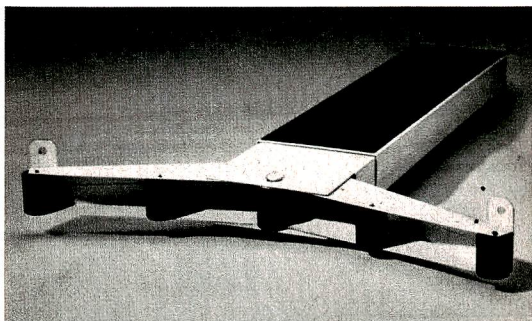
un distillateur dont la sphère a un diamètre de 1 100 mm, ce qui correspond à une surface utile de 0,80 m<sup>2</sup> ; son coût : environ 750 F au m<sup>2</sup>, soit 30 % de moins que celui d'un distillateur classique. Enfin, ce distillateur solaire est facilement démontable et transportable, les sphères s'emboîtant les unes dans les autres.

Autant d'atouts qui expliquent que cette

invention ait reçu le prix de l'Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI), destiné à récompenser la meilleure création permettant le progrès des régions rurales et le développement de petites industries dans les pays en voie de développement. Un tel distillateur présente, en effet, dans sa version actuelle, des applications d'ordre médical et scientifique (production d'eau distillée pour les laboratoires et les hôpitaux). Mais il trouve aussi, à de plus grandes dimensions, des applications industrielles et agricoles (traitement des eaux usées, irrigation), de même qu'il peut résoudre les problèmes de consommation individuelle (production d'eau potable à partir d'eaux saumâtres, dans les régions isolées, ou d'eau de mer, pour les navigateurs).

(Inventeur : G. Menguy, Groupe d'études thermiques et solaires, Université Claude Bernard, Lyon 1, 43, bd du 11-Novembre-1918, 69621 Villeurbanne. Fabricant-distributeur : Ets Jean Bertucat, 30, rue Henri-Gorjus, 69004 Lyon).

**3 Passerelle d'amarrage amortissante.** Cette passerelle d'accès permet également d'amarrer



**Passerelle d'amarrage.**

les bateaux en évitant toute détérioration des coques, puisqu'elle intervient comme amortisseur.

A l'intérieur de la passerelle elle-même joue en effet un caisson télescopique, monté sur deux ressorts. A l'extrémité de ce caisson, une rotule sur laquelle s'articulent deux bras munis de rouleaux amortisseurs en caoutchouc qui s'ouvrent ou se ferment à volonté, selon les besoins, c'est-à-dire selon les formes des coques de bateaux, quelles qu'elles soient. Quatre points d'attache permettent de fixer la passerelle au bateau et au quai, un épaulement d'appui, en angle droit, de la poser sur le quai.

Au total, on dispose ainsi d'un dispositif polyvalent : passerelle d'accès, amortisseur des mouvements des bateaux, amarrage de ces derniers à quai ou en haute mer, le dispositif pouvant être placé entre deux bateaux et servir alors à la construction de ports occasionnels.

(José Perez-Condé, 7, place des Argonautes, 51100 Reims).



**4 Allumage automatique des feux.** Ce dispositif électronique rend automatique l'allumage des feux d'un véhicule, en fonction de la luminosité et de l'humidité (pluie ou brouillard).

Un système à retardement, d'environ 10 secondes, fait que cet allumage des feux n'intervient qu'après le démarrage du moteur, afin de ne pas tirer à l'excès sur la batterie. Cette temporisation se renouvelle automatiquement à chaque coupure de contact. La coupure du dispositif par le contact supprime tout risque d'oubli d'arrêt des feux.

Tous les composants électroniques du dispositif sont soudés sur un circuit imprimé. Le capteur de luminosité se place derrière le pare-brise, par une charnière autocollante qui permet de le diriger vers le ciel, selon l'inclinaison du pare-brise. Le capteur d'humidité se fixe sur l'entrée d'air du radiateur. Le montage de ce dispositif sur un véhicule s'effectue en moins d'une heure trente.

(Marc Marin Brelat, 74200 Thonon).

**5 Des caisses en rouleaux.** Ce nouveau matériau qui se présente en rouleaux, ne permet



**Caisses en rouleaux.**

pas seulement d'emballer tous les produits qui, comme les textiles, sont stockés sous la forme de bobines. Il permet aussi de réaliser de véritables caisses rigides sur mesures, de toutes les dimensions que l'on peut souhaiter. Facile à stocker, il est aussi économique à fabriquer.

Il est constitué d'une pluralité de lattes, disposées parallèlement les unes aux autres. Ces lattes présentent trois caractéristiques essentielles : elles sont jointives les unes avec les autres ; elles comportent différentes zones de flexibilité

sur leur longueur, ce qui permet de les replier selon une configuration polygonale au moment de la constitution de la caisse ; enfin elles comportent également une rainure dans le sens de leur longueur. Les côtés de la caisse sont constitués de lattes amovibles disposées transversalement et qui viennent se fixer dans ces rainures.

La liaison des lattes élémentaires est obtenue soit par une bande adhésive, soit par un feuillard d'acier agraffé.

(Michel Soubeyrat, Société Cyrel, Duplessis Champaret, 38300 Bourgoin-Jallieu).

**6 Destructeur de microfiches.** Le recours grandissant aux techniques micrographiques pose désormais le problème de la destruction des microfiches. Pour deux raisons. La première, que l'on n'aurait même pas imaginé il y a seulement quelques années, est que les microfiches se sont si bien substituées au papier que les services d'archivage en viennent aujourd'hui à être envahis par les microformes autant qu'ils l'étaient autrefois par le papier... La seconde est que les microfiches sont maintenant utilisées non seulement pour l'archivage, mais également comme documents de gestion. Leur destruction est alors indispensable pour protéger des informations confidentielles : listes de signatures dans une banque, liste de prix dans une entreprise, bulletins de paie, archives comptables, etc.

Ce destructeur a été spécialement conçu pour répondre aux besoins exprimés par une grande banque nationalisée. Il devait être économique (environ 800 F contre un minimum de 2 500 F pour les appareils existant jusque-là) : il s'agissait d'équiper les quelque 3 200 agences de cette banque. Et il devait assurer une destruction totale des microsupports qui lui étaient confiés.

Ce dernier point paraît une évidence. Il a pourtant été particulièrement difficile à respecter, dans la mesure où les microfiches sont précisément conçues, au contraire, pour résister à toutes les agressions : on ne peut pas les rayer, elles résistent à l'eau, au vieillissement, leur support, constitué de tri-acétate de cellulose ou de polyester insensible, présente une très grande stabilité dimensionnelle, etc.

Jusqu'ici on connaissait deux types de procédés pour rendre inexploitable une microfiche, c'est-à-dire pour empêcher toute lecture. D'abord les procédés mécaniques, visant la destruction totale de la microforme par sa réduction en particules d'une taille si petite qu'elle est supposée éliminer toute possibilité d'exploitation. « Supposée » parce que, la micrographie réalisant une formidable condensation de l'information, même un « mini-confetti » de microfiche peut encore parvenir à contenir des informations que l'on veut détruire.

En outre, ces procédés mécaniques, qu'il





**Destructeur de microfiches.**

s'agisse des destructeurs à couteaux, du fraisage, du broyage, continuent à présenter différents inconvénients que l'on n'a pas su éliminer : échauffement des couteaux provoquant le ramollissement des microfiches et leur pliage entre les couteaux ; phénomène d'électricité statique donnant naissance à des étincelles ; coût élevé des appareils (de 2 500 F à 200 000 F) interdisant la destruction décentralisée des microfiches et obligeant à mettre en place des systèmes de collecte centralisée coûteux, lourds à gérer et ne présentant pas toutes les garanties de secret requises.

Autre type de procédé utilisé jusqu'ici : les méthodes chimiques. Elles présentent deux inconvénients. D'abord elles ne font disparaître que la couche photo-sensible de la microfiche (l'émulsion), qui contient l'information. Le support, par contre, n'est pas atteint, dans la mesure même, toujours, où sa composition a été précisément étudiée pour résister aux divers agents chimiques et notamment aux produits photographiques et aux alcalis. Ensuite les méthodes chimiques sont limitées par les risques liés à la manipulation d'un côté, à l'émission de vapeurs toxiques, de l'autre.

Comment alors aboutir à un appareil à la fois efficace et bon marché ? La société Microgest a d'abord essayé le grattage mécanique : mais il ne permet ni la destruction du support, ni la destruction totale des informations portées sur la couche photo-sensible. Puis le chauffage, au moyen d'une presse, genre gaufrier : mais l'opération dégage des fumées nauséabondes et des résidus adhèrent sur les plaques chauffantes. Enfin elle est parvenue à la solution la plus simple qui, comme chacun sait, n'est pas toujours la plus facile à trouver : l'incinération des microfiches en chambre close.

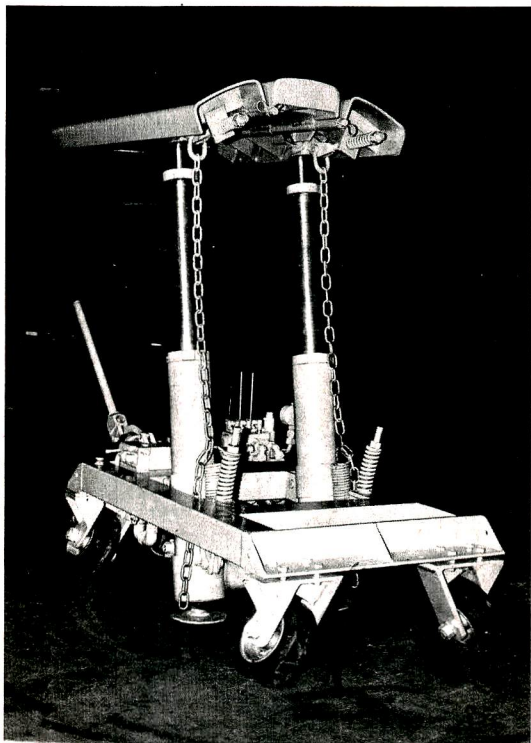
La combustion à l'air libre s'effectuant en produisant une épaisse fumée noire nocive transportant des parcelles calcinées et le support entrant en fusion durant la combustion obstruant tout système de ventilation, le seul système

restant possible consiste en effet à placer les microfiches dans un étui. Celui-ci, inséré dans un mini-four, est porté à une température telle (200 °C) que les microfiches se trouvent fondues : après refroidissement, il ne reste plus qu'un batonnet à l'intérieur de l'étui, jetable à chaque opération.

(Société Microgest, 16, rue du Dr-Roux, 75015 Paris).

**7 Un engin pour assembler les tuyaux de grands diamètres.** Poser des tuyaux de grands diamètres et de masses élevées présente de grandes difficultés et des risques graves, surtout lorsque la pose s'effectue dans une tranchée. Il faut avoir recours à un appareil de levage qui soutient le tuyau pendant la manœuvre et plusieurs ouvriers doivent guider ce dernier pour parvenir à un emboîtement de grande précision. Ces ouvriers sont exposés à des risques de blessures, doublés de risques d'éboulements lors des poses en fouille.

Cette nouvelle machine simplifie d'une part l'assemblage des tuyaux, réduit d'autre part



**Engin pour tuyaux de grand diamètre.**

considérablement les risques d'accident, diminue enfin le coût de la pose.

Comme on peut le voir sur notre photo, il s'agit d'un chariot roulant à l'intérieur des tuyaux posés sur le sol. Ce chariot est équipé de deux jambes télescopiques surmontées d'une voûte faisant saillie vers l'extérieur. Le chariot

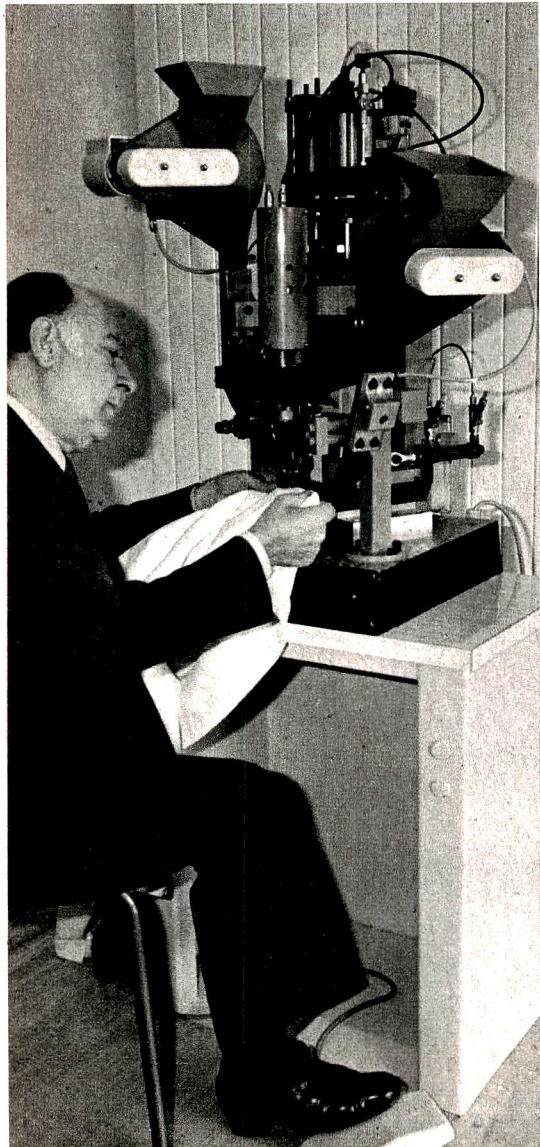


est immobilisé dans le dernier tuyau posé, au niveau de l'about femelle. Sa voûte vient s'appuyer sur le tuyau à poser, porte l'about mâle de ce dernier, le centre et l'emboîte dans l'about femelle du précédent tuyau.

L'appareil se déplace au fur et à mesure de la progression de la pose.

(Louis Martinez, 196, bd Faidherbe, 59400 Cambrai, ou c/o ANVAR, 13, rue Madeleine-Michelis, 92522 Neuilly Cedex).

## 8 Plus de fil ni d'aiguille: les ultra-sons soudent les boutons. 15 milliards de boutons



*Ultra-sons pour souder les boutons.*

seraient chaque année fabriqués en France. A elles seules, les administrations en utiliseraient entre 700 millions et 1 milliard. Lorsque l'armée

passé commande de boutons, c'est par quantités de l'ordre de 40 millions d'unités. Ces quelques chiffres laissent rêveur : le bouton est une industrie dont on soupçonne mal l'importance, de même que l'on n'a pas du tout conscience du temps et de la main-d'œuvre nécessaires pour coudre tous ces boutons.

Mise au point par un inventeur indépendant en liaison d'une part, pour la machine, avec une firme spécialisée dans le nettoyage et le soudage par ultrasons, à Annemasse, d'autre part, pour les boutons, avec une société travaillant le plastique, à Oyonnax, la « Fixson 909 » supprime tout problème de couture.

Les boutons sont en effet soudés sur une petite tige qui vient se placer sous le tissu. Capacité de la machine, ou plutôt de l'homme qui l'utilise : 1 200 boutons/heure. La machine elle-même peut travailler beaucoup plus vite, le cycle de soudage, réglable, pouvant descendre de 3 à 0,2 seconde.

Principe de ce soudage par ultrasons des boutons en plastique (ces derniers pouvant présenter toutes les formes, toutes les tailles et même être métallisés) : placer le bouton et la tige de fixation qui viendra s'insérer en son centre entre une enclume massive et un outil vibrant à fréquence élevée, la sonotrode. Les vibrations de la sonotrode (20 000/seconde) s'effectuent perpendiculairement aux surfaces à souder. Appliquée sur la tige par la sonotrode (dotée d'une force pressante pouvant aller jusqu'à 200 kg permettant de traverser n'importe quel tissu), cette énergie vibratoire est transformée en chaleur au niveau des surfaces de contact tige-bouton. Il y a alors fusion locale et soudage.

Les boutons ainsi fixés sont innarrachables et l'on n'a plus à craindre le nœud qui se défait ou l'usure du fil par les détergents.

(Z. Papazian, 5, rue Montaigne, 74000 Annecy).

## 9 Aspirer les poussières nocives et récupérer les déchets précieux. C'est ce que permet ce dispositif d'aspiration, qui se place au niveau de l'établi, entre l'utilisateur et son travail.

Fonctionnant à l'air comprimé, il protège les yeux, la respiration, les vêtements, des poussières nocives (plâtre, résine, or, etc.), en même temps qu'un filtre lui permet de récupérer les poussières, déchets, copeaux et métaux de valeur.

Conçu en association avec un prothésiste dentaire, son profil, en forme de main lui assure une efficacité optimale tout en laissant libre le champ de vision.

(Ets Gérard Leis, BP 70, Bossey, 74160 Saint-Julien-en-Genevois).

**Gérard MORICE ■**



# Première carte des sols français

*La carte des sols de l'Aisne est terminée. Il aura fallu 22 ans de travail interrompu, 3 milliards de centimes et plus d'1 million d'observations pour venir à bout des 742 000 ha du département.*

■ Cet outil hors-pair de gestion des sols, l'Aisne est le seul département français à le posséder en totalité au niveau de la parcelle d'exploitation agricole, c'est-à-dire à grande échelle, celle du 1/5 000 (2 cm pour 100 m).

Tout a commencé en 1957, date à laquelle la Chambre d'Agriculture de l'Aisne a créé son service de cartographie des sols. C'est elle qui a financé pour plus de la moitié la réalisation de la carte ; les deux quarts restants étant respectivement pris en charge par le Conseil général et par diverses aides d'Etat. Depuis, une trentaine de personnes ont participé à ce travail de longue haleine. Des limons du Soissonnais ou de la Picardie, des terres lourdes du Tardenois aux sables des environs de Laon, en passant par les sols crayeux de Champagne, tout a été sondé à la tarière jusqu'à 1,20 m de profondeur, à raison de 1 à 3 sondages par hectare.

● Le premier caractère retenu est la *texture* du matériau-sol qui est représenté par tranche de 20 cm selon la succession des couches.

Viennent ensuite :

● Les caractères liés au *volume de terre utilisable par les racines*, qui peut être limité soit par un substrat peu profond, soit par une charge de cailloux dans le sol lui-même ;

● les caractères d'*hydromorphie*, manifestations des excès d'eau temporaires ou permanents dans le sol ;

● les caractères *géochimiques* peu variables dans le temps, comme la teneur en calcaire total, la dégradation par lessivage ou l'acidification des sols évolués et, au contraire, pour les sols jeunes, leur faible évolution.

« La carte des sols est le premier outil, explique Jean Maucorps, chef du service de Cartographie des Sols de la station agronomique de l'Aisne. Un peu comme une scie, elle permet de couper l'arbre (le sol) en planches (les régions)

ou même en petits morceaux (les exploitations). D'autres outils seront toujours nécessaires pour les assembler et en faire quelque chose d'utilisable dans la pratique. Nos limes, nos marteaux, nos rabots, ce sont les données climatiques, la portance des sols, la vitesse de pénétration de l'eau dans la terre, etc. ». Ces paramètres supplémentaires d'interprétation sont également étudiés et peuvent être portés sur la carte de l'Aisne, à la demande en fonction des besoins. Prix de revient de la réalisation de cette carte à l'hectare : environ 40 F. C'est peu cher payé dans une région où l'hectare vaut en moyenne 20 000 F, en regard du parti que l'on peut tirer de ces connaissances et des économies qui en découlent. Les applications sont multiples. Elles peuvent être agricoles :

● La carte des sols permet des programmes rationnels de *drainage*. Il suffit de mesurer le coefficient de filtration dans le sol et de calculer l'espacement des drains et la profondeur à laquelle ils doivent être enfouis. Quand il n'existe pas d'étude préalable, il faut prendre des marges de sécurité très larges. En général, on pose les drains tous les 10 mètres. Alors que, dans certaines parcelles, il est suffisant de les mettre à 12 m, voire 20 m, les uns des autres, et qu'inversement, il faut poser les drains à 8 m d'écartement dans les zones les moins filtrantes.

Avec la carte des sols, on peut choisir le mode d'assainissement le plus adéquat et donner les caractéristiques techniques de cet assainissement.

En Brie, une étude de l'INRA a montré que l'on pouvait ainsi réaliser de 15 à 20 % d'économies par rapport au drainage de routine avec, en prime, toutes les garanties de fonctionnement à long terme. L'étude des sols ne représentant que 1 à 2 % du coût du drainage. Il en est de même pour l'*irrigation*, à condition d'avoir en plus les études climatiques.



# COMMENT ET POURQUOI UNE CARTE DES SOLS ?

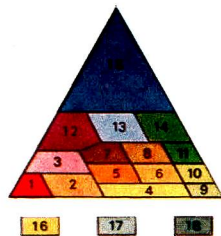
La carte des sols de l'Aisne, qui recouvre 742 000 ha, comprend 64 cartes au 1/25 000 comme celle de La Fère. Pour réaliser chacune de ces cartes séparément, deux documents ont été utilisés à chaque fois : 1) l'agrandissement au 1/5 000 d'une photographie aérienne représentant la région, celle

de végétation, la quantité de calcaire, etc. Les données prélevées seront mises au propre et le carton sera archivé. Pour une carte de 13 000 ha en moyenne, il faut 48 cartons, 3 cartographes plus un ingénieur et 13 mois de réalisation. La carte des sols de l'Aisne est donc une représentation des



réalisée normalement par l'Institut Géographique National ; 2) l'agrandissement au 1/5 000 de la carte topographique qui correspond à la photo. Sur le terrain, le géographe part avec ces deux documents superposés sur un seul « carton » qui correspond en moyenne à 275 ha, une boussole pour se repérer et une petite bouteille d'acide pour les tests-calcaire. Après le sondage (1,2 en moyenne par ha), il juge sur le tas, au toucher, la texture, le résultat étant confirmé par les analyses en laboratoire et visuellement le type d'humus,

textures successives des sols, à laquelle sont joints lorsque cela est nécessaire des caractères concernant l'économie en eau et le degré de développement de ces sols. La texture du matériau-sol dépend directement de la taille de ses constituants, l'économie en eau de la manière dont elle est distribuée et stockée dans le sol, le développement du profil du degré d'évolution du sol dans le matériau original. Les caractéristiques de ces trois phénomènes permettent de définir l'unité taxonomique utilisée en classification et en cartographie : la série de



- |                          |                              |
|--------------------------|------------------------------|
| 1. Sable                 | 11. Limon argileux           |
| 2. Sable limoneux        | 12. Argile sableuse          |
| 3. Sable argileux        | 13. Argile                   |
| 4. Limon léger sableux   | 14. Argile limoneuse         |
| 5. Limon sableux         | 15. Argile lourde            |
| 6. Limon moyen sableux   | 16. Calcaire limono. sableux |
| 7. Limon sablo. argileux | 17. Pseudotourbe             |
| 8. Limon argilo. sableux | 18. Tourbe                   |
| 9. Limon léger           |                              |
| 10. Limon moyen          |                              |

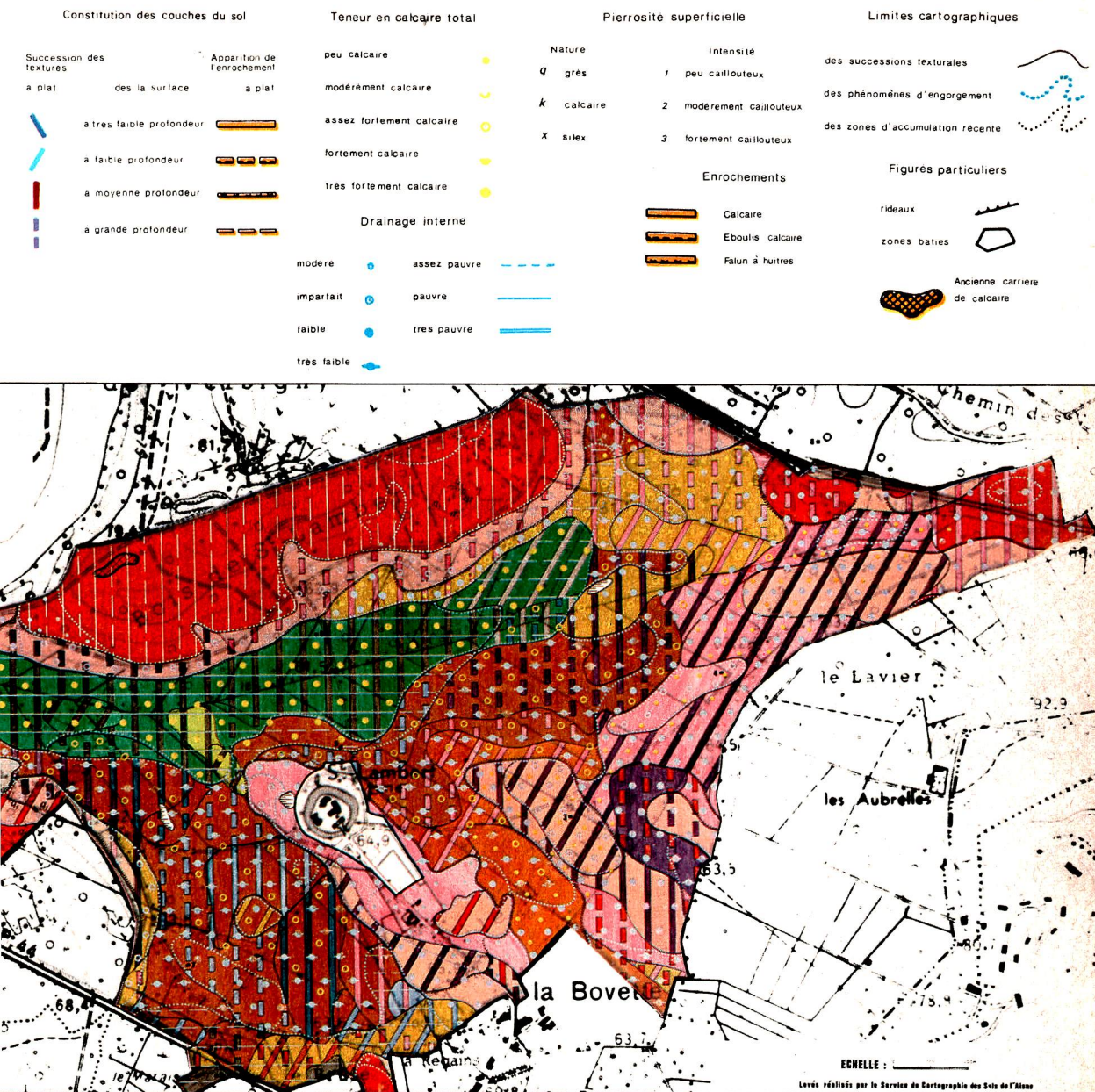


sols. Dans le cas précis de La Fère, les sols de la région peuvent être groupés en quatre ensembles :

- des sols de plateaux limoneux, sablo-limoneux et calcimagnésiques ;
- des sols de pentes et de piedmonts constitués de sables, de limons et d'argiles ;
- des sols de la plaine crayeuse sablo-limoneux ou argileux et calcaires ;
- des sols des vallées et des dépressions peu humifères et organiques.

A partir de ce fond, diverses cartes d'intérêt technique ou





économique (amélioration foncière, aptitudes culturales, capacité de production des différentes terres, etc.) peuvent être dressées, aussi bien pour l'intérêt de la collectivité que pour une exploitation en particulier. Ainsi, la carte au 1/50 000 du domaine de Saint-Lambert dans le Lannois a été réalisée en 1970, à la demande du propriétaire qui voulait vendre. Le réseau de drainage fonctionnait très mal. Rien d'étonnant si l'on sait que cette exploitation se trouve sur un ancien étang, asséché à la Révolution, où des moines au Moyen Âge allaient

pêcher. Au centre, on distingue très bien l'ancien prieuré, entouré de douves. Le domaine est donc constitué surtout d'alluvions limoneuses, sableuses et de tourbes, la plupart servant de pâtures à l'époque de la vente. L'acheteur éventuel voulait transformer ces terres pour, à nouveau, les cultiver. Dès lors, un drainage plus adéquat était absolument nécessaire, la carte des sols a permis de le réaliser. Les données de la carte quant à la profondeur et la nature des couches imperméables, puis des mesures au champ de la vitesse de filtra-

tion permettaient de définir avec précision la profondeur d'installation et l'écartement optimum des drains enterrés. Une carte à grande échelle comme celle-ci suggère même le mode d'assainissement à adopter au niveau de la parcelle et les techniques culturales à conseiller pour valoriser au mieux l'aménagement. Elle apporte, en outre, des garanties d'efficacité et de longévité des réseaux installés. Dans le cas précis du domaine de Saint-Lambert, cela a permis au propriétaire de vendre sa terre à meilleur prix et à l'acheteur de rentabiliser l'exploitation.



● Pour la *fertilisation*, les analyses physiques de la carte des sols sont les compléments indispensables des analyses chimiques. Les échantillons prélevés de type agronomique donnent les quantités d'azote, de potasse, d'acide phosphorique, d'oligo-éléments contenues dans le sol. Dans le cas d'un sol au deux tiers sable-limon-argile et calcaire pour le tiers restant, des échantillons prélevés dans les deux types de sol sont plus représentatifs. Encore faut-il savoir qu'il y en a deux ; lesquels ? C'est la question à laquelle répond la carte des sols par simple lecture. Le diagnostic pour la fertilisation des terres sera plus juste et les analyses moins fréquentes et moins onéreuses puisque faites exactement là où elles sont nécessaires. Leur coût est diminué du tiers, voire du cinquième. Au prix qu'atteignent les engrais et les produits phytosanitaires, autant qu'ils soient utilisés à bon escient.

● Le *choix des cultures* est, lui aussi, directement fonction de l'organisation des sols. Evidemment l'expérience des générations d'agriculteurs, qui se sont succédé sur les exploitations, a permis de faire la sélection, mais au prix de combien d'échecs ! La carte des sols permettra à l'avenir d'éviter les erreurs. Le Fonds Forestier National l'a bien compris, puisqu'il exige désormais la carte des sols avant d'autoriser des plantations dans le département de l'Aisne. L'échec de plus de la moitié des plantations de peupliers résineux dans la région, depuis la libération, justifie amplement cette décision. Les essences choisies étaient tout simplement inadaptées au sol. Avec tout l'argent dépensé, sans succès, pour reboiser, les 110 000 ha de forêts de la région auraient pu être cartographiés.

« La carte des sols entre dans sa phase d'utilisation », affirment les responsables de la section agronomique de l'Aisne. Le but est d'utiliser au mieux les techniques, afin de renoncer à des habitudes désuètes et surtout coûteuses en regard du résultat obtenu. » Pour atteindre ce but, il est prévu dans les années à venir, une mise des données cartographiées sur ordinateur. Elles concernent : 1) l'identité et la localisation des exploitations (nom de l'agriculteur, commune) ; 2) les données de la carte des sols ; 3) les analyses chimiques ; 4) les renseignements culturaux comme le rendement et les cultures que l'agriculteur désire et le type d'amendements des années précédentes. Ainsi, chaque exploitation pourra demander des conseils fondés sur ces données : drainage et irrigation, mais aussi rythme de travail du sol en fonction de sa susceptibilité au tassement, programme de fumure obtenu en croissant les données physiques de la carte avec les données des analyses chimiques des terres.

Mais les applications de la carte des sols sont aussi non-agricoles :

● En ce qui concerne l'*aménagement du territoire*, elle permet de juger de l'aptitude des terres et de proposer des classements qui serviront, entre autres, à l'établissement des plans d'occupation. Cet outil, entre les mains des amé-

nageurs, peut aider à la planification régionale en indiquant quelles sont les terres qui devraient être réservées à l'usage agricole et celles qui peuvent servir de support aux réseaux routiers ou encore à l'implantation des villes nouvelles. La carte des sols signale également quelles sont les terres les plus fragiles, à utiliser avec précaution... dans la mesure où on en tient compte. Cela n'a pas empêché, à Laon, la construction d'une ZAC (Zone d'Aménagement Concerté) qui, depuis 5 ans, s'enfonçe pour la simple et bonne raison que les lotissements sont bâtis sur un sol limoneux où passe une source. D'après la carte, il suffisait de déplacer cette construction de 60 m pour qu'elle soit sur un sol crayeux, plus solide. Ainsi les 250 millions de francs gaspillés depuis lors pour réparer tous les désagréments qu'engendre cette construction précaire, auraient pu être économisés à des fins plus utiles. L'utilisation systématique de la carte des sols aurait pu éviter bien d'autres erreurs ; par exemple, la construction de l'aéroport de Roissy sur un des sols agricoles les plus riches d'Europe ; ou encore celui de Nice ailleurs que sur un plateau alluvionnaire à proximité de falaises. Jean Maucorps propose même que ces études des sols préalables soient rendues obligatoires. Ce qui, de toute évidence, générerait des promoteurs.

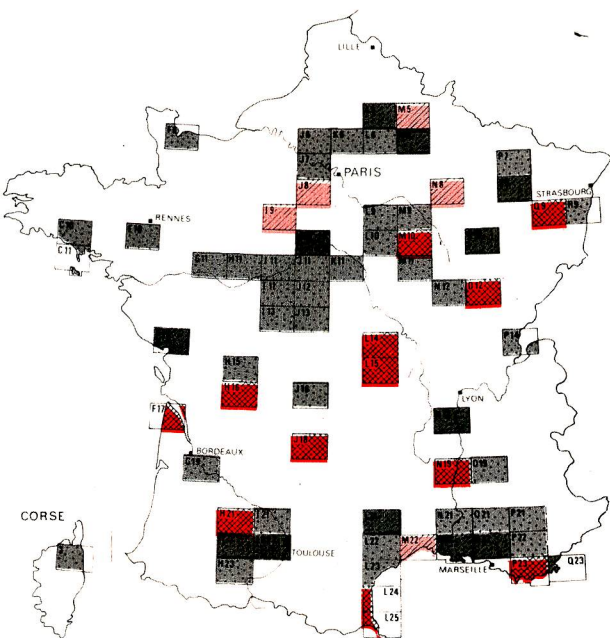
● La même carte servira aussi à la *protection de l'environnement*, comme dans le département de l'Oise. Inquiets de la poussée urbaine de la région parisienne, les responsables régionaux ont demandé, dès 1970, la constitution de leur carte des sols afin de mieux contrôler une construction qui devenait anarchique. En matière de pollution, une bonne connaissance des sols est tout aussi indispensable si l'on veut les utiliser comme systèmes épurateurs que ce soit pour construire les bassins de décantation, de lagunage ou même une station d'épuration.

Cette liste des applications possibles des cartes des sols est loin d'être exhaustive ; on en trouvera d'autres. D'après Jean Hébert, directeur de la Station agronomique de l'Aisne, des modèles sont nécessaires pour l'utiliser pleinement. Depuis 20 ans, ces modèles se sont considérablement développés dans de nombreux domaines : fumure, irrigation, etc. Mais on manque encore de données théoriques sur certains problèmes comme l'effet du travail mécanique sur les sols. Quelles machines faut-il utiliser ? A quelle vitesse les faire tourner pour obtenir tel effet sur telle structure de sol ?

Seulement à l'allure où la carte pédologique de la France entière progresse, il y a peu de chances pour que demain tous les paysans français en bénéficient. Car si la carte de l'Aisne est un modèle du genre, on ne peut pas en dire autant du reste du territoire français. Pourtant, un Service d'Etude des Sols et de la Carte Pédologique de France, a été créé en 1968, dans le cadre de l'Institut National de la Recherche Agronomique. Prévu au départ pour un effectif de 50 ingénieurs et 500 techniciens, ce service fonc-



tionne aujourd'hui avec... 10 personnes. Ce qui l'oblige, bien sûr, à collaborer sur le terrain avec d'autres services comme ceux des Chambres d'Agriculture, des écoles d'agronomie et des sociétés d'aménagement national. Ainsi, bon an mal an, ce sont quelque 500 000 hectares qui sont annuellement levés, à raison d'un point d'observation pour 20 ha, en vue d'établir la carte pédologique au 1/100 000 de la France (1 cm pour 1 000 m). Actuellement, 30 cartes



**Seulement 10% des terres cartographiées!** 6 millions d'hectares levés pour la carte des sols de la France à 1/100 000, cela fait à peine plus de 10% des terres cartographiées, la superficie de la France étant de 550 000 km<sup>2</sup>, soit 55 millions d'hectares. Les cartes déjà publiées sont en rouge ci-dessus, celles en cours de publication en rose. Les régions où les levées sont terminées apparaissent en gris foncé, où elles sont en cours, en gris clair.

qui représentent chacune 220 à 230 000 ha, ont été répertoriées ; une douzaine est publiée. Rien de comparable avec la précision de la carte de l'Aisne, à grande échelle, qui, à elle seule, comprend 64 cartes au 1/25 000 de 13 000 ha chacune. Néanmoins, l'échelle du 1/100 000 permet une planification au niveau régional, c'est-à-dire la délimitation des zones de sol à haute potentialité agronomique, des zones à drainer, etc. Le tout peut être complété, à la demande des organismes régionaux intéressés, par des cartes thématiques au 1/10 000 ou au 1/5 000 concernant des périmètres particuliers où des problèmes spécifiques de mise en valeur se posent (choix des tracés pour axes de communication, études hydro-agricoles, programmes d'aménagement rural, protection du milieu naturel). « Si l'échelle du 1/100 000 a été choisie pour dresser l'inventaire national, c'est pour être certain d'arriver au bout », explique Michel Isambert, du service

d'Etudes des Sols et de la Carte Pédologique de France.

Mais l'optimisme est tempéré quant à l'avenir immédiat de la carte pédologique de la France, même au 1/100 000. Les moyens se font attendre, en dépit des déclarations gouvernementales pour que l'agriculture, « pétrole vert » de la France, devienne plus compétitive. La carte des sols est pourtant l'outil de base idéal pour rationaliser davantage l'agriculture et mieux l'adapter à certains objectifs prioritaires de production, afin qu'elle devienne « plus économe et plus autonome », selon la formule consacrée par Jacques Poli, directeur de l'INRA. Dans le rapport qu'il a remis au ministre de l'Agriculture, pour la préparation de la loi-cadre, Jacques Poli écrivait notamment : « On exécute en France moins de 150 000 analyses de sol par an, chiffre sans aucun rapport avec les besoins agronomiques réels. Les Pays-Bas, dont la superficie agricole est bien moindre et de surcroît plus homogène, en réalisent chaque année plus de 600 000. Dans tous les pays agronomiquement évolués, les services dits de « Land use » (utilisation du sol) ont une priorité absolue. »

La Hollande a d'ailleurs fini depuis longtemps sa carte des sols au 1/100 000 et est très avancée dans sa carte à grande échelle au 1/25 000 et au 1/5 000. La Belgique et l'Allemagne ont pratiquement terminé la leur. Et la Tchécoslovaquie en est au stade de la numérisation des données sur ordinateur ! En France, le département de l'Aisne commence à peine à le faire et il est seul à pouvoir envisager la création d'un véritable service d'avertissement agronomique comme le suggère le directeur de l'INRA.

Au levé du dernier hectare de la carte des sols de l'Aisne en octobre dernier, le ministre de l'Agriculture a insisté sur le fait que « nous sommes condamnés à gérer, et bien gérer, au niveau de l'exploitation, des collectivités et de l'Etat. » Mais curieusement, il ne semble pourtant pas encore totalement convaincu de l'intérêt économique de la carte des sols. En effet, un groupe de travail, chargé d'indiquer la valeur des retombées économiques dues à la carte des sols, vient seulement d'être constitué au ministère. Il doit faire l'inventaire de ce qui existe, de ce qu'il faudrait et des moyens à mettre en œuvre. Il est temps.

Pour Jean Maucorps, « la carte des sols de la France, avec l'expérience des gens qui ont travaillé dans l'Aisne, est réalisable d'ici 12 à 15 ans. Le financement pouvant également s'inspirer de notre expérience. Ce n'est plus maintenant qu'une question de décision politique et de moyens en argent et en hommes. » L'ennui, c'est qu'au rythme actuel du Service d'Etude des Sols et de la Carte Pédologique de France, à raison de 500 000 ha de levé en moyenne par an, il faudrait pour sonder les 49 millions de superficie restante en France (550 000 km<sup>2</sup>, soit 55 millions d'ha de superficie totale du territoire français moins les 6 millions d'ha déjà cartographiés), près de 100 ans !



# LA CARTE DES SOLS EST UN OUTIL

« La carte des sols est un outil, elle deviendra ce qu'on en fera ». Ces paroles sages sortent de la bouche de M. Hamot, exploitant agricole à Brenelle, en bordure du Soissonnais, où il cultive du blé, du maïs et de la betterave. La quarantaine, cet ingénieur agricole de formation possède une exploitation de 250 hectares à l'image de celles de la région, dont l'agriculture est prospère et dynamique. Il est l'un des premiers à bénéficier du tirage de la carte des sols au 1/5 000 dans l'Aisne. Toutes les cartes standardisées sont au 1/25 000 mais extrapolables à l'échelle de la parcelle au 1/5 000, à la demande. Il en coûte à l'agriculteur approximativement 20 F/ha. Selon M. Hamot, « si on sait bien utiliser la carte des sols, on peut en tirer beaucoup d'ici quelques années ». Mais lui, dans l'immédiat, qu'en a-t-il tiré ? « Déjà la satisfaction d'avoir une vision globale de mes terres. Ensuite, la possibilité de mieux comprendre l'échec de certains des traitements phytosanitaires qui réussissaient à certains endroits et pas à d'autres. Avant, nous n'avions rien pour mesurer avec précision la qualité des sols. C'était un peu comme la météo, nous étions capable de dire si c'était bon ou mauvais mais sans connaître le volume des précipitations ou la durée d'ensoleillement ». Dans la pratique, les bulletins d'analyse des terres de M. Hamot ont révélé, en effet, que la quasi-totalité de son exploitation est pauvre en potasse. A cause des limons sains sous le sol calcaire, le sol est bien aéré, la potasse s'en va. C'est ce que l'on appelle les pertes par lessivage qui conduisent à des fumures élevées. Une meilleure connaissance des sols, parcelle par parcelle, permet d'adapter exactement les traitements aux besoins. Avant, il n'existait que deux sources d'avertissement pour les agriculteurs, le service agronomique du département et le service assuré directement par les coopératives. La carte des sols donne plus de valeurs aux résultats de leurs analyses en les affinant. « Ce qui est va-

lable pour une exploitation en particulier, l'est surtout pour la collectivité tout entière, continue M. Hamot. Ma carte des sols ne me servira pas à grand chose si je ne la replace pas dans un contexte plus global, celui de la région avec toutes les conséquences bénéfiques qui découlent d'une meilleure gestion des sols pour l'aménagement ».



**Les Sablons : culture de maïs sur un sol sablo-limoneux.**

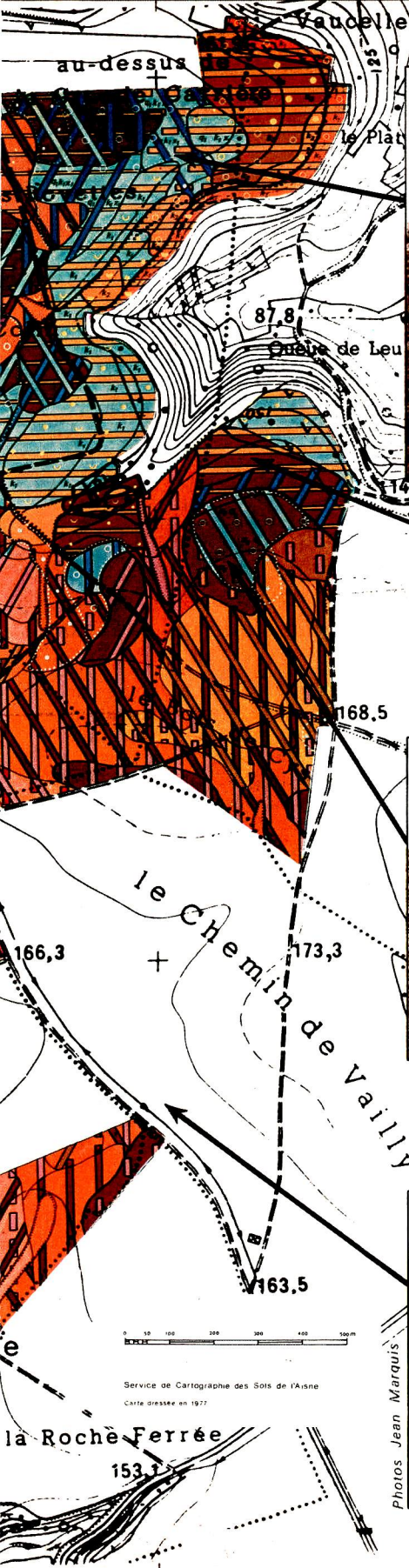
Tous les agriculteurs sont-ils conscients de l'intérêt que présente la carte des sols ? Dans l'immédiat, pas vraiment. Bien sûr, ils ont participé à son financement par l'intermédiaire des cotisations qu'ils paient régulièrement à la Chambre d'agriculture mais sans réaliser exactement à quoi leur argent était utilisé. Les seules réper-



**La Justice : un sol sablo-limoneux.**

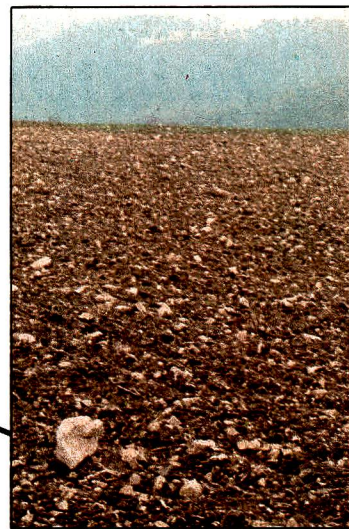






**Les Bovettes :**  
le sol est argileux.

cussions immédiates qui les intéressent pour le moment concernent le remembrement. Ils espèrent ainsi être imposés sur des valeurs cadastrales révisées plus objectivement. D'ici une décennie ou deux, chaque agriculteur de l'Aisne devrait pouvoir

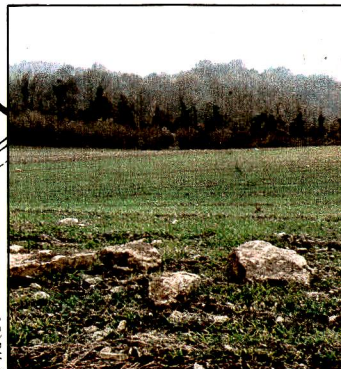


**Queue de Leu :**  
le sol est  
un limon sablo-argileux.

**Queue de Leu :**  
le sol  
est très caillouteux.



**La Justice :**  
sur le bord  
du plateau,  
le sol contient  
beaucoup  
de rochers calcaires.



en appuyant sur les boutons d'un terminal, demander au choix un plan de fumure ou de lutte anti-parasitaire, une programmation des travaux à effectuer sur telle ou telle culture ou un plan d'utilisation plus rationnel d'une zone en apparence marginale. Quantités, date d'intervention seront indiquées pour chaque opération. Avec les données de la carte des sols numérisées et les analyses agronomiques rentrées sur ordinateur, ce sera tout à fait possible, surtout si un réseau de station météo appliquée à l'agriculture est créé d'ici là. Une agriculture programmée en quelque sorte, qui laissera peu de choix à l'initiative de l'exploitant lui-même. Si ce n'est des choix économiques comme la décision de changer rapidement de production en fonction du marché. Dans les mains de ceux qui auront la formation suffisante et le goût de la compétition, cette banque de données des sols décuplera les possibilités. Elle achèvera sans nul doute de transformer cette profession pour que l'agriculture française ne soit plus cette éternelle assistée.

**Sophie SEROUSSI** ■



# Comment récolter le « pétrole vert »

*Jamais aucune usine humaine n'atteindra les proportions de la gigantesque « usine verte » qui, sur l'ensemble de la planète, extrait de l'atmosphère de façon continue quelque 100 milliards de tonnes de carbone par an. Mais comment l'homme peut-il utiliser ce fantastique réservoir d'énergie ? C'est tout le problème de l'exploitation de la biomasse.*

■ Grâce à la photosynthèse, la nature met en réserve quelque  $3 \times 10^{21}$  joules d'énergie par an, soit dix fois environ la quantité d'énergie fossile consommée par l'humanité pendant la même période. Récupérer cette énergie, inépuisable mais dispersée, utiliser les innombrables produits organiques issus de la photosynthèse pour alimenter une industrie chimique qui prendrait la relève de la pétro-chimie, tels sont les problèmes qui se posent aujourd'hui aux scientifiques et aux industriels — après avoir été longtemps négligés dans l'euphorie d'une production pétrolière abondante et bon marché.

Mais l'exploitation de la biomasse existante ou la mise en œuvre de cultures dirigées uniquement vers l'énergie ne pourront être rentables que dans la mesure où les techniques de récolte et de transformation seront suffisamment au point. C'est pourquoi, un peu partout dans le monde, les recherches s'intensifient. Aux États-Unis, une large part des 142 millions de dollars affectés cette année à la recherche énergétique va être consacrée à la mise en valeur de la biomasse. En Europe, un programme « C.E.E.-Energie solaire-Biomasse » a été mis sur pied, coordonné par M. Philippe Chartier, chef du département de bioclimatologie à l'Institut national de recherches agricoles (I.N.R.A.).

Certaines de ces recherches ont déjà abouti. Dans de nombreux pays en voie de développement, la fabrication de méthane par fermentation de déchets agricoles et domestiques est devenue une réalité : en Inde, en Chine (1), dans le Sud-Est asiatique, des milliers d'unités de pro-

duction de méthane fournissent une grande partie de l'énergie nécessaire aux exploitations agricoles. Au Brésil, de l'alcool obtenu par fermentation de canne à sucre ou de manioc est mêlé à l'essence et utilisé comme carburant automobile. Aux U.S.A., le « gasohol », mélange de 80 % d'essence et de 20 % d'alcool, a fait son entrée sur le marché, encouragé par une détaxe du gouvernement fédéral.

Des essais de « plantations de pétrole » ont également été entrepris : certaines euphorbiacées, telles que l'*Euphorbia Tiriculli* et l'*Euphorbia Lathyris*, de la famille de l'hévéa, produisent en effet des hydrocarbures que l'on peut employer comme carburants. Mais des centaines d'autres plantes riches en composés énergétiques restent à découvrir, à étudier, à cultiver, voire à améliorer grâce aux techniques modernes d'hybridation.

En Europe, où l'on ne dispose pas d'aussi vastes étendues non cultivées qu'au Brésil ou en Amérique du Nord, l'utilisation rationnelle de la biomasse devrait néanmoins permettre de dégager des ressources énergétiques intéressantes. En France, par exemple, on estime que la biomasse pourrait fournir jusqu'à 15 % de l'énergie consommée.

Dans un pays comme le nôtre, les matériaux les plus immédiatement exploitables sont les déchets de l'agriculture et de la production forestière. Selon M. Chartier, leur mise en œuvre nous donnerait l'occasion de faire un apprentissage approfondi des techniques de valorisation de la biomasse, tout en acclimatant dans le monde agricole et sylvicole le concept de production de biocombustibles.

D'après une première évaluation, les résidus

(1) Rien qu'en Chine, 4 500 000 unités de fabrication de « biogaz » seraient en service. Dans certaines régions rurales, elles assureraient 80 % de la production d'énergie.



forestiers et agricoles non utilisés en France représentent un potentiel annuel de 21,7 millions de tep (tonnes d'équivalent pétrole). Cf. tableau ci-dessous :

**RÉSIDUS FORESTIERS ET AGRICOLES  
NON UTILISÉS EN FRANCE**  
(en millions de tonnes d'équivalent pétrole)

Production forestière inutilisée (sur 10 millions d'hectares) .....	4
Coupes de vieux taillis et bocages (4 millions d'hectares pendant 20 ans), soit chaque année .....	4
Déchets de bois .....	4
Déchets animaux, y compris la paille de litières .....	3,2
Paille restant disponible .....	2,5
Résidus de maïs .....	1,8
Résidus oléagineux .....	1,2
Sarments de vigne .....	1
<b>Total .....</b>	<b>21,7</b>

D'autre part, certaines « cultures énergétiques » pourraient facilement être entreprises ou développées : par exemple, la plantation de forêts à cycle court, récoltables tous les 6 ou 7 ans. Certes, ces cultures ne seront pas extensibles à volonté, car la majorité des terres arables sont déjà occupées par l'agriculture, mais, même limitées, elles apporteront une contribution appréciable à nos besoins en énergie. Un groupe d'études, le Groupe de Bellevue, a calculé l'an dernier que, en France, l'exploitation de 7,5 millions d'hectares pourrait fournir 30 millions de tonnes d'équivalent pétrole (30 Mtep) avant 2050. De son côté, M. Chartier pense qu'il devrait être possible de réserver 7 à 8 millions d'hectares (sur les 50 millions d'hectares de surface agricole et boisée que possède la France) aux productions énergétiques : « En ajoutant à ces productions les divers déchets agricoles et forestiers récupérables, on peut estimer qu'en l'état actuel des technologies la contribution potentielle de la biomasse pour la France est voisine de 40 millions de tonnes d'équivalent pétrole. »

Voyons maintenant plus en détail quelques-unes des utilisations possibles — en France et dans le monde — de la biomasse.

**Le bois.** Même aujourd'hui, la France consomme encore 1,8 millions de tonnes d'équivalent pétrole en bois de chauffage, particulièrement en zone rurale.

**Les résidus de bois** (déchets forestiers, taillis, déchets de scieries et des industries du bois, sarments de vigne). Ils peuvent soit être brûlés pour fournir de la chaleur, soit être carbonisés pour donner du charbon de bois et un mélange gazeux récupérable sous forme de méthanol, soit être traités par pyrolyse (chauffage à l'abri de l'air) pour obtenir toute une variété de combustibles solides, liquides ou gazeux. En France, la seule mise en valeur des taillis actuellement non exploités ou peu exploités procurerait quelque 6 millions de tonnes d'équivalent pétrole, ce qui couvrirait les besoins de l'agriculture française (tracteurs, machines diverses, éclairage et trans-

ports consomment environ 5 millions de tep par an).

**Les déchets domestiques et d'élevage** (fumiers, lisiers, etc.). Par fermentation, ils donnent du méthane directement utilisable comme combustible gazeux. Ils sont déjà largement utilisés, nous l'avons vu, dans les pays en voie de développement (Inde, Chine, Sud-Est asiatique).

**La paille et les déchets de maïs.** Un hectare de blé peut fournir, en plus du grain, l'équivalent de trois tonnes de pétrole sous forme de paille. Certes, toute la paille n'est pas disponible pour un usage énergétique : une bonne partie sert à l'amendement des sols et à la litière des animaux. Mais, pour M. Chartier, sur les 25 millions de tonnes de paille produites en France, 5 millions pourraient être converties en énergie et donner quelque 2 millions de tonnes d'équivalent pétrole. La paille peut être utilisée soit dans de petites chaudières individuelles pour fournir la chaleur domestique, soit dans des mini-centrales pour produire de l'électricité. En outre, l'hydrolyse de la paille permet d'obtenir des sucres, que l'on peut ensuite transformer en alcool éthylique.

**La fermentation alcoolique suivie de distillation.** Ce procédé d'utilisation de la biomasse (betteraves, mélasses, manioc, etc.) est étudié avec d'autant plus d'intérêt que la différence entre le prix de revient de l'alcool et le prix de vente du pétrole ne cesse de s'amenuiser. Au rythme de hausse actuel, le prix de l'essence sera bientôt plus élevé que celui de l'alcool.

**Les cultures énergétiques.** Non seulement de nombreuses plantes peuvent être cultivées à des fins énergétiques, mais il est probable que l'on parviendra bientôt, par hybridation et sélection génétique, à augmenter leur rendement dans ce domaine. Ainsi, depuis quelques années, des chercheurs tentent d'améliorer certaines propriétés de la jacinthe d'eau (*Eichhornia Crassipes*), qui est probablement la plante aquatique la plus prolifique, puisque, dans des conditions idéales de climat et de nutrition, elle est capable de produire près d'une tonne de matière sèche par hectare et par jour, soit 300 tonnes par hectare et par an, ou encore l'équivalent énergétique de près de 120 tonnes de pétrole. Pendant longtemps, la jacinthe d'eau, originaire d'Amérique tropicale, a été considérée comme une « peste » aquatique, bloquant les installations de pompage et les canaux d'irrigation, entravant la navigation et multipliant les risques de propagation des maladies tropicales. Tous ces inconvénients n'existent pratiquement pas dans les zones tempérées où cette plante est néanmoins susceptible d'excellents rendements sur des plans d'eau inutilisés. En outre, la jacinthe d'eau dispose d'un remarquable pouvoir d'épuration des eaux usées et des eaux industrielles polluées par des métaux dangereux, comme le plomb, le cadmium, le nickel ou le mercure.

D'autres plantes sont l'objet de recherches poussées, surtout aux Etats-Unis, mais aussi en Europe et en France. Ce sont principalement des

(Suite du texte page 98)



Soleil

Photosynthèse

Euphorbes

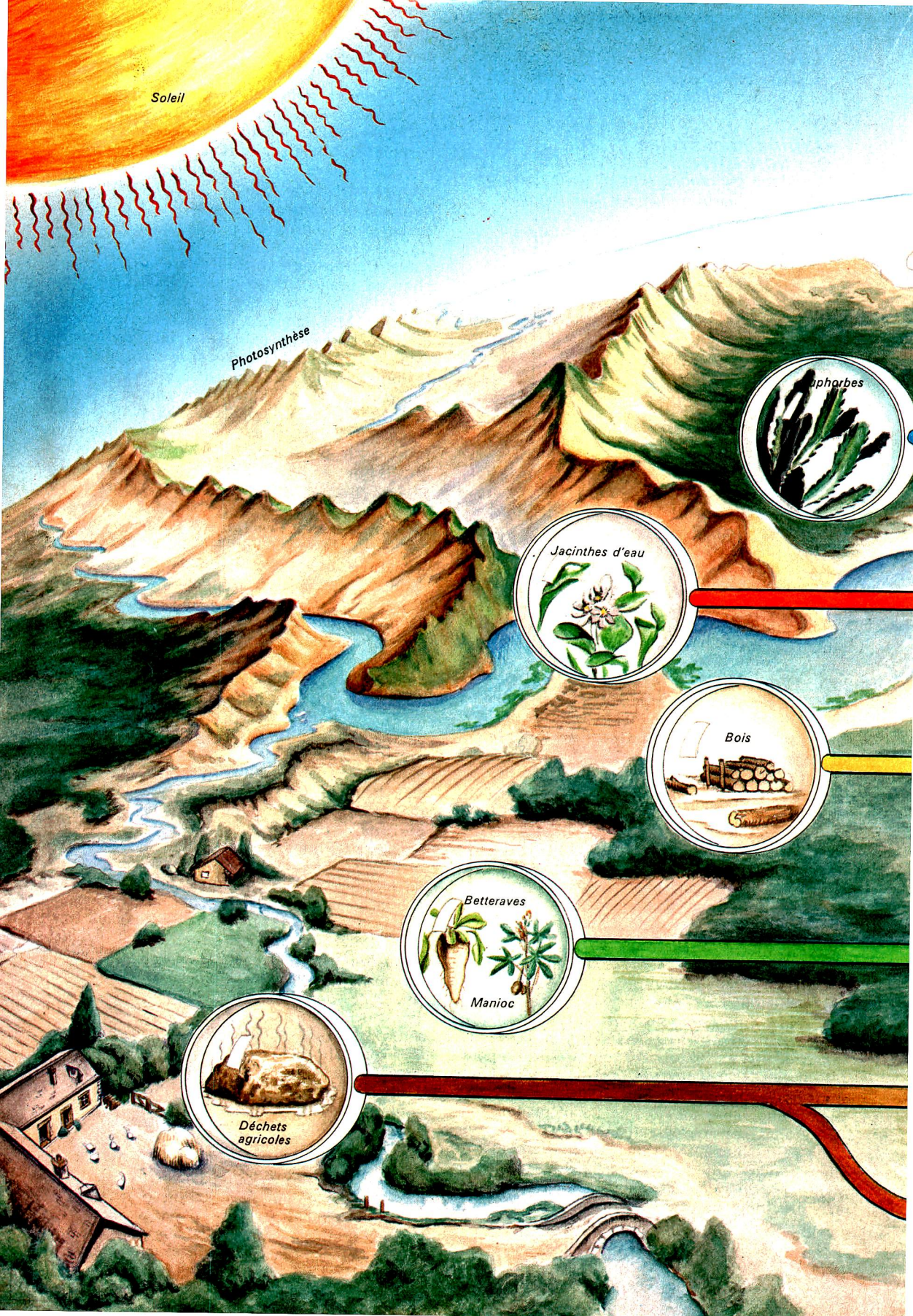
Jacinthes d'eau

Bois

Betteraves

Manioc

Déchets agricoles

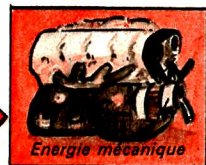
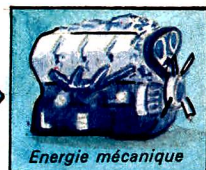
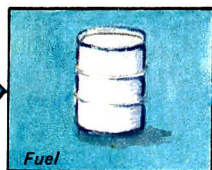
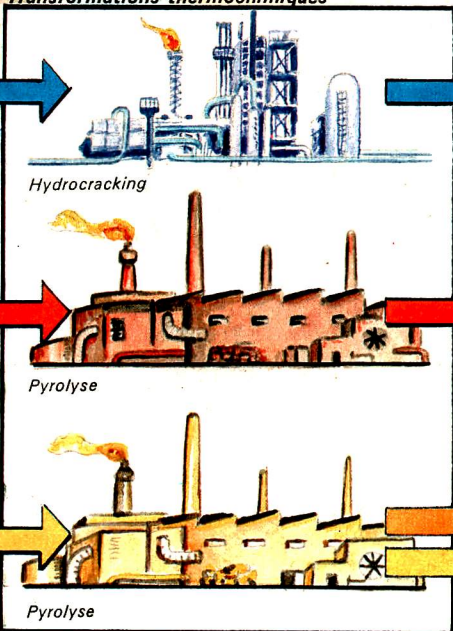




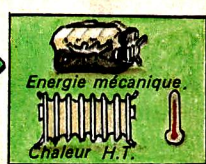
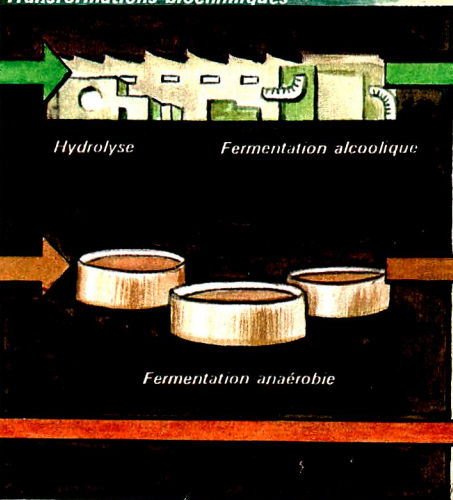
# LES GRANDES FILIÈRES POUR L'EXPLOITATION DE L'OR VERT

Si la biomasse n'est pas encore entrée dans l'économie des nations, c'est que les techniques qui permettent d'exploiter ses formidables réserves d'énergie sont encore au stade du laboratoire. Mais l'on sait déjà qu'il existe deux voies principales pour l'utiliser. Le principe de la première consiste à chauffer les végétaux pour les décomposer et en obtenir des matériaux combustibles. Il y a plus d'un siècle que l'on transforme ainsi le bois en charbon de bois, par pyrolyse, et plusieurs dizaines d'années qu'on sait le gazéifier. Mais il y a à peine quelques années que l'on sait tirer du carburant de plantes telles que la jacinthe d'eau, et il y a encore moins longtemps que l'on a découvert d'autres végétaux, les euphorbes, dont la sève contient des hydrocarbures récupérables par cracking. Cela, c'est la filière des transformations thermochimiques. La deuxième voie se fonde sur les transformations biochimiques des végétaux grâce aux bactéries. C'est, en bref, une copie du processus naturel grâce auquel les anciennes forêts se sont changées en pétrole. On tirait déjà de l'alcool de la fermentation de plantes sucrières comme la betterave et le maïs et, depuis moins longtemps, du manioc et de la canne à sucre ; cela se faisait par la fermentation après hydrolyse. L'on s'intéresse actuellement à des méthodes plus directes, plus simples, telles que la fermentation de déchets agricoles ou forestiers, qui libère aussi du méthane en vase clos, ou telles que la fermentation du fumier qui, elle, s'effectue à l'air libre et libère de la chaleur à basse température.

## Transformations thermochimiques



## Transformations biochimiques





végétaux qui produisent à la fois des matériaux ligneux (dans leurs troncs, leurs branches ou leurs tiges) et des hydrocarbures, parfois très complexes, utilisables après transformation soit comme carburants liquides, soit comme éléments de base pour la chimie de synthèse.

En effet, si la plupart des plantes emmagasinent l'énergie captée par photosynthèse sous forme de sucres ou de sucres polymérisés (celluloses), il en existe qui fabriquent des hydrocarbures, combinaisons chimiques de carbone et d'hydrogène. L'exemple le plus connu est l'hévéa, ou arbre à caoutchouc, qui produit du latex (le latex est une émulsion d'environ un tiers d'hydrocarbures pour deux tiers d'eau). Mais, à côté de l'hévéa, quantité d'autres plantes fabriquent aussi des hydrocarbures ; elles font partie d'une même famille, dont nous avons déjà parlé : celle des euphorbiacés. Il existe des centaines d'euphorbiacées, qui poussent sous différents climats et sous diverses formes (petites plantes, buissons, arbres).

L'idée d'utiliser des euphorbes comme source de carburant n'est pas nouvelle : on en trouve une première application à la veille de la Seconde Guerre mondiale. Les Italiens, qui venaient de conquérir l'Éthiopie, furent très déçus par les résultats de leurs recherches pétrolières : le pays n'était pas un nouvel Eldorado de l'or noir. En revanche, ils découvrirent des forêts d'*Euphorbia Abyssinica*, plante qui a l'apparence d'un cactus et qui donne un latex dont on peut extraire, par traitement chimique simple et peu coûteux, un liquide semblable à l'essence. En 1938, la Commission italienne des carburants entreprit la construction d'une raffinerie à Agordat, au centre d'une région de forêts d'euphorbes.

Une équipe dirigée par Melvin Calvin, professeur à l'université de Californie (Berkeley) et titulaire du prix Nobel pour ses travaux sur la photosynthèse, a identifié quelques euphorbiacées particulièrement prometteuses. Parmi celles-ci, l'*Euphorbia Lathyris*, déjà nommée, plus connue sous le nom d'épurre ou de chasse-taupes, et qui pousse un peu partout dans le monde, y compris en France (dans l'Est, en Normandie et dans le Centre). L'équipe du Pr. Calvin a étudié cette plante tout au long de sa croissance et déterminé la période la plus favorable pour sa récolte : c'est au mois de septembre que sa teneur en hydrocarbures est la plus élevée. La production énergétique par hectare, dans des conditions ordinaires, c'est-à-dire sans aucun essai d'amélioration du rendement, est de 25 barils d'hydrocarbures (1 baril = 159 litres). Les Japonais qui manquent totalement de pétrole font mieux : 40 barils par an et par hectare, sur une plantation pilote à Okinawa. Les prix de revient de la sève d'euphorbiacées sont relativement élevés : 40 dollars par baril d'essence raffiné, soit 15 dollars de plus que le prix actuel du carburant. Mais Calvin fait observer que les hydrocarbures d'euphorbiacées, essentiellement composés de terpènes primaires (C<sub>15</sub>), produisent au cracking les mêmes composés que le naphte ou bi-

tume ; or, le naphte coûte 50 dollars par baril, ce qui fait que les hydrocarbures d'euphorbiacées sont quand même compétitifs dans un domaine. Si l'on considère que le rendement à l'hectare peut être augmenté et le coût du traitement diminué par le passage au stade industriel, il est probable que, dans quelques années, on tirera jusqu'à 75 barils par hectare, au prix d'une vingtaine de dollars par baril, coût qui sera sûrement très inférieur à celui qu'aura atteint le brut fossile.

Une autre euphorbe, dont nous avons également parlé, s'est révélée énergétiquement intéressante : l'*Euphorbia Tircullii*, que l'on trouve en grande quantité à l'état sauvage au Brésil et dans l'île japonaise d'Okinawa. Sa productivité est voisine de celle de l'*Euphorbia Lathyris*.

Les euphorbiacées sont également étudiées en France : des plantations expérimentales ont été effectuées par l'I.N.R.A. à Versailles. C'est l'*Euphorbia Lathyris* qui donne le plus de satisfactions : non seulement elle résiste bien au froid, mais sa remarquable vigueur permet des repiquages réussis à cent pour cent.

Mais, à côté des euphorbes, il existe bien d'autres plantes dont on commence à peine à découvrir la valeur, soit en tant que source d'énergie renouvelable, soit en tant que matière première pour l'industrie chimique. C'est le cas du babassu (*Orbignya speciosa*), un palmier qui pousse à profusion dans le bassin amazonien et dans certaines régions d'Amérique Centrale, et dont les graines sont extrêmement riches en une huile proche de celle de cocotier. C'est le cas aussi du caryocar, un arbre qui croît à l'état sauvage en Amazonie et qui porte des noix oléagineuses semblables aux noix du Brésil ; du *Jessenia Polycarpa*, également originaire de l'Amazonie et dont les fruits donnent une huile analogue à l'huile d'olive ; du joboba (*Simmondsia Cinensis*), plante des régions subtropicales d'Amérique du Nord, dont les graines secrètent une cire liquide très intéressante pour l'industrie ; du guar (*Cyanopsis Tetragonoloba*), plante asiatique qui ressemble au soja et qui renferme une gomme très recherchée pour la fabrication des tuyaux d'incendie (car elle facilite la circulation de l'eau), dans l'industrie du papier (qu'elle rend plus résistant), pour les produits cosmétiques ainsi que pour les crèmes glacées (dont elle favorise le durcissement).

C'est le cas, enfin, de la *Paspalum Vaginaturn*, une herbe qui tolère parfaitement les inondations d'eau salée et qui, de ce fait, peut être cultivée sur les plages, où elle fixe le sable, ou dans les marais côtiers.

Tous ces exemples témoignent de l'extraordinaire variété de végétation que l'« usine verte » met à la disposition de l'homme. A lui, maintenant, d'exploiter rationnellement cette biomasse terrestre, qui ne représente que la moitié de la biomasse globale, puisque l'autre partie, il ne faut pas l'oublier, est produite dans les mers et dans les océans.

**Alexandre DOROZYNSKI ■**



## DEMOGRAPHIE

### La fécondité est héréditaire

On connaissait déjà de nombreux facteurs de fécondité. L'âge du mariage : les femmes mariées avant l'âge de 20 ans ont 3,23 enfants, contre 1,56 pour celles qui se marient entre 30 et 34 ans. Le milieu social : les familles de salariés agricoles ont 3,35 enfants, contre 2,16 pour celles des cadres moyens. Le niveau d'éducation : les femmes sans diplôme ont 2,79 enfants, contre 2,13 pour celles qui sont titulaires du B.E.P.C. Le lieu de résidence : les familles résidant en Basse-Normandie ont 3,10 enfants, contre 2,10 pour celles d'Ile-de-France. Et même la religion : les familles où les deux époux sont catholiques comptent 0,5 enfant de plus que celles où aucun des époux ne déclare pratiquer une religion.

A ces différentes composantes bien connues de la fécondité, vient aujourd'hui s'en ajouter une nouvelle, dont devront désormais tenir compte les démographes : l'influence de la taille des familles dont sont issus les époux, que vient d'étudier, pour la première fois de façon approfondie, Jean-Claude Deville, du service de démographie de l'INSEE (Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques).

Première constatation : la descendance moyenne des familles augmente très régulièrement avec le nombre d'enfants de la mère des femmes, passant de 2,15 enfants pour les filles uniques, à 3,19 pour les femmes ayant au moins huit frères et sœurs. Une variation considérable, puisque le premier chiffre, s'il était généralisé, correspondrait à la descendance moyenne d'une population numériquement stable, alors que le second assurerait le doublement du nombre des Français en cinquante ans, environ.

Seconde constatation, qui va à l'encontre de l'opinion générale qu'avaient jusqu'ici les démographes : si les familles sont nombreuses de mères en filles, elles le sont aussi de mères en fils. La taille de la famille du père engendre en effet des variations tout aussi importantes que celle de la famille de la mère. Ainsi, si les fils uniques ont en moyenne 2,11 enfants, les hommes issus d'une famille de 9 ou plus en ont 3,22. Comme on pouvait s'y attendre, les influences respectives de la taille de la fratrie de chacun des époux ont des effets qui s'ajoutent. Les couples consti-

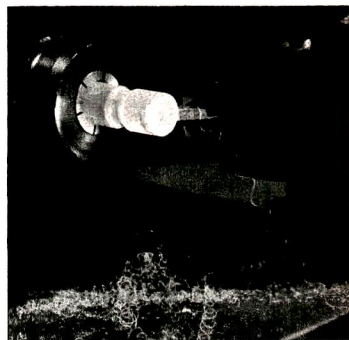
tués de deux enfants uniques n'ont en moyenne que 1,88 enfant. Ceux où les parents sont issus d'une famille de deux enfants en ont 2,19. Et la descendance moyenne monte à 3,95 enfants quand les époux ont tous deux plus de huit frères et sœurs.

Jean-Claude Deville s'est également posé la question de savoir si, à l'intérieur d'une fratrie de taille déterminée, le rang de naissance a une influence notable sur la descendance moyenne. La réponse est oui : la fécondité diminue avec le rang de naissance, c'est-à-dire que les filles aînées ont plus d'enfants que les secondes, les secondes que les troisièmes, etc. Cette différence de fécondité atteint 0,5 enfant entre les aînées et les dernières-nées pour les femmes de fratrie de six enfants ou plus. Bien qu'un peu moins marquée, on trouve également une différence assez nette entre la fécondité des aînées et celle des cadets : pour les maris aussi la descendance finale diminue régulièrement en fonction du rang de naissance. Dans une certaine mesure, la fécondité est donc héréditaire. Mais quel est le mécanisme de cette transmission ? Une explication plausible est que l'individu aurait une certaine tendance à vouloir recréer, à l'âge adulte, le climat familial de l'enfance qu'il a vécue. Ainsi le note J.-C. Deville, l'influence symétrique du passé des deux parents cadre bien avec cette explication, de même que la plus grande fécondité des aînées. « Ceux-ci ont connu leurs jeunes frères ou sœurs en bas-âge, ont eu l'occasion de s'en occuper

eux-mêmes, ont suppléé les parents dans les soins apportés aux petits. A l'opposé, les plus jeunes enfants auraient une image plus restreinte de leur famille d'origine. Dans de nombreux cas, ils étaient encore très jeunes au moment où les « grands » étaient déjà partis ou s'apprêtaient à le faire. »

## TECHNOLOGIE

### On peut usiner le verre sur un tour



C'est ce que démontrent de récents travaux effectués par le laboratoire de recherche Philips à Eindhoven (Pays-Bas).

Si le verre est porté à une température suffisamment élevée on obtient un copeau continu (notre photo) tout comme avec de nombreux métaux.

Cette méthode d'usinage du verre est particulièrement intéressante pour la fabrication de lentilles asphériques, que l'on ne peut réaliser par les méthodes classiques d'abrasion et de polissage.



## Télématique du spectacle : 1<sup>er</sup> acte

La Comédie Française, qui fête son tri-centenaire en 1980, a déjà reçu son cadeau : une billetterie informatique toute neuve. Jusqu'à présent, le bureau de location du théâtre français devait gérer manuellement près de 400 000 places par an. Ce lourd système était devenu insuffisant devant l'apparition de nouvelles couches de spectateurs : 50 % des personnes qui fréquentent actuellement les théâtres n'y venaient pas il y a 10 ans.

L'informatique était seule en mesure d'alléger les opérations traditionnelles. La Comédie Française a donc conçu un projet détaillé de billetterie informatisée. Sa réalisation, au terme d'un appel d'offres lancé en 1978, fut confiée à une équipe de soumissionnaires : CII Honeywell Bull pour le matériel informatique (ordinateur 61 DPS) et SOFRIG, pour le développement et la mise en route des logiciels d'application et la réalisation des « éditeurs » de billets conçus autour d'une imprimante spécialisée IER (modèle 221-51). Cette imprimante est particulièrement bien adaptée au problème d'impression en temps réel des documents de petits et moyens formats : la vitesse d'impression est de 15 colonnes par seconde avec un jeu de 64 caractères. Opérationnel depuis septembre 1979 par terminaux écrans interposés, le système procure aux guichetiers un affichage instantané (en moins d'une seconde) des plans des salles demandés.

Pour une représentation donnée, cette visualisation permet d'identifier immédiatement les places vendues, réservées ou disponibles et de réactualiser sur le champ le plan d'occupation des fauteuils, compte tenu de la dernière transaction de vente, de réservation ou d'annulation de places. L'acte de vente est concrétisé par l'édition, en temps réel, de chaque billet, celui-ci ayant valeur de facture. Le nouveau système permet au public de gagner un temps précieux. Les provinciaux et les étrangers en bénéficieront : les messages télex arriveront prochainement jusqu'au stade des guichetiers.

Un des aspects spectaculaires de cette opération est sa banalisation absolue. Le premier jour de la mise en service, les guichetiers ont pris le système en mains en quelques minutes. Le second aspect remarquable est l'économie réalisée par la Co-

médie Française par rapport aux systèmes étrangers, qui fonctionnent comme des banques de données. Le système « ticket master » aux USA, par exemple, impose non seulement aux exploitants l'achat d'un matériel coûteux, mais encore le versement de 50 centimes de royalties par billet vendu.

La Comédie Française a mis en place le premier maillon d'une télématique du spectacle bon marché : le système original a coûté 70 000 F et il est susceptible d'extension à faible coût. De nombreuses salles de spectacles en France vont vouloir profiter de cette nouvelle technologie. Sous quelques années, le spectre dissuasif de la file d'attente devrait s'évanouir, que ce soit pour assister à un match de football, à un spectacle de chansonniers ou à une tragédie de Racine.

Le système de billetterie télématique, baptisé Baron, du nom du petit-fils d'un comédien de Molière qui, piètre acteur, était devenu le comptable de la troupe, est issu d'une conception originale. Les besoins d'une salle de spectacles sont tout à fait différents, par exemple, de ceux d'une compagnie aérienne ou ferroviaire. Il y a en effet un problème spécifique d'implantation en salle, d'autant plus délicat pour la Comédie Française quelle lance en alternance de nombreux spectacles différents : une quarantaine en 1980.

■ **Presse de sécurité.** La plupart des accidents liés à l'utilisation des presses pour la fabrication de petites séries, traitées à la main, surviennent lorsque l'ouvrier introduit ou retire une pièce de la presse. D'où l'intérêt de cette nouvelle presse, développée par un Institut japonais de recherche, où la matrice inférieure est montée sur une plaque coulissante, ce qui permet de la dégager pour charger et décharger la pièce. La précision de l'outil n'est pas modifiée par ce système ( $\pm 0,002$  mn).



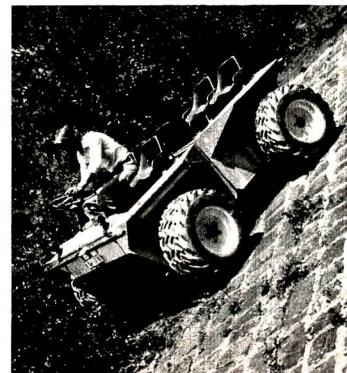
## Véhicule passe-partout

Ce véhicule tous terrains transporte réellement partout hommes et équipements : à travers le sable, la boue, la glace et même dans l'eau : il est amphibie.

Equippé d'un moteur rotatif à essence, le « Croco » peut, grâce à un centre de gravité très bas et à sa large assise, grimper des pentes de 100 % et transporter des charges de 1 000 kg, sur terre, ou de 500 kg, sur l'eau. Ses 4 roues sont motrices et directrices. Un triple réservoir de carburant lui assure une autonomie de plusieurs centaines de kilomètres en terrain très accidenté.

L'engin est en fait constitué de 2 caissons adossés et reliés entre eux dans l'axe du véhicule. Ses éléments constitutifs sont assemblés de manière à ce que chacun puisse être remplacé, en pleine nature, en une trentaine de minutes avec le seul outillage de bord. Il est enfin très facile à conduire : une fois choisie la plage de vitesse, seuls l'accélérateur et le volant sont à manœuvrer.

(Croco Ltd CH 6056 Sarnen-Kägiswil, Suisse.)





## Mi-mûre, mi-framboise

La « Taybery » est un nouveau fruit tenant de la framboise et de la mûre, créé par l'Institut écossais de recherche horticole, et qui devrait prochainement faire son apparition dans le commerce, au moins en Grande-Bretagne.

Ses avantages : il est précoce, de propagation aisée et donne d'excellentes confitures.

Deux autres résultats à l'actif de l'Institut écossais : il a découvert le moyen de venir à bout de l'un des organismes vivants les plus nombreux qui soient, l'anguillule, un minuscule ver qui attaque les racines des plantes. Et il a mis au point un test biochimique qui permet aux grainetiers de déterminer quelle proportion leurs lots contiennent de graines hybrides.

## TEXTILE

### Tissu imperméable à l'eau, perméable à la transpiration

Un groupe textile japonais annonce la mise au point d'un revêtement qui, déposé sur les tissus, les rend imperméables à l'eau mais perméables à l'humidité du corps, à la transpiration. Il s'agit d'un film de résine uréthane qui se dépose en une couche très mince sur les tissus de compositions les plus diverses, en laissant des micro-porosités d'un diamètre de 2 à 3 microns. La taille de ces dernières fait que la vapeur d'eau passe au travers, mais pas les gouttes de pluie.

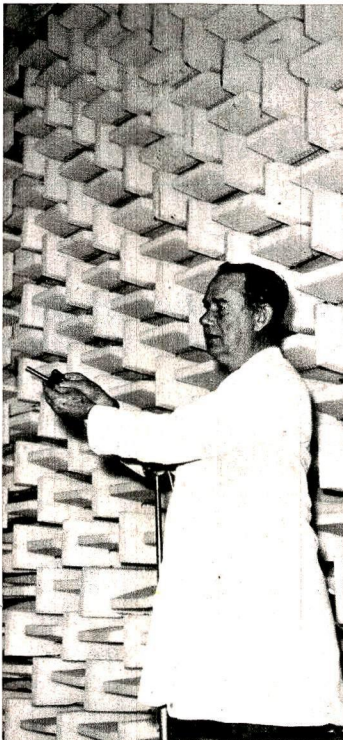
Comme on le pense, les fabricants d'articles de sport d'un côté, de vêtements pour les professions impliquant une activité physique de l'autre, sont fort intéressés. Au Japon, deux types de tissus sont déjà fabriqués selon le nouveau procédé, dont l'un, plus résistant que l'autre, est précisément conçu pour les vêtements professionnels et de sport.

## ACOUSTIQUE

### Quel est le son du son ?

Les scientifiques australiens du CSIRO, l'équivalent de notre CNRS, ont construit cette enceinte pour mesurer le son « pur », avant tout phénomène d'écho.

Les parois de l'ensemble de cette pièce de 80 m<sup>3</sup> sont recouvertes de quelque 4000 morceaux de mousse de polyuréthane qui absorbent, en les



transformant en chaleur avant qu'elles ne puissent rebondir, 99 % des ondes sonores qui les atteignent.

La « pièce sourde » est utilisée pour mesurer la puissance sonore de machines les plus diverses, industrielles ou destinées au grand public.

■ ■ Depuis que les voitures sont, en Suède, soumises à une inspection annuelle obligatoire de sécurité, leur durée de vie moyenne est passée d'un peu moins de 10 ans (1965) à 14,4 ans (1978). Les marques les plus résistantes sont Volvo (durée de vie moyenne : 17,9 ans), devant Mercedes-Benz (15,2 ans), Volkswagen (14,3 ans) et Citroën (13,8 ans).

## CHIMIE

### De l'amidon dans le plastique

Un professeur de l'Université d'Uxbridge, en Grande-Bretagne, M. Gerald Briffin, a eu l'idée d'incorporer de l'amidon aux matières plastiques. Résultat : une robustesse et une légèreté accrues pour ces dernières et la possibilité de réduire la quantité de produits pétrochimiques de base nécessaires à leur fabrication.

Autre avantage : l'emploi de l'amidon permettrait de produire des sacs poubelles et des emballages biodégradables et supprimerait de ce fait les attaques dont sont l'objet les plastiques au titre de la protection de l'environnement.

L'invention de M. Briffin a été achetée par l'entreprise Spillers qui fabrique deux types d'extraits d'amidon, actuellement à l'essai dans une quarantaine d'entreprises européennes. Le premier est utilisé pour la production de plastiques biodégradables, le second pour la fabrication de plastiques plus résistants destinés aux semelles de chaussures, aux papiers peints et aux garnitures intérieures pour voitures.

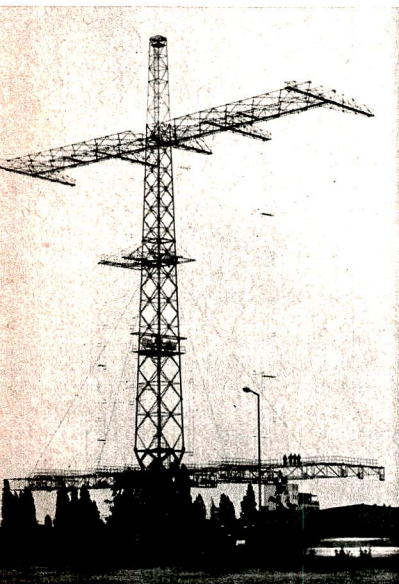
Enfin, un constructeur de carrosseries de voitures en fibre de verre aurait indiqué qu'un apport d'amidon de 15 % accroîtrait la résistance aux chocs de 10 % tout en permettant d'obtenir des voitures plus légères et donc consommant moins d'énergie.

■ ■ Après le succès de son premier concours destiné à aider l'esprit d'entreprise, qui avait suscité la participation de plusieurs milliers de participants des cinq continents, l'entreprise suisse des Montres Rolex annonce le lancement du deuxième « Prix Rolex à l'esprit d'entreprise ». Créateurs, inventeurs, innovateurs devront faire preuve non seulement de l'intérêt théorique de leurs recherches, mais aussi de leurs possibilités de réalisation concrète. Et ce dans les trois secteurs suivants : sciences appliquées et inventions, explorations et découvertes, écologie. Un jury international choisira, en 1981, les cinq lauréats qui leur auront paru les plus méritants. (Rolex S.A., 2, rue F.-Dussaud, CH-1227 Genève, Suisse.)



## Antenne rotative géante pour le Koweït

Cette antenne, qui sera installée au Koweït, assurera la dif-



fusion dans le monde entier de programmes radio sur ondes courtes.

La construction métallique, haute de 90 mètres et longue de 74 mètres, supporte deux antennes rotatives ondes courtes, ayant chacune quatre longueurs d'ondes. Un mécanisme de rotation, monté sur trépied, permet de faire tourner l'installation de 180 degrés en à peine 3 minutes. Les antennes seront ainsi à volonté et extrêmement rapidement tournées vers les diverses régions auxquelles s'adresseront les émissions. Poids total de l'installation, qui a dû être conçue pour résister à des vents atteignant 200 km/h : 280 tonnes. Surface au sol : 0,005 km<sup>2</sup>, alors qu'une installation classique aurait exigé une surface au sol de plusieurs km<sup>2</sup>. Maître d'œuvre : la firme allemande Brown Boveri ; responsable de la construction métallique : la société suisse Von Roll.

■ ■ L'ascenseur moyen de transport le plus sûr : 3 accidents par an pour 250 000 ascenseurs transportant 25 millions de personnes — soit 3 fois plus que le métro.

## 6 millions de francs pour la création d'entreprises

Les candidatures au 2<sup>e</sup> Concours national de la création d'entreprises sont reçues dans les Chambres de Commerce et d'Industrie, les Comités d'Expansion Economique et les Sociétés de Développement régional.

Chaque région sélectionnera ainsi les entreprises qui la représenteront au Salon National de la création d'entreprises, qui doit se tenir à Tarbes en mai 1980. Les candidatures peuvent être présentées dans deux catégories : les « projets », pour les entreprises non encore créées à la date de la clôture du concours, ou créées après le 1<sup>er</sup> janvier 1980 ; et les « entreprises nouvelles » pour les entreprises créées entre le 1<sup>er</sup> juin 1977 et le 31 décembre 1979.

Le concours, qui sélectionnera 200 candidats, est doté de 6 millions de francs de prix, dont plus de 3 en espèces. 35 prix d'un montant de 50 à 125 000 F seront en particulier décernés par l'Agence Nationale pour la création d'entreprises. Tous les créateurs sélectionnés disposeront d'un stand gratuit au Salon. (Agence Naionale pour la création d'entreprise, 37 bis, avenue d'Iena, 75116 Paris. Tél. 723.72.08.) □

## AGRONOMIE

### 7 000 vaches et 50 000 litres de lait par jour en plein désert

La société suédoise Alfa Laval est en train de construire, à 80 km de Riyad, la capitale de l'Arabie Saoudite, une installation laitière, combinée à une exploitation d'élevage, qui devrait démontrer la possibilité d'une industrie laitière à grande échelle dans tout le Moyen-Orient.

C'est la première fois, dans un pays aussi chaud, qu'un projet d'une telle ampleur porte sur l'utilisation de lait frais, produit localement, plutôt que de lait en poudre, importé et reconstitué.

Le troupeau comptera 7 000 têtes. Il sera essentiellement alimenté par le fourrage récolté sur place : l'herbe et la luzerne pousseront sur 600 hectares, aménagés et irrigués, le climat chaud, pensent les ingénieurs suédois, permettant de faire jusqu'à dix coupes de fourrage par an. Les bêtes seront parquées dans de vastes boxes ouverts à même le sable, le seul abri nécessaire étant un toit pour les protéger du soleil.

Capacité de production journalière de la laiterie : 50 000 litres de lait pasteurisé pour la consommation directe, 10 000 l de yaourt, 3 000 l de lait fermenté, 750 kg de fromage à pâte molle, 4 000 l de crème glacée, 3 000 l de bâtons glacés. La responsabilité d'Alfa-Laval porte non seulement sur l'aménagement des lieux d'implantation, les travaux de construction et les fournitures de maté-

riel agricole et d'équipement de traitement et de transformation du lait, mais aussi sur tous les travaux d'irrigation, la culture et la récolte des plantes fourragères, tous les aspects de l'élevage et sur la distribution des produits laitiers en commerce de détail. La société suédoise devra même fournir le personnel nécessaire et assurer la gestion de l'entreprise pendant les cinq premières années.

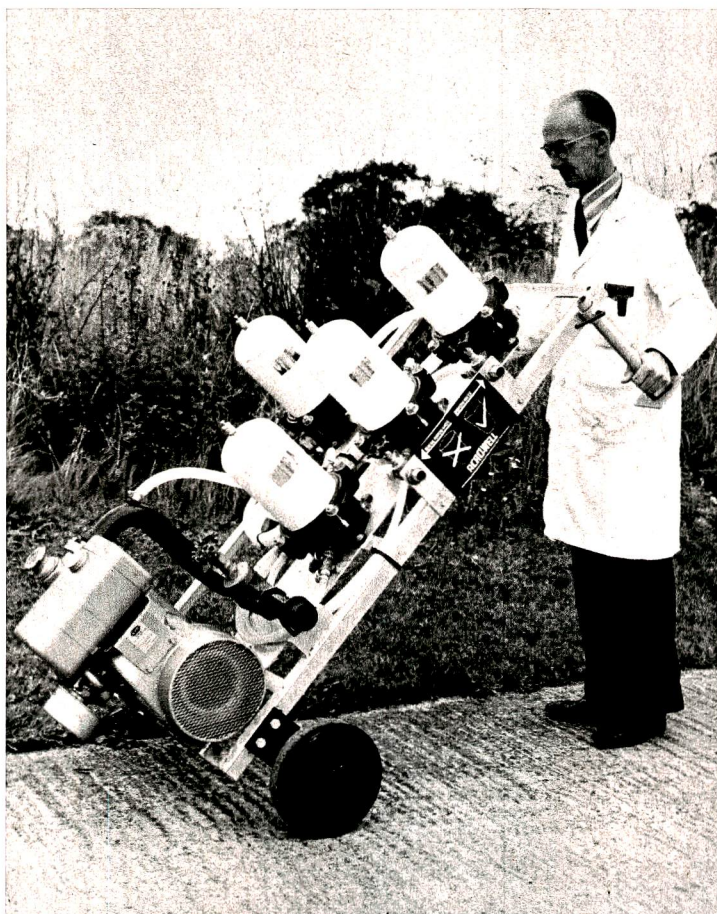
Un exemple de ces contrats clés en mains avec garantie de réussite que les pays en voie de développement imposent désormais à leurs fournisseurs.

■ ■ 1 000 tonnes de bombes, de mines et d'engins de guerre sont chaque année détectées en France par les services de déminage de la Protection civile. On pense que quelque 300 000 hectares de terrain seraient encore minés, en particulier dans le nord et l'est du pays. Une mine conserve son pouvoir destructeur 50 ans après avoir été posée. Victimes de ce genre de découvertes : les enfants mais aussi les collectionneurs et les candidats à la récupération de cuivre.



## Pompe filtrante mobile

Cette unité mobile autonome de pompage et de filtration ne se contente pas de pomper l'eau d'une rivière, d'un lac ou d'un réservoir à des fins d'arrosage. Elle fournit aussi de l'eau potable.



L'eau pompée est restituée par trois robinets, l'un débitant de l'eau non traitée pour l'arrosage (54 500 l/h), le second de l'eau filtrée non potable servant pour le lavage (5 450 l/h) et le troisième une eau pure parfaitement potable (2 500 l/h). Les trois robinets peuvent fonctionner simultanément, à des débits moindres.

Constituée d'une pompe à moteur à essence et de quatre unités de filtrage reliées par tuyaux, la machine est montée sur un chariot en acier à deux roues long de 1,55 m, large de 0,95 m et haut de 0,81 m. Poids total : 20 kg, ce qui permet à une seule personne de pousser ce chariot. Des crics réglables assurent la stabilité du châssis sur les terrains accidentés.

Toute l'eau pompée passe dans un préfiltre qui contient deux éléments de carbone comprimé éliminant les particules : poussière, rouille, algues, sable. Les trois autres filtres sont équipés, chacun, d'un jeu de cinq bougies de céramique imprégnées d'argent et contenant également du charbon activé, qui retiennent et tuent les bactéries et filtrent les particules restantes de plus de 0,5 micron : l'eau potable est conforme aux normes de l'Organisation Mondiale de la Santé.

Le préfiltre comme les bougies sont d'accès facile, on nettoie ces dernières en les brossant à l'eau courante, un jeu pouvant être lavé tandis qu'un second jeu est en service.

## Autant de médecins que d'agriculteurs ?

Au rythme actuel de progression du nombre des médecins on comptera, peu après l'an 2 000, autant de jeunes médecins que de jeunes agriculteurs...

C'est la projection à laquelle arrive Vivian Ly, un chercheur de l'I.N.E.D. (Institut National d'Etudes Démographiques), pour l'an 2005. Cette prévision suppose inchangées les proportions d'étudiants achevant leurs études et de diplômés entrant dans la carrière médicale civile, ainsi que la table de sortie de la profession médicale par retraite et décès.

On comptait 91 442 médecins en activité au 1<sup>er</sup> janvier 1978, il devrait ainsi y en avoir plus du double, 191 000, dès l'an 2000. La densité médicale serait alors de 330 pour 100 000 habitants.

Vivian Ly rapproche cette croissance de la population médicale de celle qu'a connue le corps enseignant. « Ce qui nous paraît difficilement imaginable aujourd'hui l'était déjà il y a cinquante ans pour les enseignants. Il ne faut pas sous-estimer les problèmes qu'une telle situation a créés : la condition de l'instituteur et son prestige social se sont dégradés. On peut penser que, de même, la situation des médecins se rapprochera de celle des cadres moyens. »

■ ■ **L'énergie des plantes.** Les laboratoires du ministère de l'Agriculture, en liaison avec le COMES — Commissariat à l'Énergie Solaire — ont entrepris des recherches fondamentales qui visent à améliorer le rendement du stockage de l'énergie solaire dans les plantes, et peut-être même à créer des espèces nouvelles, susceptibles de produire un vecteur énergétique directement utilisable comme, par exemple, l'hydrogène que l'on obtiendrait par photolyse directe de l'eau. Ces recherches à long terme se fondent sur les connaissances les plus récentes acquises en matière de photochimie, de génétique et de biologie moléculaire.





Marcel  
Biffure

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 millions 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.**



les « HORS SÉRIE »



**ILS SONT A LA  
DISPOSITION  
DE NOS LECTEURS**

- N° 101 PHOTO CINÉ (1973)
- N° 104 AUTO 73 74 (1973)
- N° 105 HAUTE FIDÉLITÉ (1973)
- N° 108 CHEMIN DE FER 75 (1974)
- N° 109 PHOTO CINÉ (1974)
- N° 113 HIFI ET SONS 76 (1975)
- N° 117 MALADIES DE CIVILISATION (1976)
- N° 118 PHOTO CINÉ 77 (1977)
- N° 119 AVIATION 77 (1977)
- N° 121 LA TERRE NOTRE PLANÈTE (1977)
- N° 123 RÉSISTANCE HUMAINE (1978)
- N° 124 LES JEUX DE RÉFLEXION
- N° 125 COMPORTEMENT ANIMAL
- N° 126 ÉNERGIE
- N° 127 AVIATION 79
- N° 128 LA RÉVOLUTION TÉLÉMATIQUE
- N° 129 LES ANCÊTRES DE L'HOMME



Seuls sont disponibles les titres figurant sur la liste ci-dessus.

### BON DE COMMANDE

à découper ou recopier et à retourner à Science et Vie, 5, rue de la Baume - 75382 Paris Cedex 08.  
VEUILLEZ M'ENVOYER LES NUMÉROS HORS SÉRIE:

N° .....

JE JOINS 12 F (franco) par EXEMPLAIRE  
RÈGLEMENT A L'ORDRE DE SCIENCE ET VIE

☐ C. C. P. 3 volets (sans indiquer le n° de compte)

☐ C. Bancaire

☐ Mandat Poste

NOM .....

PRÉNOM .....

ADRESSE .....



# LA PHOTOCOPIE SUR PAPIER ORDINAIRE

*Si, pour des raisons de coûts, la photocopie en couleur en reste encore au stade expérimental, les procédés électrostatiques en « noir et blanc » débouchent aujourd'hui sur la reprographie sur papier ordinaire. Notre banc d'essai montre les progrès réalisés.*

► Si vous passez par Londres ou par New York, vous trouverez dans certains centres commerciaux ou administratifs des machines à photocopier où vous pourrez pour l'équivalent de 7 à 10 F l'unité, faire des copies en couleurs de documents, y compris d'épreuves photographiques ou de diapositives. Dans le cas des photographies, toutefois, les copies n'auront pas vraiment la fidélité des originaux et le contraste sera plus élevé. Mais vous pourrez varier les effets de teintes en agissant sur les trois boutons qui commandent les couleurs de base.

En France, de tels self-services pour la photocopie en couleur n'existent pas. Le coût des copies et celui des matériels ont empêché l'exploitation des copieurs pour la couleur. C'est pourtant à Paris, en 1968, que fut présenté le premier appareil de ce type, le 3M Color in Color. Mais son lancement sur le marché a été un échec et 3M a finalement renoncé à le commercialiser. Depuis, Canon, Rank Xerox, Copystat ont conçu des copieurs électrostatiques pour la couleur. Le marché ne s'est pas ouvert pour autant. Seul, Copystat tente actuellement de vendre un appareil couleur, le Copystat 280, au prix de 55 000 F hors taxe. Quant à la puissante firme Rank Xerox, elle s'est contentée de créer un service de copies en couleurs installé à Montrouge dans la région parisienne (8, rue François-Ory). Vous pouvez y faire faire des

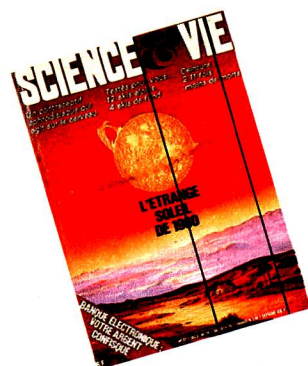
photocopies en couleurs, mais cela demandera plusieurs jours.

L'essor de la photocopie en couleurs, espéré voilà dix ans, ne s'est donc pas produit. Et, aucune diminution importante des coûts de cette technique n'étant perceptible, les fabricants n'envisagent pas de créer des réseaux de vente ou d'autres formes d'exploitation du matériel de copie en couleurs.

Face à cet échec de la couleur, le succès de la copie en noir et blanc n'est pas à démontrer. Durant cette même période des dix années écoulées, les entreprises privées ou publiques se sont presque toutes équipées de photocopieurs en nombre et aux dimensions adaptés à leurs besoins. De plus, n'importe quelle personne peut faire ou demander des photocopies à l'unité dans certaines boutiques ou dans un bureau de poste. Ce qui apparaît moins, c'est que ce développement du secteur de la reprographie — terme choisi pour regrouper tous les procédés de copie — a donné lieu à une véritable guerre des techniques dont l'issue n'apparaît qu'aujourd'hui. Elle a, en effet, consacré la prédominance de l'électrocopie qui a pratiquement éliminé les autres procédés, notamment la photocopie traditionnelle et la thermocopie (nous laissons de côté les techniques qui ont des applications particulières comme la diazocopie, destinée avant tout à la reproduction des plans, la duplication par stencil, l'offset de bureau qui est un moyen d'impression, etc.).



## COMPARAISON DE QUATRE PROCÉDÉS



Cette couverture de « Science et Vie » présentait des nuances de couleurs et des gradations extrêmement difficiles à reproduire (notamment dans les mauves). Néanmoins, les fabricants ont « joué le jeu » et se sont prêtés de bonne grâce à notre banc d'essai. On remarquera la qualité du procédé Rank Xerox qui a permis une copie très fidèle, en couleurs, de l'original (qui n'est, d'ailleurs, lui-même, qu'une reproduction en quadrichromie d'un dessin obtenue par les techniques éprouvées de l'imprimerie en offset). L'image reproduite par photocopie fait appel, elle aussi, au principe classique de la trichromie par superposition de trois images jaune, cyan, magenta, plus le noir. La sélection des teintes primaires et la parfaite superposition des trois images sont assurées automatiquement.

1. Extrait du document original (en entier sous le titre).

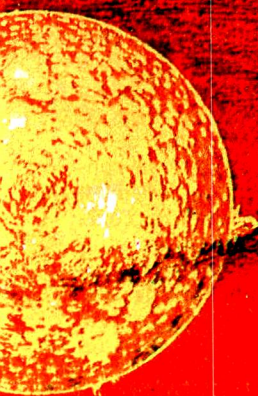
2. Papier ordinaire.  
Reproduction en quadrichromie sur Copystat 280.



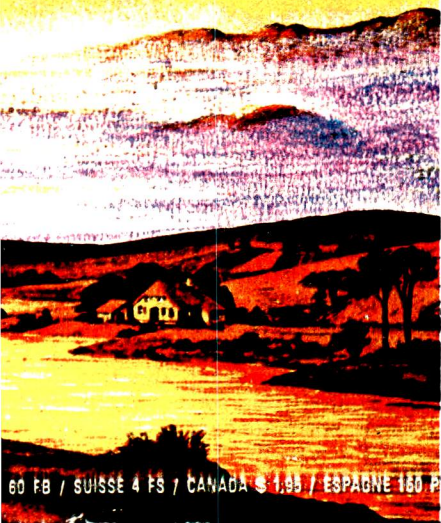
# E & V

pour vous :  
s alpins,  
de fond

Ceinture :  
2,11 fois  
moins de



TRANGE  
OLEIL  
1980



60 FB / SUISSE 4 FS / CANADA \$ 1,95 / ESPAGNE 160 P

3. Papier ordinaire.  
Reproduction par procédé  
d'électrocopie Rank Xerox.

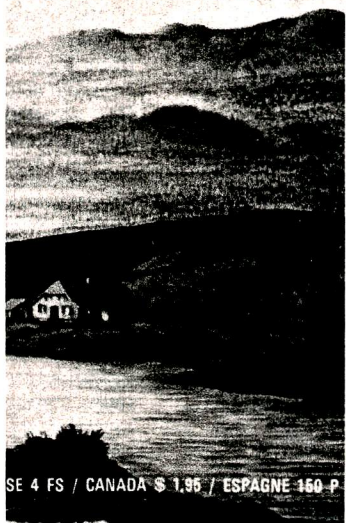
# V

vous :  
s,  
nd

Ceinture :  
2,11 fois  
moins de



NGE  
L  
BO



SE 4 FS / CANADA \$ 1,95 / ESPAGNE 160 P

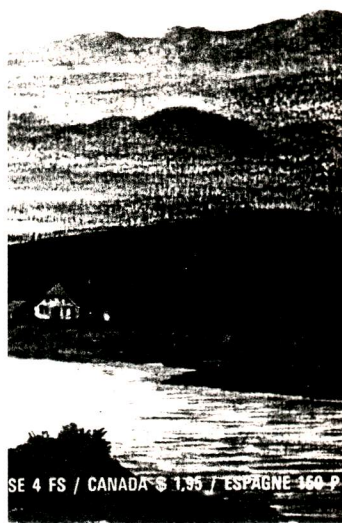
4. Papier traité.  
Reproduction en noir et  
blanc sur 3M-Cool-Fax.

vous :  
s,  
nd

Ceinture :  
2,11 fois  
moins de



NGE  
L  
BO



SE 4 FS / CANADA \$ 1,95 / ESPAGNE 160 P

5. Papier ordinaire.  
Reproduction en noir et  
blanc sur Minolta EP-310.





La photocopie classique avec exposition à la lumière, développement, fixage, lavage et séchage des émulsions n'est plus employée depuis de nombreuses années (sauf en photographie). Ses formes plus modernes qui reposent sur un processus d'activation-stabilisation éliminant la phase de fixage et de lavage ne sont plus utilisées que pour des applications particulières exigeant une qualité photographique (copie de photos, documents pour l'imprimerie). Parmi les matériels de cette catégorie, mentionnons chez Agfa-Gevaert le Copyproof et chez France-Bureau le Polyfax.

La thermocopie, contrairement à la photocopie, ne fait pas intervenir la lumière, mais simplement un rayonnement infrarouge. Elle fait appel à un phénomène connu : les parties sombres d'un document absorbent la chaleur alors que les parties claires la réfléchissent. En utilisant un papier traité spécial on obtient ainsi de bonnes copies d'originaux au trait. Les procédés thermiques furent surtout proposés par la firme américaine 3M qui, aujourd'hui, les a abandonnés en partie pour des procédés électrostatiques. En fait, le seul intérêt subsistant avec les procédés thermiques, c'est le bas prix des petits appareils individuels (pour particuliers, commerçants, artisans, etc.). C'est ainsi que le thermocopieur Copystat CRT 305 coûte 1 100 F hors taxe, ou que les copieurs Dry-Photo 3M, les seuls qui subsistent, coûtent de 1 200 à 1 600 F, soit 4 fois moins que le moins cher des copieurs électrostatiques.

**Un transfert aisé sur papier ordinaire.** Les procédés électrostatiques font appel à une substance photoconductrice, comme l'oxyde de zinc, le sélénium ou le cadmium, qui a la propriété de pouvoir être chargée statiquement dans l'obscurité et de devenir conductrice de l'électricité sous l'action de la lumière.

La xérophographie, premier procédé électrostatique commercialisé (en 1946), utilise une mince couche de sélénium déposé sur un support conducteur, plaque ou tambour. Ce film est destiné à recevoir l'image et à la transférer sur une feuille de papier ordinaire selon un processus qui comprend cinq phases :

1) Une grille composée de fils conducteurs est portée à haute tension (7 000 volts) : elle communique des charges électrostatiques positives au film de sélénium qui se trouve très près et dans l'obscurité.

2) Le film chargé reçoit l'image, par projection ; les parties lumineuses de cette image rendent le sélénium conducteur et les charges s'écoulent vers la grille métallique, tandis que les parties sombres conservent ces charges.

3) Ces régions du film qui restent chargées positivement attirent toutes particules elles-mêmes chargées si leurs charges sont négatives. On utilise par exemple des pigments colorés ou

noirs, appelés développateurs, qui sont amenés en contact avec le film. Ils y forment l'image visible. C'est la phase de développement.

4) Cette image est alors transférée par contact sur une feuille de papier qui a elle-même reçu une charge électrique dans l'appareil.

5) Les particules de développateur ainsi déposées sur le papier y sont enfin fixées, soit par fusion à la chaleur, soit par pression entre deux rouleaux. Cette opération est possible dès lors que les pigments sont enrobés d'une résine thermofusible.

Diverses variantes ont été apportées à ce procédé par les fabricants. Parfois, les pigments du développateur sont en suspension dans un liquide volatil. Le tambour revêtu du film de sélénium trempe alors légèrement dans ce liquide, permettant aux pigments d'entrer en contact avec les zones chargées électrostatiquement et de s'y fixer. Cette technique permet de construire des appareils plus simples que ceux utilisant les pigments en poudre. Mais selon certains spécialistes, elle est condamnée car les gaz d'évaporation sont polluants et exigent des précautions pour éviter qu'ils se répandent dans les locaux de travail.

Le film de sélénium est parfois remplacé par un film de cadmium, qui permet une image fine, et dont la durée de vie est supérieure.

D'autres procédés, à la place du papier ordinaire, utilisent un papier traité comportant par exemple une résine thermofusible et des particules d'oxyde de zinc photoconductrices. C'est ce papier qui est alors chargé électrostatiquement. Il peut recevoir directement l'image électrique, puis les pigments qui y sont fixés par chaleur ou par pression. Dans ce cas, il n'y a donc aucun système de transfert d'image d'un film de sélénium ou de cadmium sur le papier. Les appareils sont alors nettement moins coûteux à fabriquer.

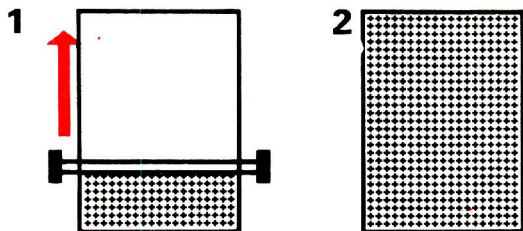
Ouvrons ici une parenthèse pour préciser que les copieurs pour la couleur font appel aux mêmes principes que ceux destinés au noir et blanc. En schématisant, on peut considérer qu'ils regroupent quatre systèmes de copie qui, comme en imprimerie, appliquent successivement sur la même feuille les images bleue, rouge, jaune et noire. L'appareil comporte en outre un système de sélection des teintes de l'original afin que seule l'image d'une couleur soit copiée par le pigment de la couleur correspondante. Un repérage doit être enfin assuré pour que les quatre images soient correctement superposées.

#### **Machines moins chères pour papier traité.**

Lorsqu'on regarde les résultats, il est certain que la copie sur papier ordinaire permet les meilleures reproductions. Lorsque les appareils sont bien conçus et bien réglés, les images sont pures, sans tache dans le fond. Au plan de la définition des copieurs comme le Minolta EP 310 qui utilisent un nouveau développateur mi-

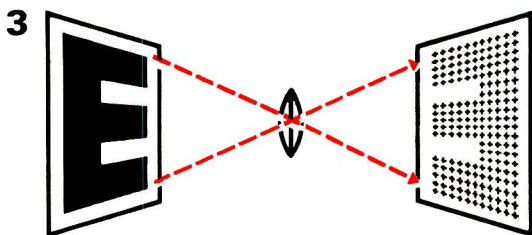


# COMMENT OBTENIR UNE COPIE SUR PAPIER ORDINAIRE (XÉROGRAPHIE)

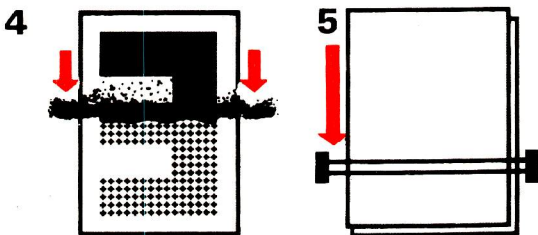


1. Dans l'obscurité, un support métallique (plaque ou tambour) préalablement revêtu d'une mince couche de sélénium (substance photoconductrice) est balayé par une grille conductrice, portée à haute tension.

2. Cette grille communique des charges électrostatiques au film de sélénium devenu photosensible.

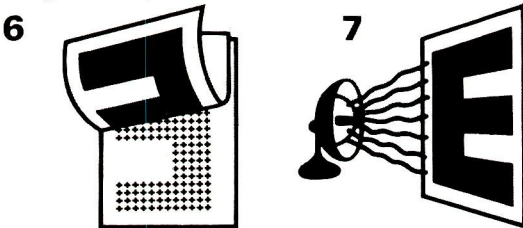


3. L'image du document original (E) est projetée sur la surface de sélénium : les zones atteintes par la lumière perdent leur charge électrique tandis que celles restées dans l'ombre la conservent.



4. Une poudre faite de pigments colorés ou noirs (appelés développateurs) est projetée uniformément sur la surface de sélénium : elle est attirée par les zones chargées et forme l'image visible.

5. Une feuille de papier ordinaire est alors appliquée sur la surface de sélénium et reçoit à son tour une charge électrique.



6. L'image poudreuse est transférée du sélénium sur le papier par simple contact.

7. Enfin, l'image est fixée soit par fusion des particules à la chaleur, soit par pression entre deux rouleaux. Cela suppose que les pigments aient été préalablement enrobés d'une résine thermofusible.

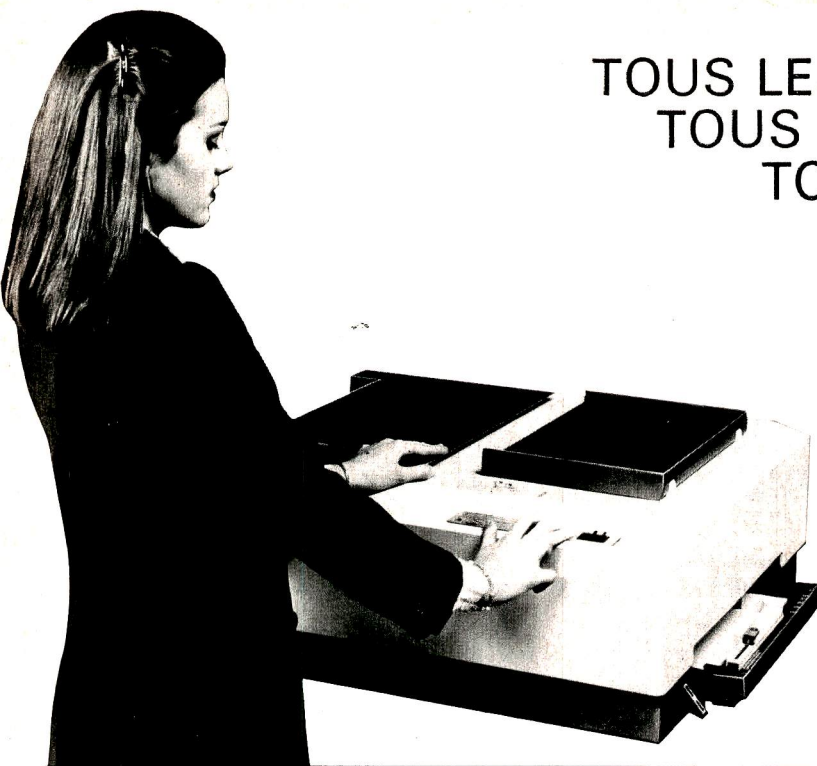
croscopique, assurent une extraordinaire finesse et de bonnes gradations. Seuls quelques rares appareils pour le papier traité permettent encore de meilleures nuances de valeurs (gammes de gris).

Les appareils utilisant le papier ordinaire ont, en outre, de gros avantages. Ils permettent la copie sur de multiples supports : papiers de couleurs, papiers de grammages différents, papiers mats ou glacés, supports plastifiés ou films transparents, étiquettes adhésives, papier à entête, etc. Ils autorisent aussi la copie recto-verso. De plus, le coût de chaque copie est très bas et correspond sensiblement à celui du papier utilisé. Le prix du développeur reste faible et d'ailleurs existe aussi lorsqu'on opère avec un procédé pour papier traité. Or ce dernier, précisément, est plus cher que le papier ordinaire (approximativement 40 à 50 centimes de plus par copie au format 21 x 29,5 cm).

Ces avantages font que les procédés électrostatiques utilisant le papier ordinaire auraient déjà éliminé ceux nécessitant un papier traité s'il avait été possible de produire des appareils de copie de même prix. Mais la complexité mécanique et électrique des systèmes de transfert des appareils à papier ordinaire fait que les plus petits et les moins coûteux sont vendus aux environs de 16 000 F hors taxe. Les modèles similaires pour papier traité valent de 4 000 à 7 000 F. Dès lors, malgré le coût de chaque copie, les petits utilisateurs (entreprises individuelles, professions libérales, entreprises faisant peu de copies...) préfèrent adopter ces copieurs pour papier traité. Par contre, les entreprises ayant besoin d'équipements importants pour alimenter de multiples bureaux, ou bien pour effectuer de nombreuses copies d'un même document, ne retiennent que des électrocopieurs sur papier ordinaire.

Cette répartition du marché est-elle immuable ? La réponse est aujourd'hui négative. Déjà sont apparus des électrocopieurs pour papier ordinaire de petites dimensions dont le prix, nous l'avons vu, est voisin de 16 000 F. Il n'y a pas si longtemps, de tels appareils n'existaient pas. Le modèle EP 310 de Minolta, qui est sans doute le premier copieur utilisant un micro-développeur (appelé Micro-toning-system), ne mesure que 57 x 31 x 48 cm et coûte 16 950 F. D'autres équipements de ce type verront le jour et les prix sont encore susceptibles de diminuer. La combinaison de dispositifs mécaniques plus simples — pour assurer la dispersion homogène du développeur sur l'image électrique, puis le nettoyage des tambours — avec des systèmes électroniques pour réguler ces mécanismes, est une technique qui n'en est qu'à ses débuts. Elle peut contribuer à faire baisser les coûts dans quelques années. De plus en plus, les petites entreprises pourront alors se tourner vers les procédés de copie sur papier ordinaire.





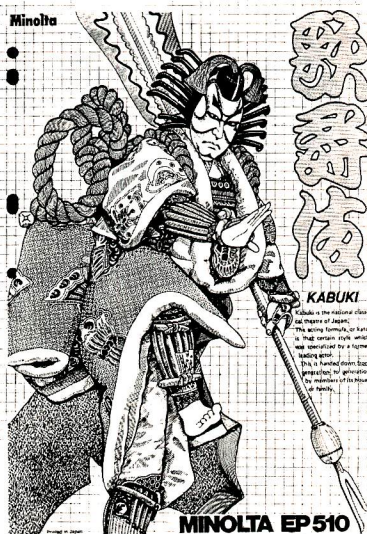
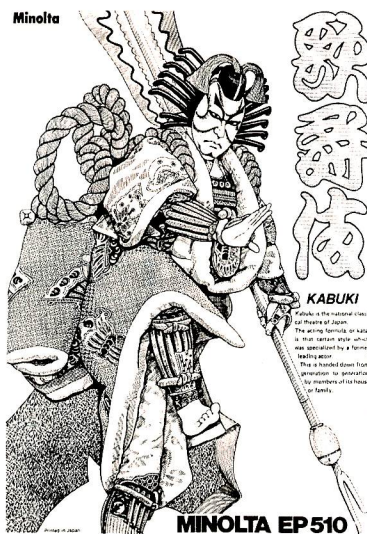
# TOUS LES SYSTÈMES TOUS LES USAGES TOUS LES PRIX

Procédé	Modèle et prix (hors taxe)	Système technique	Documents à copier
<b>ÉLECTROCOPIE SUR PAPIER ORDINAIRE</b>	<b>Agfa Gévafax X-12</b>	Dispersion du développateur par brosse magnétique (développateur en poudre)	Feuilles, livres, supports épais
	<b>Copystat Royal 2010</b> Prix : 16 000 F	Développateur en poudre. Fixage par pression entre des rouleaux	Feuilles, livres, supports épais
	<b>3M Secretary Alpha II</b> Prix : 17 900 F	Tambour à sélénium. Développateur en poudre	Feuilles, livres, supports épais
	<b>Minolta EP 210</b> Prix : 16 950 F	Tambour au cadmium. Dispersion du développateur par brosse magnétique. Fixation par chaleur. Développateur en poudre	Feuilles, livres, jusqu'à 257 × 364 mm
	<b>Olivetti Copia 1550</b> Prix : 17 980 F	Fixation par chaleur. Développateur en poudre	Feuilles, livres
	<b>Olympia Oméga 403</b> Prix : 14 900 F	Fixation à froid (par pression). Développateur en poudre	Feuilles, livres
	<b>Xerox 2300</b> Prix : 17 900 F		Feuilles, livres

<b>ÉLECTROCOPIE SUR PAPIER TRAITE</b>	<b>Copystat Royal 1602</b> Prix : 4 800 F	Fixation par pression. Papier oxyde de zinc	Feuilles, livres
	<b>Gestetner PF 11</b>	Fixation par pression. Papier oxyde de zinc. Développateur en poudre	Feuilles, livres jusqu'à 25,7 × 36,4 cm
	<b>3M 732/832</b> Prix : 6 455 F	Procédé dit «Cool Fax 3M» avec développateur en poudre et fixage à froid par pression	
	<b>Minolta EG 101</b> Prix : 11 700 F	Tambour transférant la charge directement au papier électrographique. Assure en partie la copie des demi-tons de gris	Feuilles, livres jusqu'à 27,9 × 43,2 cm
	<b>Olivetti Copia 400</b> Prix : 4 250 F	Développateur liquide en cartouche scellée	Feuilles, livres jusqu'à 25,7 × 36,4 cm
	<b>Olympia Oméga 203</b> Prix : 6 615 F	Développateur liquide	Feuilles, livres
	<b>Rex Rotary 4000</b>	Développateur en poudre	Feuilles
	<b>Rex Rotary 4040</b>	Développateur en poudre. Fixage par pression	Feuilles, livres jusqu'à 25,7 × 36,4 cm



**LA PLUS PERFORMANTE DES MACHINES MODERNES:** le tout dernier modèle de chez Minolta (EP-510) permet la reproduction sur papier ordinaire en utilisant un microdéveloppeur (Micro-Toning-System) qui assure une finesse encore jamais atteinte à ce jour. Le document original (au trait) ne présentait cependant pas les mêmes difficultés de photocopie que la couverture de « Science et Vie » faisant l'objet de notre banc d'essai.



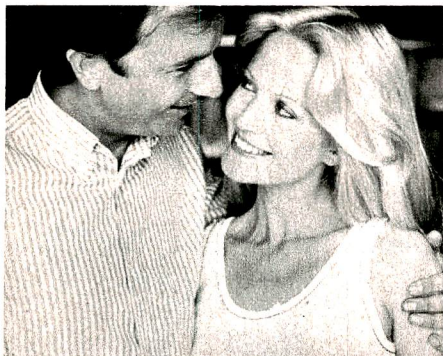
Dimensions des copies	Temps pour obtenir la première copie	Nombre de copies à la minute	Capacité	Dimensions et poids de l'appareil
14,8 × 21 cm à 25,6 × 35,6 cm		10	Cassette de 250 feuilles	53 × 72 × 31 cm — 50 kg
14,8 × 21 cm à 25,7 × 36,4 cm		10	Bobine de 21 cm ou 25,7 cm de large	62 × 48 × 41 cm — 90 kg
18,2 × 25,7 cm à 25,7 × 36,4 cm		8	Cassette de 200 feuilles	56 × 69 × 38 cm — 68 kg
10,5 × 14,8 cm à 27,7 × 36,4 cm	8 s	12	Cassette de 250 feuilles	48 × 57 × 31 cm — 57 kg
21 × 29,7 cm maximum		9	Cassette de 200 feuilles	50 × 70 × 37 cm — 90 kg
21 × 29,7 cm maximum		10	Bobine de 500 feuilles 21 × 29,7 cm	
21 × 29,7 cm à 25,7 × 36,4 cm	8 s		Magasin pour papiers de 56 à 90 g/m <sup>2</sup>	

21 × 29,7 cm maximum	8 s	8	Cassette de 150 feuilles	43,5 × 57,5 × 25,5 cm — 38 kg
14,8 × 21 cm à 21 × 29,7 cm	7 s		Cassette de 100 feuilles	44 × 86 × 34 cm — 40 kg
21 × 29,7 cm		6	Cassette de 150 feuilles	39 × 48 × 27 cm — 32 kg
27,9 × 43,2 cm maximum		10	Bobine pour 700 copies	81 × 49 × 32 cm — 67 kg
12,7 × 20,3 cm à 25,7 × 36,4 cm	7 s	14	Alimentation manuelle	49 × 56 × 27 cm — 26 kg
21 × 29,7 cm maximum		12	Bobine pour 500 feuilles 21 × 29,7 cm	
14,8 × 21 cm à 21 × 29,7 cm		8	Cassette de 100 feuilles	43 × 52 × 21,5 cm — 19 kg
14,8 × 21 cm à 25,7 × 36,4 cm		8	Cassette de 100 feuilles	44 × 86 × 56 cm — 25 kg



# CELIBATAIRES

Faites, vous aussi,  
LA rencontre de votre vie.



## La Presse vous y invite :

"... donner plus de chances aux générations futures en les aidant à réduire par des moyens scientifiques les risques d'erreurs..."

Anne de Vilaine **observateur**

"... On cherche à ce que le coup de foudre se produise sur des bases sérieuses".

Philippe Bouvard **LE FIGARO**

"... Ion International, équipé de graphologues et de psychologues... établit pour chaque candidat son profil psychologique..."

**MATCH**

On parle beaucoup de ION : depuis 1950, 315 articles, plus de 100 émissions (radio et T.V.), 10 livres, 1 film ont traité de ce progrès scientifique, le plus extraordinaire de notre temps dans le domaine du mariage. Lire notamment : "Vers une civilisation du couple" de L.M. Jentel. Préface de Louis Armand, de l'Académie française (toutes librairies).

**ION**  
**INTERNATIONAL**

Institut de Psychologie fondé en 1950  
PARIS - BRUXELLES - GENÈVE

opp

**BON pour la Nouvelle Documentation couleur :**  
"Pour un couple nouveau". Envoi gratuit, sans engagement, sous pli neutre et cacheté.

M., Mme, Mlle.....

Prénom..... Age.....

Adresse.....

■ **ION FRANCE** (SV 67) 94, rue Saint-Lazare, 75009 PARIS - Tél. 526.70.85 +

■ **ION RHONE-ALPES** (SVR 67) 35, avenue Rockefeller, 69003 LYON - Tél. 54.25.44.

■ **ION BELGIQUE** (SVB 67) rue du Marché-aux-Herbres 105, Boîte 21 - 1000 BRUXELLES - Tél. 511.74.30.

■ **ION SUISSE** (SVS 67) 10, rue Petitot, 1211 GENEVE-11 - Tél. (022) 21.75.01

## informations commerciales

### HITACHI PRESENTE LA CAMERA VIDEO COULEUR



- la plus petite
- la plus légère
- la moins chère

Disponible en SECAM sur le marché français adaptable sur tous les magnétoscopes. Compacte et légère, la caméra ne pèse que 1,8 kg lorsqu'elle est équipée d'un objectif zoom 3x et d'un viseur optique. Cette légèreté provient de l'utilisation du tube tri-électrode vidicon de 2/3 de pouce et de l'emploi de nombreux circuits intégrés de pointe.

TECHNI CINE PHOT,  
64 bis, boulevard Jean-Jaurès,  
93402 SAINT-OUEN CEDEX, tél. 257.11.30.

### LES AUTO-PORTEES : BERNARD



Avec l'introduction des modèles auto-portées, BERNARD comble sa gamme et développe son matériel à caractère professionnel, particulièrement adapté aux collectivités.

L'auto-tondeuse BM 609 est équipée d'un moteur arrière BERNARD de 181 cm<sup>3</sup> pour une largeur de coupe de 66 cm. Le démarrage est manuel. Elle possède une marche arrière et une marche avant avec variateur. L'éjection est latérale. Les quatre hauteurs de coupe se règlent par une manette agissant sur l'ensemble du système.

Son poids est de 100 kg. La BM 609 est l'auto-tondeuse des loisirs : un dais protège le conducteur des rayons du soleil ou des averse soudaines.

Les BM 809 et BM 829 sont deux tondo-tracteurs disposant à l'avant d'un moteur BERNARD de 231 cm<sup>3</sup>. Leur largeur de coupe est de 92 cm. Le démarrage est manuel sur la BM 809 et électrique sur la BM 829. Cette dernière conserve son démarrage manuel en cas de panne de batterie. La BM 829 est en outre équipée de phares.

Les tondo-tracteurs BERNARD disposent de trois vitesses avant et d'une marche arrière obtenues par une boîte mécanique servant également de différentiel. Les cinq hauteurs de coupe sont réglables par une commande unique agissant sur l'ensemble du système.

Tous les modèles de la gamme des tondeuses BERNARD MOTEURS bénéficient de la Sûr-garantie Contractuelle.

Allant au-delà de la garantie légale, elle couvre pendant 1 an tous les incidents survenant à la tondeuse à la suite de maladresses ou d'erreurs de l'utilisateur. BERNARD MOTEURS est le seul fabricant français à offrir depuis le 1er janvier 1979 une telle garantie qui dépasse largement la garantie légale figurant dans les articles 1641 et suivants du Code Civil. Il s'agit en fait d'une garantie totale du matériel.



# COMMENT VOIR LA TV SUR GRAND ÉCRAN

*Le matériel de téléprojection, réservé jusqu'alors aux professionnels, gagne le marché grand public. Mais projeter des images vidéo sur grand écran est un plaisir qui coûte cher.*

► Le plus grand des tubes cathodiques de télévision mesure actuellement 82 cm de diagonale. Les récepteurs TV domestiques les plus vendus ne possèdent que des écrans compris entre 43 et 51 cm de diagonale. Passer à une grandeur supérieure coûte cher. Pourtant tout laisse à penser que dans une dizaine d'années, l'écran TV pourra couvrir tout un mur de salle de séjour... Le téléprojecteur permet en effet de diffuser sur un grand écran un programme vidéo issu par exemple d'un récepteur de télévision ou d'un magnétoscope couleur. On peut dès à présent projeter des images de 25 mètres de base (jusqu'à 120 m<sup>2</sup>) à l'aide d'un matériel sophistiqué, très cher et très lourd (une tonne !), réservé uniquement aux professionnels de l'audiovisuel. On trouve, par contre, des modèles à utilisation domestique dont la mesure diagonale de l'écran varie entre 1,30 et 2 m.

Pour le moment, les téléprojecteurs se divisent en trois familles :

1) La plus simple utilise une lentille fixée devant un petit récepteur normal de télévision. L'image fournie par ce téléviseur est agrandie par le système optique et projetée sur un écran plus ou moins grand. C'est le principe adopté par Videoteam, Dinavision et Star TV.

2) Le petit téléviseur est remplacé par un système électronique plus élaboré, constitué de 2 ou 3 tubes cathodiques. La source lumineuse, tout comme la première famille, sera projetée sur un écran indépendant. C'est le système réalisé par Advent-Videoteam, Grundig, Philips, Zygm, Sony, etc.

3) Grâce à l'utilisation de la rétroprojection, on ne trouve qu'un seul meuble comprenant à la fois la source lumineuse et l'écran. L'image étant donnée par transparence, on ne voit rien du système de projection hors de l'écran et de la base de l'appareil. Systèmes adoptés par Sony

KP 7210 et KP 5010, Sanyo CZ 451 et Mitsubishi VS 500, prévus pour pouvoir fonctionner selon le standard français Secam. National, Cinévision et Sharp XV 5070 ne sont fabriqués que pour les standards européen PAL et américain NTSC.

Les prix de ces appareils peuvent se ranger en trois catégories :

1) Les téléprojecteurs « grand public » dont la source lumineuse est fournie par un simple téléviseur entre 3 700 F et 15 000 F TTC.

2) Les téléprojecteurs « semi-professionnels » monoblocs ou à écran séparés entre 24 000 F et 58 000 F TTC.

3) Les téléprojecteurs « professionnels » possédant une source lumineuse indépendante, entre 70 000 F et un million de francs hors taxe.

Parmi les téléprojecteurs à usage domestique, le moins cher du marché et possédant, à notre avis, le moins mauvais des rapports qualité/prix est représenté par le Videoteam qui utilise comme source lumineuse un simple téléviseur du commerce. Sur ce récepteur est fixée une « optique » constituée de deux lentilles de Fresnel qui agrandissent l'image et la projettent sur un écran incurvé. Quatre modèles :

● Le Videoteam 1000 avec un écran de 1,60 mètre de diagonale coûte 3 700 F TTC.

● Le Videoteam 1000 avec un écran de deux mètres de diagonale coûte 6 700 F TTC.

Dans ces deux cas, il faut ajouter le prix d'un téléviseur couleur de 43 cm et le prix de la petite modification qui doit être obligatoirement réalisée (500 F environ).

● Le Videoteam 2000 (présenté page 112 dans Science et Vie de décembre) est un meuble sur roulettes de 76 × 50 cm et 68 cm de haut. Il contient le téléviseur et la partie audio est améliorée par la présence de deux haut-parleurs supplémentaires. Un emplacement est prévu



pour recevoir un magnétoscope. Le prix de ce meuble est de 12 000 F TTC avec un écran séparé de 1,60 mètre de diagonale et de 15 000 F TTC avec un écran de deux mètres.

● Le Videoteam 3000 est un meuble monobloc contenant à la fois le téléviseur, le système optique et un miroir qui projette directement, par rétroprojection, sur l'écran de 1,30 mètre de diagonale. Deux enceintes acoustiques sont positionnées de chaque côté du meuble, le tout coûtant 15 000 F TTC.

Nous avons essayé le Videoteam 1000 et nous préférons l'utiliser avec le plus grand des deux écrans : celui de deux mètres de diagonale. Il faut se placer obligatoirement bien en face de cet écran qui ne pourra fonctionner correctement que dans une salle sombre. La définition est correcte mais l'image manque de luminosité. On peut compenser en poussant la « brillance » du téléviseur. D'autre part, en se servant d'un récepteur non modifié, l'image projetée sur l'écran est déformée en forme d'arc de cercle. Il faut donc corriger les « parallélismes ». Cette transformation peut être réalisée par le représentant de Videoteam, Deltaclub. Un simple interrupteur placé sur le téléviseur permet alors soit de s'en servir normalement de manière autonome, soit de l'utiliser pour projeter sur un grand écran. Autre avantage du Videoteam, c'est qu'il ne risque pas de tomber en panne, puisque son système est seulement optique. Il faut comme il se doit prendre grand soin de la mise au point. Le moindre téléprojecteur à système électronique coûte quatre à cinq fois plus cher et pour les avoir comparés, nous estimons que la différence n'est pas même deux fois supérieure... Le Cinéma 9000 de Grundig devrait être le téléprojecteur à système électronique le moins cher : soit 24 000 F. L'écran incurvé est séparé de l'appareil placé au sol et en face. Les dimensions du meuble sont de 59 × 63 × 83 cm, son poids de 75 kg, mais il est placé sur des roulettes. La diagonale de l'image est de 1,52 mètre. L'optique est fabriquée par Schneider (RDA). Un tuner TV UHF est incorporé. Le modèle existe déjà en PAL et devrait sortir en Secam d'ici la fin de l'année. Son système de projection est constitué par 3 tubes placés en lignes : un pour chaque couleur primaire : rouge, vert et bleu. Chaque faisceau coloré converge sur l'écran, se contentant de réassembler son propre élément de l'image télévisée mais de manière à ce que le résultat final donne un mélange homogène représentatif de l'image couleur définitive.

Philips sort pour le moment un appareil similaire en PAL seul. N'oublions pas que Grundig et Philips ont étudié ensemble leur futur magnétoscope V 2000.

Arrivent ensuite, pour une fois, les modèles japonais. Sony présente trois modèles :

● Le KP 5010 ; il est monobloc. Son optique est réfractive. Il possède deux tubes placés en lignes. Son gabarit 175 × 105 × 106 cm pour 92 kg. L'image projetée sur son écran a une diagonale

de 1,27 mètre. Son prix : 26 000 F TTC.

● Son grand frère, le KP 7210 a les mêmes caractéristiques, mais avec un meuble de 230 × 151 × 161 cm, de 110 kg et qui coûte 29 000 F TTC avec écran de 1,83 m de diagonale.

● Le VPK 501 présente, lui, un écran séparé, et son téléprojecteur peut se fixer au plafond. Le système d'optique est réfractif. Trois tubes en lignes projettent une image de 1,25 m de base. Les dimensions de l'appareil sont 89 × 41 × 101 cm et son poids de 52 kg.

Mais attention, ils ne possèdent pas de tuner TV et leurs normes ne sont pas encore toutes SECAM. Le National Cinémavision TC 6 200 U n'existe encore pas, lui aussi, en Secam, mais un tuner TV à 16 stations est incorporé. Monobloc de 132 × 170 × 122 cm en position ouverte, c'est un système tri-tube en lignes dont l'optique est réalisée par des lentilles de Schmidt. Ecran de 1,52 m de diagonale. Son poids : 84 kg. Son prix : 30 000 F TTC. Pour mémoire, le Sanyo CZ 451, le Mitsubishi VS 500 et le Sharp XV 5070 qui ne devraient pas être commercialisés en France.

En résumé : 30 000 F devrait être le prix moyen d'un téléprojecteur d'appartement. Passé cette barre, nous arrivons à la série des Advent-Videoteam qui est assez répandue en France :

● Le VB 125 est le plus petit modèle. Il projette des images sur un écran d'un mètre.

● Le 750 se présente sous la forme d'un appareil de 41 × 66 × 68 cm posé au sol et d'un écran spécial séparé de 1,50 m par 1,20 m. Son poids : 62 kg. Tuner TV incorporé. C'est un appareil tri-tubes en triangle se servant d'une optique réfractive. Il coûte 40 000 F TTC.

● Le 1000 possède les mêmes caractéristiques en plus grand : 50 × 84 × 56 cm pour 63 kg. Ce qui donne une image de 1,75 m par 1,30 m. Le système optique est réalisé par l'intermédiaire de lentilles de Schmidt. Son prix : 58 000 F TTC. Un peu semblable à l'Advent, le Sygma 2001 donne une image de 1,80 m par 1,35 m. L'écran spécial, légèrement incurvé, se place à 2,50 m du meuble qui mesure 60 × 60 × 92 cm. Système à trois tubes de projection positionnés en triangle avec tuner TV incorporé. Cet appareil permet de faire des projections pour 50 personnes, pèse 100 kg et coûte 58 000 F TTC.

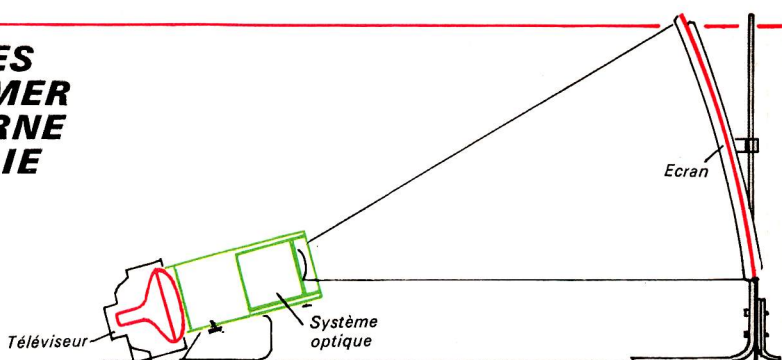
Avec le Projection Systems CV3, on arrive à une classe supérieure. Le téléprojecteur de 84 × 73 × 30 cm projette des images de 2,40 par 1,50 m. Ce meuble, qui pèse 80 kg, peut se poser au sol ou s'acrocher au plafond. Son optique est réalisée par 3 tubes en ligne et un système de Schmidt. Destiné à la projection, il ne possède pas de tuner TV. Son prix : 70 000 F HT.

Encore plus grand, avec une image pouvant aller jusqu'à 4 m de base, l'Imi 3000 peut également se positionner au sol comme au plafond, mais avec un poids de 120 kg. Le meuble mesure 126 × 82 × 43 cm. Ses trois tubes en ligne avec lentilles de Schmidt peuvent fonctionner en rétroprojection et utiliser un écran plat, alors que

(suite du texte page 118)

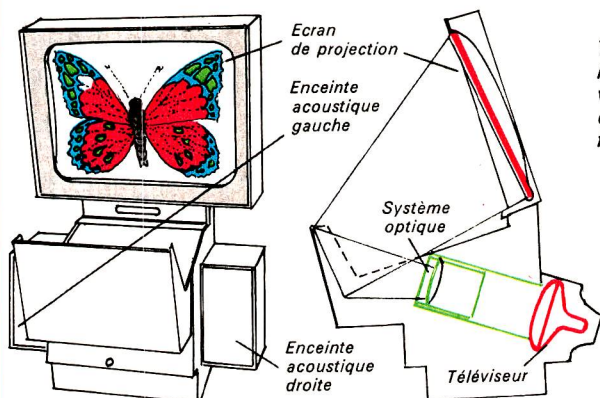


# QUATRE SYSTÈMES POUR TRANSFORMER L'ÉTRANGE LUCARNE EN UNE VASTE BAIE



## LE VIDEOTEAM 1000

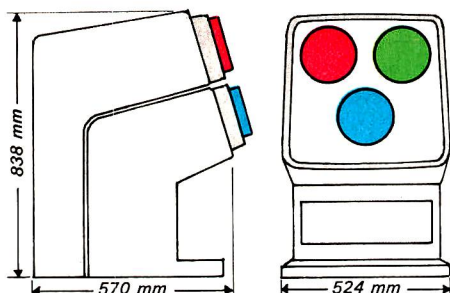
Téléprojecteur le plus simple et le moins cher : la source lumineuse est fournie par un simple appareil de télévision (qui doit subir quelques modifications). Une optique constituée de deux lentilles de Fresnel est fixée devant ce téléviseur. L'écran spécial incurvé est séparé et peut mesurer 1,60 m ou 2 m de diagonale.



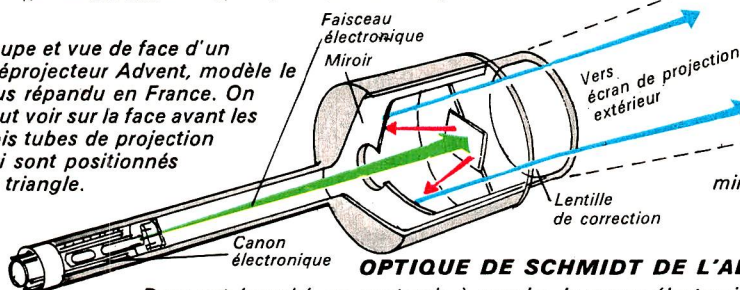
## LE VIDEOTEAM 3000

Système de téléprojecteur monobloc. La source lumineuse également fournie par un téléviseur, passe dans le système optique, est réfléchi par un miroir qui renvoie l'image sur l'écran de projection. La partie son est améliorée par l'adjonction de deux enceintes acoustiques placées de chaque côté du meuble.

## TÉLÉPROJECTEUR ADVENT

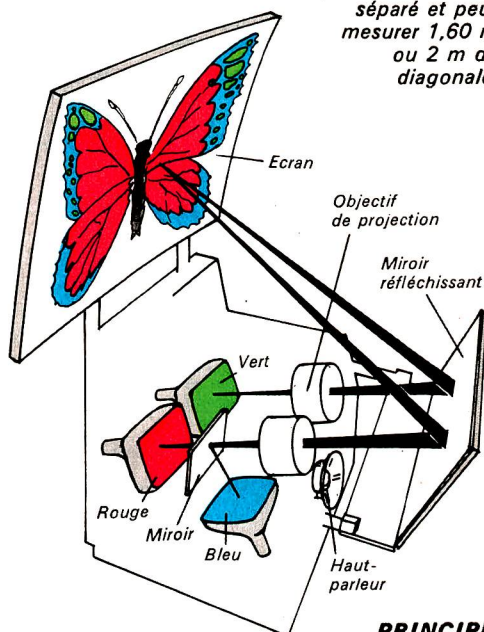


Coupe et vue de face d'un téléprojecteur Advent, modèle le plus répandu en France. On peut voir sur la face avant les trois tubes de projection qui sont positionnés en triangle.



## OPTIQUE DE SCHMIDT DE L'ADVENT

Dans cet écorché, on peut voir, à gauche, le canon électronique d'un des trois tubes de projection (un pour chaque couleur primaire : rouge, vert et bleu). Le canon fournit un signal vidéo concentré en un faisceau électronique qui va taper sur un petit écran. Ce dernier diffuse le faisceau électronique éclaté sur un miroir qui va le réfléchir à travers une lentille de correction sur l'écran définitif de projection.



## PRINCIPE DES MONOBLOCS SONY

Ce système de téléprojecteur ne comprend que deux objectifs de projection mais contient bien trois tubes de projection : rouge, bleu et vert. Les faisceaux électroniques rouges et bleu sont mélangés directement puis diffusés par le premier objectif. Le faisceau vert possède son propre objectif : le deuxième. Les deux projections sont réfléchies par un miroir sur l'écran extérieur du meuble.



# TOUT L'ÉVENTAIL DES TÉLÉPROJECTEURS DE 3 700 F ... A 1 MILLION !

Marques	Disposition	Dimensions de l'écran	Poids	Dimensions de l'appareil	Tuner incorporé	Système optique	Position et nombre des optiques	Prix
<b>Videoteam 1000</b>	Ecran séparé appareil au sol	1 mètre 60 de diagonale			non	2 lentilles de Fresnel	1 placée devant un téléviseur	3 700 F TTC
<b>Videoteam 2000</b>	Ecran séparé appareil au sol	1 mètre 60 de diagonale			oui	2 lentilles de Fresnel	1	10 000 F TTC
<b>Videoteam 3000</b>	Monobloc	1 mètre 30 de diagonale		120×178×135 ouvert	oui	2 lentilles de Fresnel	1	15 000 F TTC
<b>Grundig Cinéma 9000</b>	Ecran séparé appareil au sol	1 mètre 52 de diagonale	75 kg	59×63×83	oui	Schneider	3 en lignes	24 000 F TTC
<b>Philips</b>	Ecran séparé appareil au sol	1 mètre 52 de diagonale		73×54×73	oui		3 en lignes	N'existe pas encore en France
<b>Sony KP 5010</b>	Monobloc	1 mètre 27 de diagonale	92 kg	175×105×106	non	Réfractive	2 en lignes	26 000 F TTC
<b>Sony KP 7210</b>	Monobloc	1 mètre 83 de diagonale	110 kg	230×151×161	non	Réfractive	2 en lignes	29 000 F TTC
<b>Sony VPK 501</b>	Ecran séparé, appareil au plafond	1 mètre 25 de base	52 kg	89×41×101	non	Réfractive	3 en lignes	N'existe pas encore en SECAM
<b>National Cinémavision TC 6200 U</b>	Monobloc	1 mètre 52 de diagonale	84 kg	132×170×122 ouvert	oui	Schmidt	3 en lignes	30 000 F TTC
<b>Advent 750</b>	Ecran séparé appareil au sol	1,50 × 1,20 m	62 kg	41×66×68	oui	Réfractive	3 en triangle	40 000 F TTC
<b>Advent 1000</b>	Ecran séparé appareil au sol	1,75 × 1,30 m	63 kg	50×84×56	oui	Schmidt	3 en triangle	58 000 F TTC
<b>Zygma 2001</b>	Ecran séparé appareil au sol	1,80 × 1,35 m	100 kg	60×60×92	oui		3 en triangle	58 000 F TTC
<b>Projection Systems CV 3</b>	Ecran séparé appareil au sol ou au plafond	2,40 × 1,50 m	80 kg	84×73×30	non	Schmidt	3 en lignes	70 000 F hors taxes
<b>IMI 3000</b>	Ecran séparé appareil au sol ou au plafond	de 2 m à 4 m de base	120 kg	126×82×43		Schmidt	3 en lignes	130 000 F hors taxes
<b>General Electric PJ 5050</b>	Ecran séparé appareil au sol	de 1 m à 6 m de base	60 kg	55×43×76	non	Eidophor	monocanon	467 000 F hors taxes
<b>Gretag 5170</b>	Ecran séparé appareil au sol	de 3 m à 25 m de base	900 kg		non	Eidophor	3 canons	1 000 000 F hors taxes

Le choix de téléprojecteurs peut se départager en modèles « GRAND PUBLIC » : la source lumineuse est alors un téléviseur. Puis en modèles « SEMI-PROFESSIONNELS » qui se présentent en version MONOBLOC ou ÉCRAN SÉPARÉ : la source lumineuse est fournie par un tube cathodique spécial. Enfin, en modèles « PROFESSIONNELS » : la source lumineuse EIDOPHOR est indépendante,

(suite de la page 116)

la plupart des autres modèles ne projettent que sur des écrans incurvés. Il coûte 130 000 F HT.

Malgré son prix : 467 000 F hors taxes, le rétroprojecteur le plus performant est à l'heure actuelle le General Electric PJ 5050. Ne pesant que 60 kg, il mesure 55 × 43 × 76 cm et peut donc se transporter dans le coffre arrière d'une voiture, mais projette des images jusqu'à six mètres de base. L'écran est bien sûr séparé de l'appareil de projection dont le système optique est l'Eidophor comprenant un monocanon.

Le plus gros, le plus lourd, le plus cher et le plus performant que nous ayons pu voir est le Gretag 5170 : pesant près d'une tonne, il doit être obligatoirement alimenté en triphasé car il consomme 20 kilowatts. Il coûte plus d'un million de francs. Cette lourde machine peut projeter des images ayant une base variant de 3 à 25 mètres de base, ce qui donne une surface totale non négligeable de 120 m². Pour informa-

tion, la puissance lumineuse est de 3 600 lumens, alors qu'un téléprojecteur moyen diffuse 200 à 400 lumens. Le système optique est également Eidophor mais avec cette fois 3 canons.

Mais laissons de côté ces appareils destinés aux professionnels pour revenir plus simplement aux téléprojecteurs domestiques. Quel sera leur avenir ? Pourquoi regarder des images de plus de deux mètres, dans des petites pièces ? Chacun sait que plus l'image est grande, plus on doit s'en éloigner : il faut du recul. Or les salles de séjour des appartements modernes dépassent rarement les 30 m². C'est pourquoi bien des spécialistes de l'audiovisuel émettent des doutes sur l'avenir de ces appareils. De toute manière, le mètre carré d'image vidéo couleur coûtera toujours très cher, même si on arrive à mettre au point de nouveaux grands écrans télé extra-plats, à l'aide de semi-conducteurs amorphes.

**Alain BELZ ■**



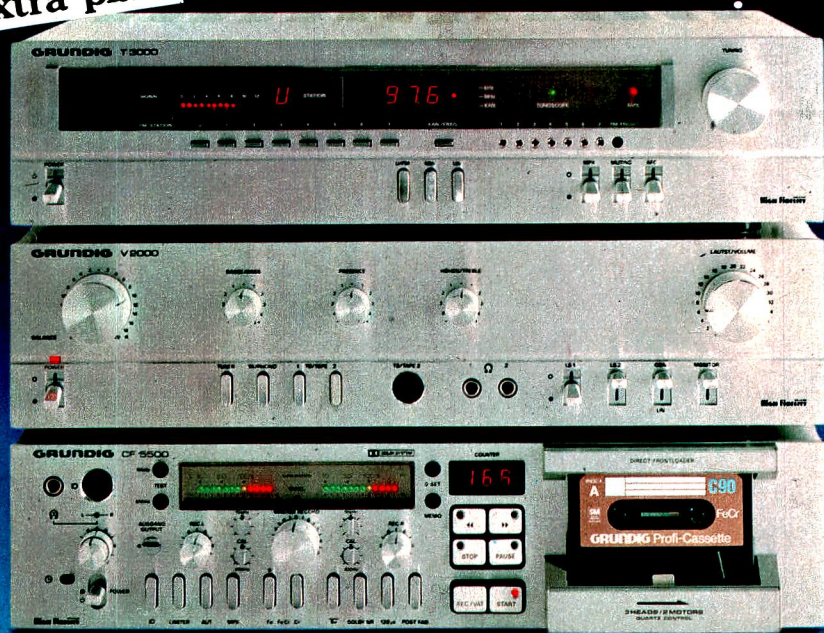
HiFi 80:  
l'Europe relève la tête.



# Grundig fait faire à la HiFi

Chaine classique.

Extra plate.



Avec la micro-électronique, Grundig vous fait bénéficier d'importants progrès technologiques.

Ses nouvelles chaînes extra-plates et ses micro-chaînes gagnent en technique ce qu'elles perdent en taille.

Jugez vous-même des performances. Admirez. Ecoutez.

Les extra-plates :

L'équilibre du luxe et de la technique : l'amplificateur V 5000 : 2 x 100 W. eff.

Classe A. Equaliseur à quatre plages de fréquences : le meilleur réglage de tonalité.

La platine-cassettes CF 5500 : générateur test incorporé : pour optimiser l'enregistrement quelle que soit la bande. Compteur électronique à mémoire. 3 têtes. 2 moteurs, régulation par quartz. Télécommande.

Le tuner T 5000 : synthétiseur de fréquences à micro-processeur, 30 stations pré-réglables, affichage digital des



des progrès de taille.

ne classique.

Micro-chaîne.

27 cm

24 cm



fréquences, canaux, heures. Programmation sur 24 h.

**Les micro-chaînes:**

Une taille minuscule (24 x 27 cm) et un son majuscule (amplis de 2 x 25 et de 2 x 50 W, eff.). Des performances dignes des appareils les plus sophistiqués.

Platine-cassettes MCF 500 : compteur électronique à mémoire. Deux moteurs à

régulation par quartz. Télécommande à distance.

Le tuner MT 100 : 7 stations FM pré-réglables. Des prix? A partir de 3.990 F pour un ensemble ampli-tuner 2 x 25 W, platine-cassettes, enceintes.

Extra-plates ou micro? Choisissez votre chaîne parmi les 20 éléments qui constituent la nouvelle gamme Grundig.

**Grundig, la sécurité d'un grand nom.**

Grundig



## Les mystères de MU, le théorème oublié

L'ordinateur calcule ce qu'on lui demande de calculer : une belle évidence. Et pourtant : tout est-il calculable ? Supposons que l'on vous demande de calculer la valeur du mille milliardième nombre premier. Vous répondrez vraisemblablement, et à juste titre, que vous savez le faire, mais que, pour réussir, vous exigerez quelque menue monnaie : de quoi acheter, installer, et faire fonctionner pendant quelques mois une belle machine, comme le Cray 1 dont « Science et Vie » nous entretenait il y a peu.

Maintenant, le même « on » vous propose, de son sourire diabolique, de démontrer par le calcul le dernier théorème de Fermat. Il est simple : « Pour tout  $n > 2$ , l'identité  $x^n + y^n = z^n$ , où  $x$ ,  $y$ , et  $z$  sont entiers, n'a pas de solution ».

Intuitivement, et pas seulement parce que trois siècles n'ont pas résolu la question, vous sentez que l'ordinateur ne vous est d'aucun secours. Le problème de Fermat est-il calculable ou non ? Nul n'en sait rien.

Et voici le problème de MU.

Considérons un système qui ne comprend que trois symboles : M, I, et U. MI, MU, MM, UM, IM, IMMU, sont des « chaînes » valides dans le système. Un « théorème » est une chaîne que l'on peut déduire d'un « axiome », c'est-à-dire d'une chaîne donnée a priori, au moyen de « règles ». Une « règle » permet de passer d'une chaîne à une autre.

### Travaux pratiques

- Un axiome : MI

- Quatre règles :

1 - si une chaîne se termine par I, on peut lui ajouter un U en fin : MI donne MIU ;

2 - d'une chaîne de type Mx (où x est une sous-chaîne), on peut faire une chaîne Mxx : MI donne MII ;

3 - si, dans une chaîne, on trouve trois I de suite : III, on a le droit

de les remplacer par un U : MIII donne MU ;

4 - si, dans une chaîne, on trouve deux U, on a le droit de les abandonner : UUU donne U.

De ces règles, assez proches, si l'on y réfléchit, de celles de la géométrie euclidienne, ou de l'arithmétique classique, on tire facilement quelques intéressants théorèmes, démontrables de plusieurs manières, comme tout bon théorème.

Exemple : MU est un théorème.

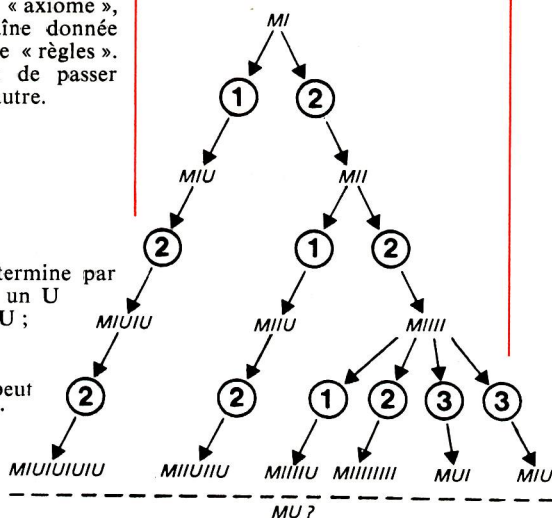
a) de MI (axiome), on tire MIU par la règle 1

b) de MI (axiome), on tire MII par la règle 2 puis MIII toujours par la règle 2 et enfin MIU par la règle 3.

Le problème est alors simple : « MU » est-il un théorème du système ?

N'oublions pas que MU est une chaîne valide, étant composée de deux symboles du système. Les petits malins conclueront même que MU est d'autant plus valide que, partant de l'axiome MI, les règles 1, 2, 3 et 4 ne permettent que des théorèmes commençant par M. Mais cela ne suffit pas, tout malins qu'ils soient, à démontrer MU.

Que le lecteur réfléchisse : il est possible de programmer une machine pour produire tous les théorèmes, à condition qu'elle travaille aussi longtemps que l'on veut. Ce n'est pas très difficile, il est possible d'exhiber le début des productions de la machine en question :



Quand produira-t-elle le théorème MU ? La réponse est : « jamais », et elle est facile à prouver, à condition d'utiliser un autre système de production de



# ÉCHECS

## Stratégie et tactique

théorèmes, bien connu sous le nom d'« arithmétique ».

La chaîne MU comprend zéro I. Zéro est un multiple de 3 (rappelons au passage que  $3 \times 0 = 0$ ). Considérons le nombre de I autorisé : les règles 1 et 4 les laissent inchangé. La règle 3 diminue le nombre de I de 3, elle ne le change donc pas quant à la divisibilité par 3. La règle 2 double le nombre de I ; comme  $2n$  ne peut être divisé par 3 que si  $n$  est divisible par 3, la règle 2 ne produit pas de multiple de 3. Donc aucune règle ne produit de multiple de 3.

L'axiome MI contient un nombre non multiple de 3 de I : 1. Donc aucun théorème ne peut contenir de multiple de 3 de I, donc en particulier zéro I. MU n'est donc pas « démontrable » dans le système MIU. Simple, n'est-ce pas ? Mais nous avons dû avoir recours à ce que les mathématiciens appellent un « méta-système » : l'arithmétique classique, qui elle-même possède ses propres axiomes et règles... avec lesquels il n'est pas possible de démontrer certains théorèmes sans recours à un nouveau « méta-système » (si MU n'est pas démontrable dans le système MIU, la fausseté de MU n'est pas non plus démontrable, il faudrait pour cela balayer tout l'arbre issu de MI... Or MU, nous l'avons prouvé par l'arithmétique, est « faux »).

Seule conclusion possible de ce jeu de miroirs à l'infini : tout ce qui est vrai n'est pas obligatoirement calculable, et de ce qui n'est pas calculable, il est impossible de dire si c'est vrai ou non. Mathématiciens, informaticiens, soyons humbles (!).

### Application

Le dernier théorème de Fermat est-il un théorème de MU ? Les réponses en moins de deux pages dactylographiées (2) sont les bienvenues.

Jean TRICOT □

(1) Le lecteur savant aura reconnu dans l'argument le théorème de Gödel (1931), repris en informatique par Turing (1936), et par Church en logique (1936 également). La présentation est tirée du superbe ouvrage de Douglas R. Hofstadter : « Gödel Escher, Bach » (Harvester Press, Hassocks, Sussex, 1979) malheureusement difficile à se procurer en France.

(2) Si l'académie des Sciences, dans sa sagesse, refuse les manuscrits se rapportant à une solution générale de cet intéressant problème, nous ne pouvons qu'imiter son exemple, pour des raisons parfaitement matérielles.

Combien de fois m'a-t-on opposé ces deux termes et n'a-t-on pas, dans de fort doctes manuels étudié par exemple l'art de faire mat en 3 coups dans un chapitre, et analysé en profondeur, dans un autre, la faiblesse des pions doublés isolés. Nous ne discuterons pas ici de l'intérêt pédagogique de cette distinction. Mais, en pratique, il faut bien admettre qu'une partie d'échecs ne se laisse pas disséquer en phases stratégiques

et phases tactiques. On pourrait dire en parodiant la sentence célèbre que stratégie sans tactique n'est que ruine de l'âme... et vice-versa. Tout l'art du joueur est de combiner l'une et l'autre. Voici par exemple une partie de grand-maîtres où le plan stratégique des blancs, l'attaque sur l'aile noire, se réalise grâce à la superbe exploitation d'une idée purement tactique, le clouage.

### BROWNE - LIOUBOIEVITCH (TILBURG 1978)

#### Défense Nimzo-Indienne

1. d4 Cf6
2. c4 e6
3. Cc3 Fb4(a)
4. e3 0-0
5. Fd3 c5
6. Cf3 d5
7. 0-0 cxd4
8. exd4 dxc4
9. Fxc4 b6
10. Fg5(b) Fb7
11. Te1 Cbd7
12. Tc1 Tc8

13. Db3 De7(c)
14. Fd5!(d) Fa6
15. Da4 Fxc3
16. bxc3 Cb8
17. Fb3 b5
18. Da5 Db7(e)
19. Fxf6! gxf6
20. d5!(f) exd5
21. Db4 Dd7
22. Dh4(g) Rg7
23. Cd4 les noirs abandonnent (h)

a) Dans ce début archi-classique, on peut déjà noter la combinaison des deux notions. Les noirs clouent le Cavalier blanc. La méthode est tactique mais le but stratégique : contrôle de la case e4 et possibilité de doubler les pions blancs.

b) Un clouage qui ne prétend pas gagner du matériel puisque la menace immédiate 11.Ce4 est parée par le coup naturel des noirs 10. ...Fb7. On verra pourtant par la suite que ce coup se révélera décisif dans l'assaut final contre le Roi noir.

c) Une faute. On peut pourtant aisément vérifier que ce coup défend parfaitement le Fou b4 et ne perd pas de matériel. Cependant, c'est à présent le pion e6 qui est également cloué. La case d5, défendue théoriquement par 3 pièces noires, ne l'est plus que par une seule, les 2 autres étant clouées. Il fallait dérober le Fou noir par 13. ...Fa5. d) La réfutation ! Le bon Fou des noirs (en b7) doit quitter la diagonale a8-h1 : 14. ...Fxd5, Cxd5 perd une pièce.

e) La faute décisive. Les noirs n'ont pas conscience du potentiel d'attaque des blancs. Il fallait jouer ...Dc7 chassant la Dame blanche ou l'échangeant, après quoi l'affaiblissement du roque par Fxf6 n'aurait aucune conséquence.

f) Et voilà ! la Dame blanche se fraye un passage vers l'aile Roi noire affaiblie par l'échange dû au clouage du... 10<sup>e</sup> coup !

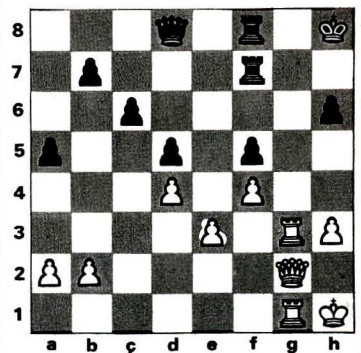
g) Menace tout simplement 23.Fc2, f5 ; 24.Cg5 suivi du mat.

h) La menace 25.Fc2 est trop forte. Une splendide partie du grand-

maître américain. Stratégique ? Tactique ? Comme vous voudrez...

### Exercice n° 67

Une position tirée d'un excellent ouvrage « stratégie » : « L'art de jouer les pions » de Hans Kmoch (Editions Payot). Les blancs ont su,





## JEUX DE RÉFLEXION

### « Formule 1 » au banc d'essai



*Sans risques calculés, la course ne peut être gagnée.*

#### **Jeu présenté**

Nom : Formule 1  
Editeur : Waddington House of Games (Canada)  
Nombre de joueurs : 2 à 6  
Durée : 1 heure environ (pour 3 circuits)

#### **Matériel**

Une piste de course  
6 voitures  
6 tableaux de bord  
Cartes « Tactique »  
Cartes « Hasard »  
2 dés  
Livret de règles avec tableau de pénalités pour dépassement de vitesse.

#### **But du jeu**

Passer le premier la ligne d'arrivée en conduisant intelligemment son bolide.

#### **Comment jouer**

Chaque joueur dispose d'une voiture, d'un tableau de bord et de trois cartes « Tactique ». Le tableau de bord indique la vitesse,



### Partie commentée

l'usure des freins, l'usure des pneus et le nombre de tours de circuits effectués.

Par rapport à sa conduite lors du coup précédent, chacun peut accélérer d'un maximum de 60 miles/heure ou freiner d'un maximum de 20 miles/heure. S'il dépasse ces limites, sa voiture use freins et pneus dont la résistance est limitée.

Il faut négocier les virages à la vitesse désignée et la piste varie en largeur : les cartes « Tactique » peuvent éviter des embûches. Les dés sont utilisés pour sanctionner les dépassements de vitesse dans les virages. Une carte « Hasard » est tirée si l'on retourne dans les boxes pour changer de pneus et de freins.

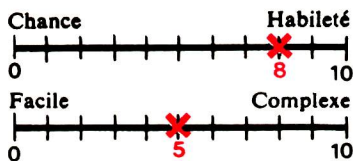
#### Commentaire

Edité en France par le groupe Miro il y a quelques années, il est de nouveau disponible dans cette version bilingue canadienne. Ce jeu est apparenté à « Le Lièvre et la Tortue » : c'est un jeu de piste où chacun décide lui-même de la rapidité de son avancement. Dans le Lièvre et la Tortue, le joueur n'est pas obligé de tenter le hasard en se mettant sur une case « Lièvre ». Dans Formule 1, le joueur peut tranquillement tourner sans prendre le risque de dépasser les limites de vitesse dans les virages ; mais sans prendre de risques calculés il ne gagnera pas la course.

Un exemple de tactique intéressant : dans les endroits où deux voitures peuvent passer, vous bloquez le chemin et forcez une voiture à grande vitesse derrière vous à freiner à mort pour éviter une collision (et à utiliser de précieuses « usure de freins » et « usure de pneu »). Le pauvre adversaire doit compléter le circuit pour rentrer dans son box remettre sa voiture en état sans freins et avec les pneus lisses !

#### Verdict

- Clarté des règles : 8
- Originalité : 9



Peter WATTS □

Tournoi qualificatif pour la finale des championnats de France. 3<sup>e</sup> ronde le 4.11.79.

A. Moussa (Noir) contre J. Michel (Blanc). Komi : 6, le Noir gagne de 6 points.

Cette partie pouvait être considérée comme une finale avant la lettre. Malheureusement André Moussa n'a pu obtenir de l'armée la permission pour disputer la suite du tournoi qu'il a dû abandonner après 3 parties (3 victoires).

Jean Michel s'est qualifié pour rencontrer en finale Denis Feldman qu'il a battu 2-0, devenant ainsi le 4<sup>e</sup> à remporter les championnats de France. Moussa se distingue par un sens global très aigu, appuyé sur des connaissances théoriques qui dépassent d'assez loin celles des autres joueurs français. Il manque parfois d'un peu de réalisme et fait

Moussa se montre imaginatif dans le Fuseki et s'applique à faire « travailler » très tôt toutes ses pierres (**Fig. 1**). Son plan aboutit au coup 29 à la création d'une force générale au centre. Le choix de Joseki (7 et suivantes) lui permet en 13 une extension d'une force générale au centre. Il abandonne ensuite le coin SE aux blancs. Cette stratégie est un peu difficile car les blancs ont gagné beaucoup de points. Mais le noir vise le point 29 qu'il occupe.

Le blanc a laissé faire et stabilise un groupe avec le Joseki 30-36 ; puis le noir reprend le Joseki NE interrompu (37-41) et le blanc avance prudemment vers le centre avec 42, que le noir bloque en 43 ; ce coup de frontière est capital : il indique clairement la zone clé du terrain, le

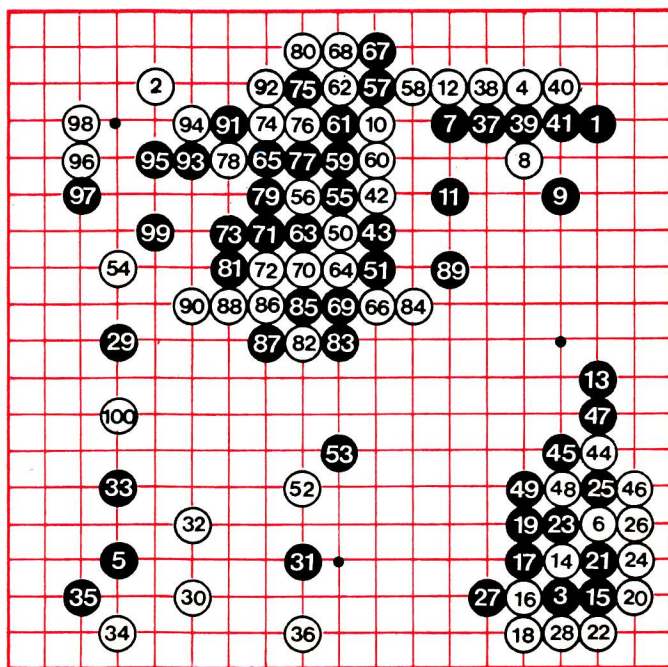


Fig. 1 : 1 à 100

aussi de grosses fautes. La spécialité de Jean Michel n'est pas le début de partie où il est plutôt faible pour son niveau ; il devient en revanche très dangereux en milieu de partie dans les combats et se débrouille très bien pour réduire les territoires adverses. Enfin, il a bon « moral ».

Moyo noir sur la partie droite du terrain. Peut-être fallait-il jouer un coup d'érosion au centre avant 42 et rendre les choses plus hasardeuses pour le noir. 44 est localement Tesuji mais sans doute prématuré, car le noir est renforcé au centre après 49. Après les échanges 50-51 et 52-



53 le Moyo noir est presque devenu un territoire « océanique » mais le blanc s'est créé ainsi une zone au NO qu'il commence à concrétiser avec 54 ; si le noir réplique en 64 le blanc est confiant ; apparemment les deux adversaires sont d'accord pour estimer que le territoire noir ne sera pas suffisant puisque noir complique et coupe en 55 ; on peut dire que le milieu de partie commence vraiment avec ce combat.

La longue séquence qui suit jusqu'au coup 99 est très intéressante, les 2 adversaires ne cédant rien ; ce genre de combat est assez éprouvant, la faute de calcul pouvant entraîner un désastre ; la séquence est trop compliquée pour être analysée en détail ici ; il apparaît que les pierres blanches 66-84 sont un peu sans usage et c'est ce qui fait la différence : la zone blanche a été diminuée mais elle est devenue territoire définitif.

pour concrétiser son avantage.

(Fig. 2). Il est en Tesuji, qui permet à la fois de rendre vivant le noir (17) et de parfaire le blocus au centre au prix de quelques points sur le bord. 119 parachève le gros territoire noir mais le groupe du coin SO noir est affaibli et le blanc a sans doute tort de ne pas tenter quelque chose par là avant de réduire si possible le territoire principal. (Par exemple attaquer en 69 ce qui renforcerait le blanc et affaiblirait le noir).

Finalement le résultat de ce dilemme est bizarre, le noir se renforce (21-27) entraînant le groupe blanc mais l'avancée blanche 28 est dangereuse et noir y répond mal puisque les pierres 66-84 (fig. 1) reviennent presque à la vie (ce qui semble impossible après 19). La percée jusqu'en 44 est désastreuse pour le noir, suivie de la réduction qui ne s'arrête qu'avec 60.

## L'ordre et le chaos

Le dernier mot de la langue française courante est ZYTHON (une ancienne bière égyptienne) mais personne ne s'en émouvra : il suffit de lire la dernière page du Nouveau Petit Larousse pour l'apprendre. Il est par contre plus passionnant de rechercher quels sont les derniers mots de notre langue selon un autre critère : lorsque les lettres de chaque mot sont reclassées dans l'ordre alphabétique. Choisissons comme borne le mot SURTOUT, que les dictionnaires de Scrabble nous livrent comme dernier mot de sept lettres lorsque ses lettres ont été alphabétisées. Quels sont les mots situés au-delà ? Alain Galparoli en place quinze :

TORT - TROT	(ORTT)
TORTU	(ORTTU)
TOUR - TROU	(ORTU)
TOUS	(OSTU)
TOT	(OTT)
TOUT	(OTTU)
TOUX	(OTUX)
TRUSTS	(RSSTTU)
TRUST	(RSTTU)
URUS	(RSUU)
TUTU	(TTUU)
UT	(TU)
ZUT	(TUZ)
VU	(UV)
YU	(UY)

L'unité chinoise YU est discutable, dans la mesure où elle ne figure pas dans le NPL.

Le chaos a préoccupé plusieurs lecteurs. Rappelons que l'indice de chaos d'un mot est la somme des écarts des lettres qui se suivent, divisée par le nombre de lettres. Les efforts additionnés de Bruno Lanvin et Sylvain Quin aboutissent à ce hit parade du chaos :

ZEZAYA	19.17
ZEZAYAT	19.14
ZEZAYATES	18.11
VAZA	17.75
ZEZAYERA	17.62
TASAS	17.00
ZEZAYEZ	16.86
ZAWIYA	16.83
TAXAT	16.80
AXAT	16.75
TAXA	16.75

Bruno Lanvin a débusqué certains de ces records dans le Grand Larousse en 6 volumes.

Quant aux mots chaotiques les plus longs, ils semblent être de 17 lettres avec REMILITARISERIONS ou REMILITARISATIONS (Michel Leclerc), suivis

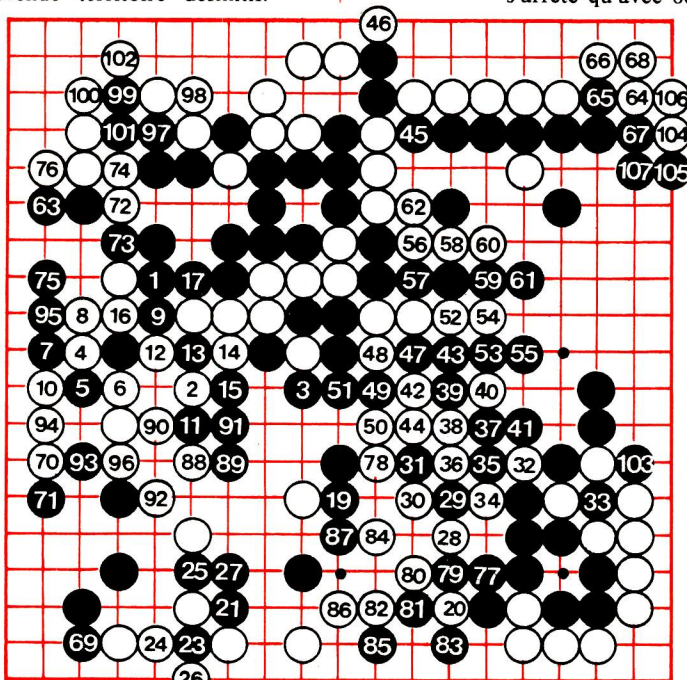


Fig. 2 : 101 (noté 1) à 207 (noté 107) 18 en 13

Le groupe noir (NO) est à peu près sauf et le territoire noir n'a pas subi de dégâts ; l'ordre des coups qui a permis au noir de ne répondre à 84 qu'en 89 est très important. Quand le blanc joue 100 on a l'impression qu'il cherche son salut dans l'aventure. Le noir ne doit plus prendre de risque, sans pour autant « reculer »

La période des combats — Chuban — est terminée, le grand Yose commence. La partie est devenue très serrée et une analyse précise du Yose est très difficile mais il semble que blanc ait commis quelques fautes et le noir l'emporte finalement de 6 points. La partie est notée jusqu'au coup 207. Pierre AROUTCHEFF □



## JEUX ET PARADOXES

de près par ceux de 15 lettres : MINERALISATEURS ou CARAMELISATIONS (Noël Piguet).

Le hit parade des mots les plus lourds (le poids d'un mot est la somme des rangs de ses lettres, divisé par le nombre de lettres) a évolué considérablement depuis septembre 1979, grâce à Omar Bourahmani et ses amis, ainsi que Michel Leclerc, Mar Mignot, M. Finkelstein, Alain Gaparoli, Marc Panvier et René Gadou.

On obtient :

Y	25
YU	23
ZUT	22.3
RUZ	21.66
VU	21.5
PUY	20.66
TUTU	20.5
YOUYOU	20.33
YOUYOUS	20.14
TOUX	20
US	20
YOYO	20

Il serait injuste d'oublier les mots les plus légers. Ils ont leur hit parade, établi sur les recherches de Marc-Etienne Vargenau, Bruno Lanvin, Sylvain Quin, Jean-Pierre Rigon, Mar Mignot et René Gadou.

A	1
BABA	1.5
ABACA	1.6
CACABA	1.833
BAC-CA-	2
CAB-CACA	2.5
DADA-ABBE	2.6
AGACA	2.83
ACCEDA	3
ACACIA-DE	3

Les mots alphabétisés sont ceux dont les lettres respectent l'ordre alphabétique. Il ne semble pas possible de dépasser 6 lettres. Mais, sur cette longueur, Jean-Pierre Rigon ajoute aux mots déjà connus : ACCENT, AFFLUX, BELLOT, BILLOT, DEHORS, EFFORT. Pour l'alphabetisation inverse, le record est toujours à 7 lettres. VOLIGEE et SPOLIEE l'égalent (Jean-Pierre Rigon et Noël Piguet). Pour 6 lettres, Omar Bourahmani déniche le joli ZOOIDE.

Le même auteur égale le record de l'économie avec RESERREES, à 3/10.

Daniel Mailly propose le plus petit mot connu contenant les 6 voyelles : ICHTYOSAURE. Ce 6/11 semble difficile à battre. Son ANGSTROEM contient 5 consonnes différentes de suite. L'originalité signale certains

mots, qui recèlent des groupes de trois lettres ne se rencontrant tels quels nulle part ailleurs. Décidons, avec J. Moisand, de renoncer aux originalités trop faciles, jouant sur la présence de J, K, W, X, Y, Z. Ce lecteur fournit : CHIITE, CHIISME, NOUURE et PIQURE. Mais Michel Leclerc fait tomber notre BORBORYGME, à cause de PYGMEE et de FLEGME, et YANKEE à cause de STOCKEE. Où se réfugiera donc l'originalité ?

Le jeu des treize mots consistait à joindre les 26 lettres de l'alphabet, considérées comme débuts ou fins de mots, en un ensemble de mots aussi économique que possible. Philippe Bouchex descend à 35 lettres, en

restant dans la stricte référence du Petit Larousse :

DO, SE, LA, MI, RU, BOX, COQ, GAZ, HOP, KIF, VIS, YEN, WATT.

J. Moisand tient le même record :

HA, FI, PU, COQ, GAZ, YAK, SLOW, ME, ON, JOB, VIL, TEX, RAD.

Ces records ne peuvent s'établir que lorsque les lettres de début et de fin ont toute liberté de s'associer les unes aux autres. Si les couples sont imposés par le hasard ou un ordre quelconque, le jeu est beaucoup plus difficile.

Pouvez-vous aller plus loin dans ces records ? D'autres peuvent-ils être imaginés ?

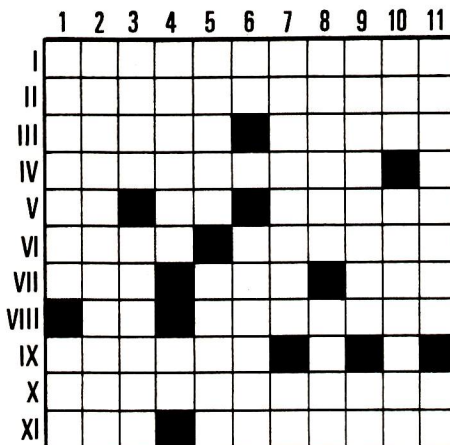
Pierre BERLOQUIN □

## MOTS CROISÉS

### Horizontalement

I. La photo couleur, c'était pour lui de l'hébreu (deux mots). — II. On lui tire volontiers les vers du nez à cette faiseuse. — III. Un apprêté pour un rendu - Actes francs. — IV. Des rapides. — V. Un brin de toilette - Négation - Un mal qui répand la terreur. — VI. A des dispositions - Ne mange pas ses mots quand il est fin.

— VII. Ses tables sont le décalogue - Béquille - Entre deux charbons. — VIII. Personnel - Proprement collée. — IX. Le moins peuplé des pays d'Amérique centrale. — X. Qui a le don d'ubiquité. — XI. Permet qu'on lève la crose en l'air - Dominé par le Vinaigre.



### Verticalement

1. Parangon de pureté - Parangon de surdité. — 2. Parangon d'énormité. — 3. Point de repère - Possessif. — 4. Elle vient comme un cheveu sur la souche - Parangon de paresse. — 5. Elle s'entrelace... au sortir du Boulonnais - Pas question avec elle d'être à plat ventre. — 6. En

plein mélo - Valent plus à Tunis qu'à Belgrade. — 7. Wagon-lit - Conjonction. — 8. Conifères - Sable mouvant. — 9. Le nez dedans, c'est la faute à Rousseau - La fin de l'hiver. — 10. Vieille expédition militaire - Henri de la Tour d'Auvergne. — 11. Deux as et demi... - Pris dans l'Atlas.

(Solution page 133)



## PHYSIQUE AMUSANTE

### ***La pile électrique : un générateur facile à construire***

Le courant électrique, aujourd'hui, c'est d'abord et avant tout la prise murale sur laquelle on branche les lampes, les appareils à musique, les radiateurs, les téléviseurs, et ainsi de suite. Accessoirement, ce sont les piles du magnétophone, du transistor ou des jouets de Noël. Pourtant, les piles restèrent pendant près d'un siècle la seule source de courant dont pouvaient disposer les physiciens pour étudier l'électricité. De 1800 à 1880, il n'existait ni dynamo, ni alternateur : la transformation de l'énergie mécanique en énergie électrique était inconnue ; il ne restait que les générateurs électrochimiques, les machines électrostatiques ne fournissant pas un ampérage suffisant pour mener à bien les expériences. En 1871, Gramme inventa la dynamo et ouvrait la voie à l'électricité industrielle dont nous disposons aujourd'hui par le réseau d'EDF. Or, un siècle plus tôt, Volta empilait des rondelles de cuivre et de zinc séparées par du papier buvard imprégné d'une solution d'acide sulfurique.

La force électromotrice atteignait 1 volt par élément ; on pouvait la multiplier en montant un grand nombre de ces éléments en série, ou multiplier l'ampérage en les montant en parallèle. Le générateur de courant continu a connu de nombreuses variantes, mais toutes reposent sur le même principe : transformer l'énergie chimique en énergie électrique. Aujourd'hui encore, les piles alcalines, les piles aux oxydes de mercure ou d'argent reposent sur le même processus.

En pratique, toute pile utilise un électrolyte dans lequel plonge une électrode en métal ; comme il faut deux conducteurs pour faire passer le courant, il y a une seconde électrode qui peut être faite soit d'un métal, soit d'un métalloïde ; en ce dernier cas, il s'agit presque toujours de carbone.

Rappelons que l'on appelle électrolytes, ou conducteurs de deuxième espèce (par rapport aux métaux qui sont les conducteurs de première espèce) des liquides formés à partir de sels fondus, ou de sels dissous. On démontre en physique que tout liquide de ce genre est fait de molécules dissociées porteuses de charges

électriques : ce sont des ions qui proviennent de la dissociation électrolytique du solide ou du liquide mis en solution. Les ions sont des atomes, ou groupe d'atomes, ayant des électrons en trop ou en moins ; dans le premier cas, la charge devient négative, dans le second cas positive. Normalement, les atomes sont neutres du point de vue électrique. Dans un électrolyte, ils cessent de l'être mais tendent à le redevenir ; en particulier, les charges qui y circulent librement vont réagir en présence d'un métal, et c'est cette réaction électrochimique qui va fournir du courant.

D'innombrables combinaisons ont été essayées, les plus primitives étant évidemment les plus simples. On peut citer en tête Volta : cuivre, zinc, acide sulfurique ; en empilant un grand nombre de ces éléments on obtient justement une pile, et ce mot est devenu le terme générique désignant tout générateur électrochimique. Leclanché associait zinc et carbone, une formule qui est encore en service avec, bien sûr, de nombreuses améliorations. Citons aussi, dans les classiques du vieux temps, Daniell, Grenet, Bunsen, Ruben, Féry, ou Weston.

En pratique, on caractérise une pile par la nature de ses électrodes, la composition de l'électrolyte et celle du dépolarisant. Ce dernier produit ne participe pas directement à la production de courant, et en fait il est là pour que celle-ci dure le plus longtemps possible. En effet, les réactions chimiques qui se produisent à l'intérieur d'une pile entraînent des modifications au niveau des électrodes et de l'électrolyte ; ces modifications entraînent une diminution de la force électromotrice débitée par la pile, et on dit que celle-ci se polarise. Prenons par exemple la pile de Volta : si on lui demande une puissance appréciable, sa tension qui est d'abord voisine de 1 volt diminue par la suite, et cela d'autant plus vite que le courant est plus intense : elle se polarise. Quand la pile reste au repos pendant quelque temps, sa f.é.m. remonte par suite d'une dépolarisation spontanée ; mais elle retombe dès qu'on demande de nouveau du courant.

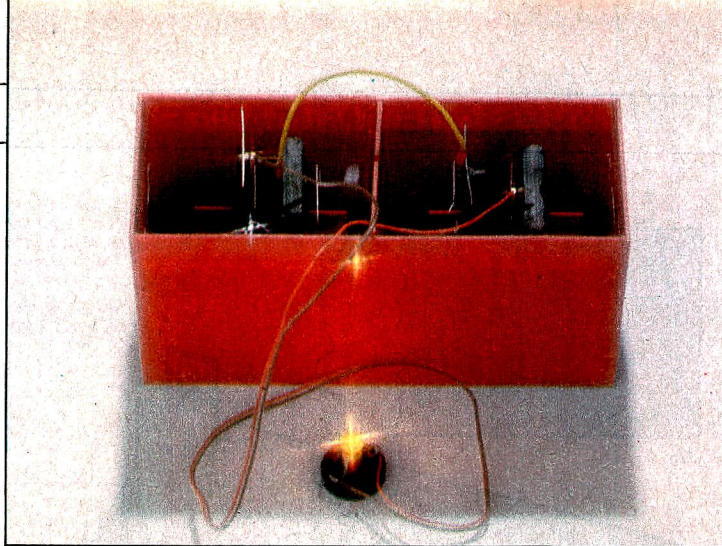
Dans cette pile, il se forme du sulfate de zinc et de l'hydrogène, réaction normale de l'acide sulfurique sur le zinc. Ce sulfate qui vient entourer la cathode ne change pas beaucoup la force électromotrice, malgré la modification de l'électrolyte résultant de sa formation. Par contre l'hydrogène, lui, polarise l'anode en cuivre et vient diminuer la f.é.m. en même temps qu'il augmente la résistance intérieure.

Pour retrouver l'énergie qu'avait la pile au départ, il faut retirer l'électrode de cuivre et la nettoyer, soit avec un papier abrasif, soit en la chauffant sur un brûleur. La polarisation rend pratiquement inutilisable les piles où elle se produit. Mais on peut l'éviter, ou du moins la réduire fortement, en utilisant un dépolarisant, ou en disposant d'électrodes impolarisables. Le dépolarisant est un produit chimique susceptible, en oxydant l'hydrogène, d'éviter son apparition sur l'électrode positive. C'est la formule la plus couramment utilisée dans les piles du commerce ; le procédé faisant appel à des électrodes impolarisables est moins courant : il consiste en général à utiliser une électrode plongée dans une solution d'un sel de son propre métal.

La tension que peut débiter une pile ne dépend pas de ses dimensions, mais de la formule utilisée : ainsi la pile de Volta donne 1 volt par élément quelle que soit la surface des lames de cuivre et de zinc. La pile Leclanché, base de la plupart des piles commerciales, débite 1,5 V. Celle de Weston, qui sert souvent d'étalon, fournit exactement 1,0185 V ; les autres piles vont de 1 V à 2 V. En augmentant le volume de chaque élément, on augmente seulement l'ampérage que peut débiter la pile. Pour multiplier la tension, il faut multiplier les éléments : c'est ainsi qu'on met 6 piles rondes à la queue leu leu dans les appareils portatifs qui réclament 9 volts. Les piles plates de 4,5 V possèdent 3 éléments reliés en série.

De toute manière, la pile électrique est devenue un objet de consommation courante dont on trouve facilement les modèles standard dans le village le plus reculé. Bien que le prix du kWh





**Cette pile alimente durant 6 heures une ampoule de 3,5 V.**

ainsi obtenu soit beaucoup plus cher que celui du réseau habituel EDF, rien ne saurait remplacer la facilité d'emploi et l'autonomie que procurent les piles aux objets qui les utilisent.

Mais il n'en a pas toujours été ainsi ; au début, rien n'était plus fantasque et compliqué d'emploi qu'une pile de Volta zinc-cuivre avec tous ses jetons empilés que séparaient des rondelles de feutre imbibées d'eau acidulée. Si la tension était correcte, l'intensité restait très faible et la durée d'emploi limitée dans le temps : il fallait la préparer avant l'expérience.

Des progrès considérables ont été accomplis au point que les piles dites sèches ne posent pratiquement aucun problème ; en principe, elles ne fuient même plus une fois usées. Les ingénieurs ont mis au point des produits dépolarisants très subtils et le rendement est d'un très haut niveau. Comme nous l'avons dit, la littérature de l'époque montre un véritable foisonnement créatif dans les matériaux et les dispositions proposées. Beaucoup de types ont disparu aujourd'hui, d'autres ont été considérablement améliorés — telle la pile Leclanché — et sont toujours dans le circuit commercial.

Le principe étant, comme nous l'avons vu, plutôt simple à mettre en œuvre, la fabrication d'une pile est à la portée de tout amateur. Aussi avons-nous retenu pour notre expérience de ce mois la construction d'une pile de Bunsen, dont les éléments de base sont peu coûteux et dont le fonctionnement est sans défauts. Précisons tout de suite que, pour compléter ce voyage au pays de l'électricité chimique, nous proposerons le mois prochain la

construction d'une « pile secondaire » pour parler comme son inventeur Planté, c'est-à-dire un accumulateur au plomb. La charge de cet accumulateur se fera à partir de la pile décrite dans le présent article. Bien que les deux expériences puissent se faire indépendamment l'une de l'autre, il est beaucoup plus pratique de lier la seconde à la première.

Revenons donc pour le moment à la pile de Bunsen. Les éléments à réunir pour sa construction se divisent en deux groupes :

- Polystyrène choc en 2 mm d'épaisseur (disponible chez D.P.I., 46, rue de la Voûte, 75012 Paris.
- Colle type UHU-PLAST.
- Vis, bornes, fil électrique, ampoule 3,5 V - 0,2 A avec un support.
- D'autre part, la société Parant-Michaux, 17, rue Portefoin, 75003 Paris, enverra aux lecteurs qui en feront la demande en joignant un chèque de 85 F, les composants suivants (T.T.C. franco de port) :
- 2 plaques en graphite 100 × 50 × 5 mm
- 2 plaques en zinc 100 × 50 × 2 mm
- 500 g de bichromate de potassium.

Il faudra en outre, l'envoi n'étant pas possible, se procurer de l'acide sulfurique à 28° Baumé — soit 400 g d'acide pour 1 litre d'eau. Cette solution est celle que l'on emploie pour les accumulateurs de voiture : on la trouve dans les garages bien équipés et dans certaines stations service. Pour la fabrication du boîtier — méthode Hobbystyrène de P. Courbier — on commence par découper dans du polystyrène de 2 mm d'épaisseur les pièces A1 à

D4, conformément aux figures 1 et 2. A chaque fois, les tranches sont soigneusement ponçées. Sur la pièce A, on trace les lignes de collage qui figurent en pointillé sur les figures 1 et 2 et on colle aux centres de ce qui sera les fonds des deux bacs les ensembles C5, D1, D2 d'une part et C6, D3 et D4 d'autre part. Les pièces C5 et C6 déterminent l'écartement des électrodes.

On assemble ensuite les 4 groupes :

- 1) B1 - B2 - C1
- 2) B3 - B4 - C2
- 3) B5 - B6 - C3
- 4) B7 - B8 - C4

On dispose entre l'ensemble 1 et la branche gauche de C5 — voir figure 1 — l'électrode de zinc et on colle cet ensemble en se servant de l'électrode comme cale de positionnement. Cette électrode en zinc doit coulisser à frottement doux et non pas être retenue trop fortement. On répète l'opération avec l'électrode en graphite qui reposera entre la tranche droite de C5 et l'ensemble 2. On fait de même pour le second bac avec l'autre électrode de zinc et l'autre électrode en graphite.

Il reste maintenant à découper et à ajuster les pièces F1, F2, E1, E2 et G qui forment les côtés de la pile. Faire bien attention ; il faut obtenir un récipient étanche ; pour cela (figure 3), il est nécessaire de soigner particulièrement les jonctions entre les pièces constitutives du bac. Tous les collages seront faits avec la colle à plastique mentionnée, et non avec du trichloréthylène ; toutes les tranches seront maintenues fortement appuyées les unes contre les autres à l'aide de ruban adhésif posé en tension. En regardant à contre-jour, on vérifiera que les pièces sont bien ajustées.

Puis, lorsque tout est sec — environ une heure — on passe avec le bec applicateur du tube un filet de colle qui servira de joint d'étanchéité le long de tous les angles internes et dans tous les coins intérieurs. Après séchage, une heure encore, on recommence une seconde fois l'opération. Il reste en plus à effectuer un contrôle sévère d'étanchéité ; pour cela, on remplit les deux bacs à ras bord d'eau claire et on vérifie qu'il n'y a aucune fui-



## PHYSIQUE AMUSANTE

te, pas même un faible suintement. Si la construction a été bien menée, tout l'extérieur du bac restera parfaitement sec, et cela aussi longtemps que dure la vérification. Dans le cas contraire, il faut repérer la fuite, si minime soit-elle, et l'obturer avec de la colle.

On passe ensuite au montage proprement dit. Tout d'abord on perce les électrodes pour faire passer les bornes de contact (vis et écrous molletés); à défaut on se servira de pinces crocodile. Il est souhaitable d'utiliser des fils de couleur afin de visualiser la polarité. La norme est d'employer un fil rouge pour le pôle positif et vert (ou noir) pour le pôle négatif.

Les essais de débit seront faits avec une ampoule de 3,5 V - 0,2 A qui est l'ampoule classique de lampe de poche (figure 4). Bien entendu, ceux qui disposent d'un ampèremètre pourront l'intercaler dans le circuit; on peut aussi faire varier la résistance de charge en utilisant d'autres ampoules, ou même des moteurs de petite puissance.

Pour cela, il faut commencer par mettre la pile en fonctionnement, et donc préparer l'électrolyte. Il faut ici faire deux remarques importantes :

1) L'emploi de produits chimiques nécessite quelques précautions. Au minimum ils tachent les vêtements, et en règle générale ils sont plus ou moins corrosifs. *On veillera notamment à ne pas laisser les enfants les employer sans une surveillance constante.*

2) Les mélanges comportant des acides doivent toujours être faits de telle sorte que ce soit l'acide que l'on verse dans l'eau et jamais l'inverse : risques de projection d'acide.

Pour faire le mélange qui va constituer l'électrolyte, il faut prévoir un bac ou un récipient de 1,5 l; on y verse 1 litre d'eau, puis on y dissout 3 cuillères à soupe de bichromate de potassium; chaque cuillerée est remplie à ras, c'est-à-dire qu'après remplissage on passe une règle avant d'éliminer le superflu.

Après dissolution totale, on verse 150 cm<sup>3</sup> d'acide sulfurique à 28-30° Baumé — ce titre correspond à un mélange de 400 g d'acide par litre d'eau. C'est celui qui est vendu comme électrolyte pour les accus de voiture.

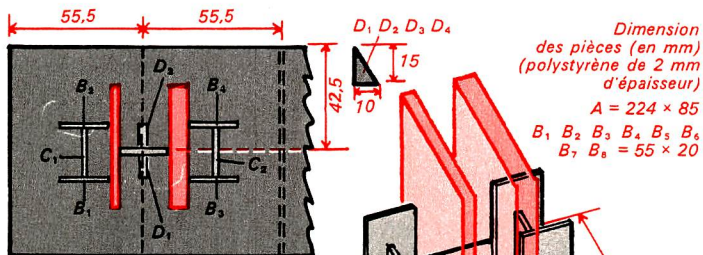


Fig. 1

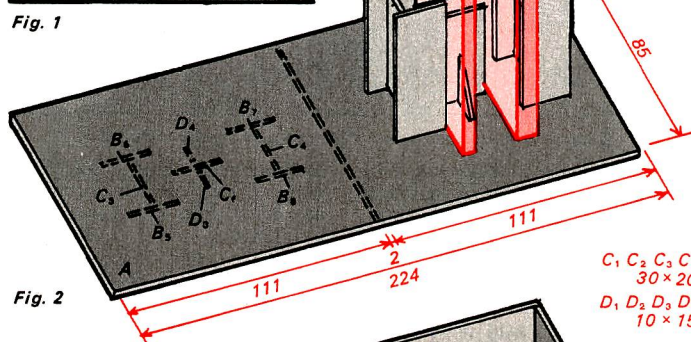


Fig. 2

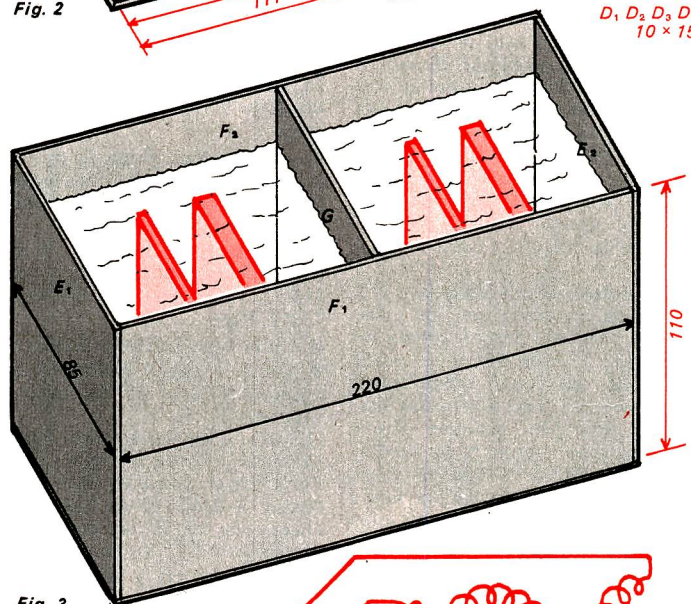


Fig. 3

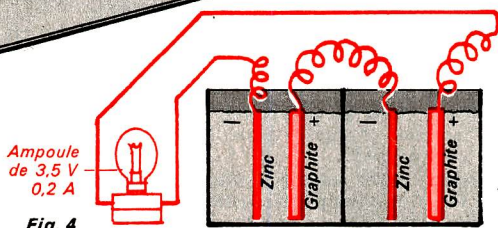


Fig. 4

Ceux qui désirent préparer la solution à partir de l'acide sulfurique du commerce, lequel est à 66° Baumé, prendront 35 cm<sup>3</sup> qu'ils dilueront dans le mélange eau-bichromate de potassium. Attention : toujours verser l'acide dans le mélange ! Rappelons aussi que l'acide sulfurique concentré est violemment corrosif, donc

très dangereux à manipuler : le moindre contact avec la peau peut avoir des conséquences graves.

Une fois le mélange obtenu, il ne reste plus qu'à remplir les deux bacs de la pile avec cet électrolyte; chaque élément de la formule Bunsen débitant 1,9 V, notre pile qui possède deux tels



éléments reliés en série fournira donc 3,8 V. L'expérience montrera d'ailleurs que le modèle construit permet d'alimenter pendant 6 heures, en continu, l'ampoule de 3,5 V prévue pour le montage. En usage intermittent, la durée de fonctionnement est beaucoup plus longue.

Au bout d'un certain temps d'utilisation, on remarquera un nuage brunâtre qui se forme au fond des bacs et s'élève peu à peu au sein du liquide. Quand ce nuage atteindra le niveau supérieur de l'électrolyte, la pile s'effondrera : le courant débité tombe pratiquement à zéro et l'ampoule s'éteint. De toute manière, il faut éviter de remuer la pile pendant son utilisation pour que le nuage ne monte pas trop vite. Quand la pile est épuisée, il ne reste plus qu'à la vider ; ici encore, il faut faire très attention et diluer l'électrolyte dans des proportions considérables d'eau claire pour éviter l'attaque des canalisations et surtout une atteinte toujours possible du personnel qui travaille dans les égouts. On respectera donc scrupuleusement les règlements concernant l'évacuation des produits corrosifs.

Après rinçage, on nettoie les électrodes sur lesquelles est venue se déposer une matière noire. On pourra ensuite recommencer l'expérience en préparant un nouvel électrolyte. Mais, au bout d'un certain nombre de cycles, il faudra changer l'électrode négative en zinc, ce métal étant peu à peu attaqué par la réaction. A ce propos, il faut se garder d'employer du zinc de récupération, genre morceau de gouttière, car il est toujours impur : dès qu'il est plongé dans le bain acide, des bulles d'hydrogène se forment. La polarisation est alors très rapide et le rendement de la pile très mauvais.

Il vaut donc mieux s'en tenir strictement au modèle que nous proposons ; en réalisant la même construction, mais avec 3 bacs séparés et en montant les trois paires d'électrodes en série, on obtient une pile débitant 6 V, tension classique convenant à de nombreux usages. De plus, vu les hausses constantes du prix de l'énergie, le kWh fourni n'est pas excessivement cher, et la pile ainsi réalisée pourra toujours servir en cas de pénurie sévère.

Renaud de LA TAILLE □

## Un télémètre à ultra-sons ( suite et fin )

Nous présentions, le mois dernier, la partie la plus simple du télémètre à ultra-sons qui faisait l'objet de notre montage. Il s'agissait, en effet, de la partie « émission » réalisée par une capsule piézo-électrique excitée à l'aide d'un générateur alternatif. Il reste maintenant à établir le système de réception puis le dispositif d'affichage.

Nous disposons d'une cellule de réception possédant les caractéristiques suivantes :

- bonne sensibilité aux ultra-sons,
- haute impédance,
- faible rejection du bruit dans les basses fréquences.

Nous voyons donc que notre récepteur devra savoir tirer parti des avantages de notre cellule tout en compensant ses défauts.

Les deux paramètres importants pour le choix du type de circuit sont : le gain, l'impédance d'entrée et le volume ; n'oublions pas que notre appareil doit être de poche, donc de faible volume.

Si l'impédance d'entrée n'est pas un problème pour la plupart des amplificateurs opérationnels actuellement disponibles sur le marché, le gain, par contre, en est un. En effet, nous devons disposer d'un gain en tension d'environ 4 000 et à des fréquences relativement élevées pour pouvoir attaquer normalement les circuits logiques d'affichage.

Etant donné le faible bruit d'amplification que nous désirons, notre choix s'est évidemment porté sur les circuits de technologie M.O.S., et dans notre cas, sur les portes logiques de cette technologie. Il suffira d'en boucler une en contre-réaction pour obtenir un amplificateur.

Voici donc réalisé notre module d'amplification. Malheureusement les portes M.O.S. présentent une sortance très faible, ou si vous préférez une impédance de sortie très élevée.

Nous devons donc prévoir un interface de sortie de manière à pouvoir attaquer correctement la suite de nos circuits.

Celle-ci sera réalisée à l'aide d'un transistor BC 109 C. Notre récepteur sera alors complet et prêt à attaquer la suite de notre réalisation.

**Le bloc de synchronisation :** nous allons maintenant devoir effectuer un chronométrage. Pour

cela nous devons disposer d'un signal indiquant le départ du système et d'autre part, d'un signal indiquant la fin du chronométrage. Malheureusement, ces signaux sont issus de blocs bien différents de notre montage et n'ont ni la même amplitude, ni la même fréquence. Le but de ce bloc sera de rendre nos signaux compatibles avec l'attaque aux normes TTL que demande notre circuit d'affichage pour fonctionner correctement.

Le cœur de cet interface sera d'ailleurs un circuit intégré logique, tout à fait classique, puisqu'il s'agit d'un SN 7400, donc une quadruple porte NAND.

En sortie de ce bloc, tous les signaux utiles du télémètre seront disponibles, et, de plus, au standard TTL. Il sera donc alors possible de les traiter à l'aide de n'importe quel circuit logique.

**L'ensemble d'affichage :** pour l'affichage direct des distances sur l'appareil, nous emploierons une rangée de LED.

Le problème sera alors d'allumer la LED correspondant à la mesure effectuée. Il nous faudra donc réaliser deux opérations simultanément. Sélectionner chaque LED en fonction du temps et lui envoyer un ordre d'éclairage si nous avons un écho lui correspondant.

Nous aurons ainsi trois sous-ensembles pour l'affichage :

- une base de temps chargée de déterminer le temps de commutation de chaque LED ;
- un circuit « aiguillage » chargé de contacter la bonne LED ;
- un circuit de commande chargé d'allumer la LED si un écho se présente.

La base de temps est réalisée à l'aide d'un NE 555, puis codée en logique par un compteur du type SN 7493. La fréquence sera ajustable de manière à pouvoir afficher directement la distance en mètres.

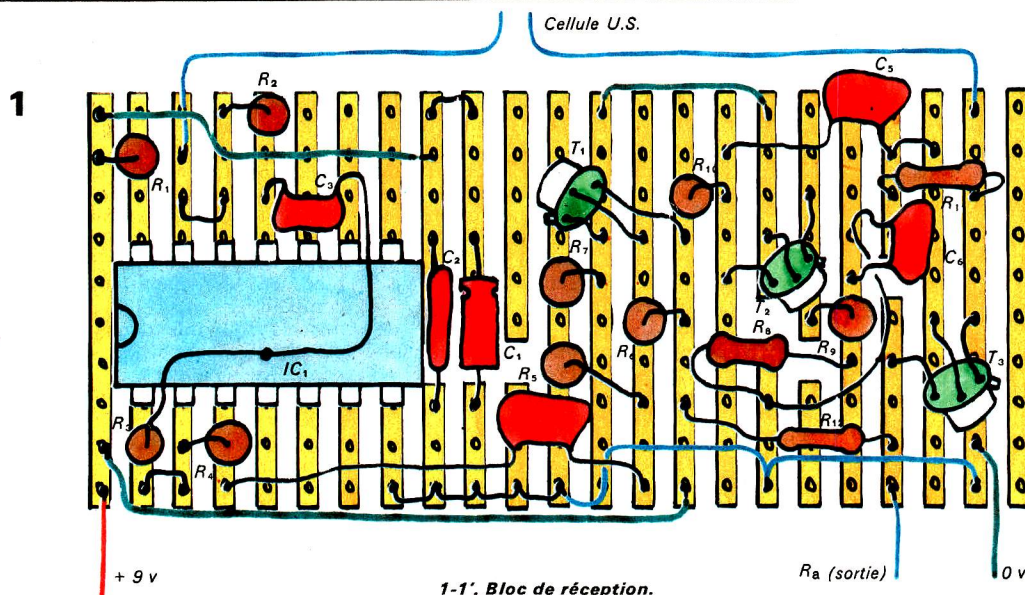
L'aiguillage est constitué d'un décodeur du type SN 74154. Le fonctionnement de ce système est identique à celui du testeur de réflexes paru dernièrement.

Une borne de chaque LED est connectée à chacune de ses sorties. Nous obtenons donc ainsi le choix de la LED à allumer.

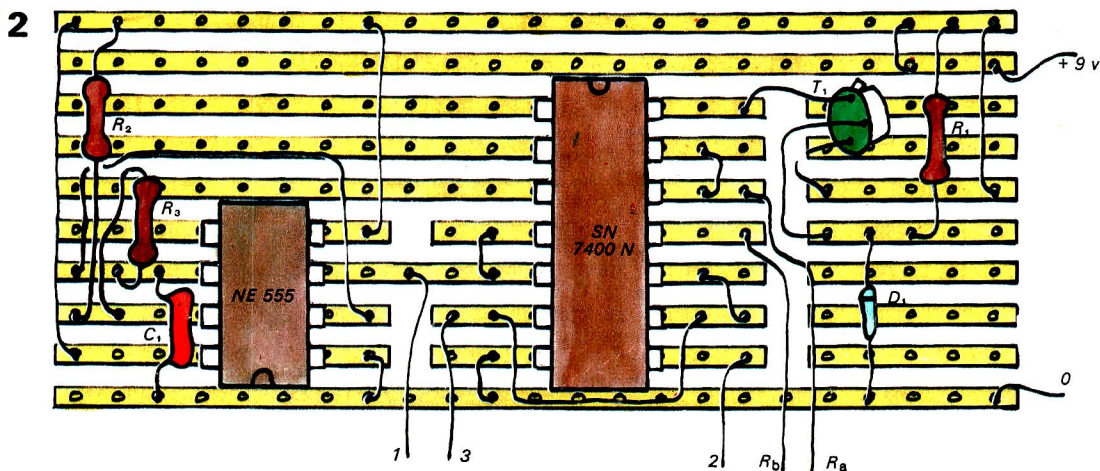
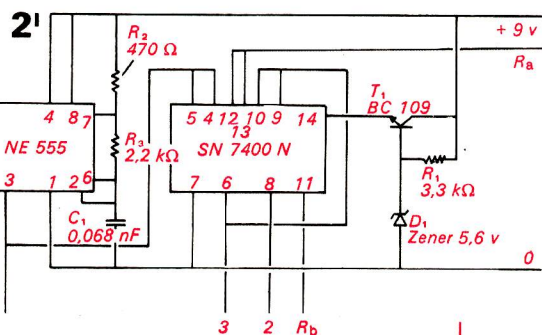
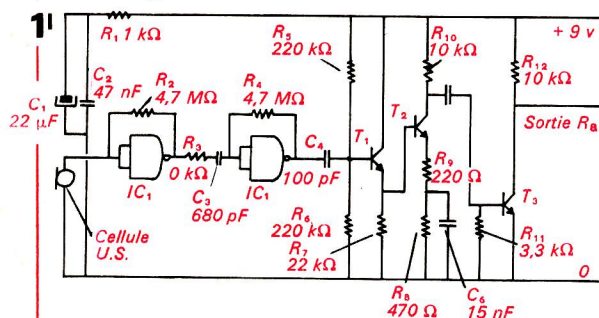
Le circuit de commande est, en fait, le dernier transistor de la mémoire d'impulsion. Il sera con-



# ÉLECTRONIQUE AMUSANTE



1-1'. Bloc de réception.



2-2'. Bloc de synchronisation.

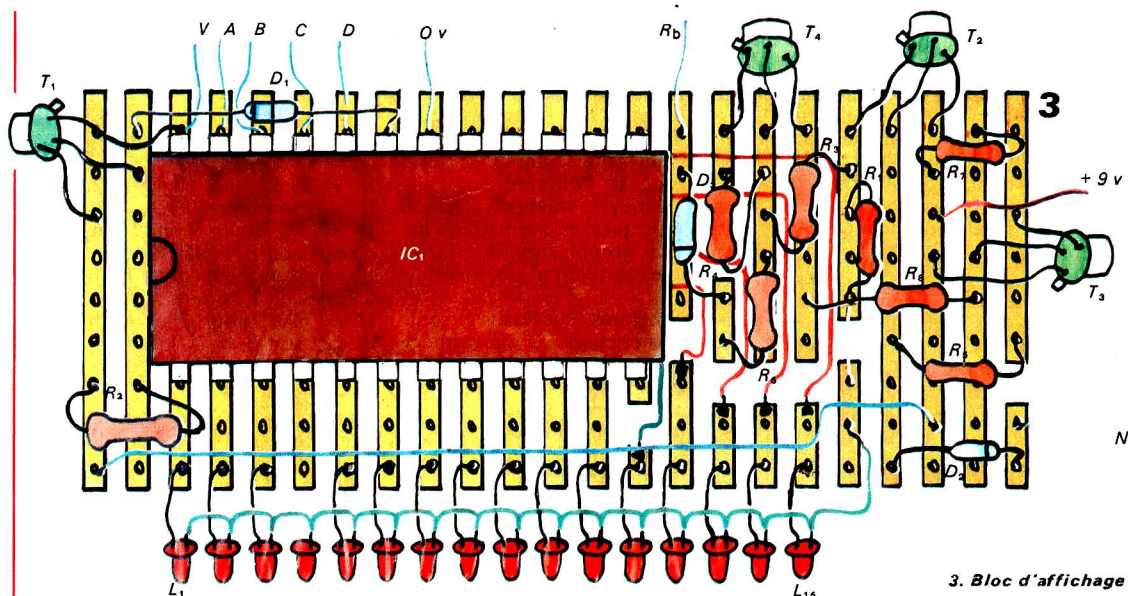
necté à l'autre borne de toutes les LED. Voici donc notre affichage réalisé.

La mesure peut être altérée par deux facteurs : l'usure de la pile

ou la température (au-dessous de — 5° environ). Mais il est à noter que si l'affichage fonctionne correctement, la mesure peut être considérée comme exacte.

**L'auto-réglage du télémètre :** cette procédure est à utiliser si vous ne possédez pas d'oscilloscope. Bien que moins précise que le réglage des modules un à un,

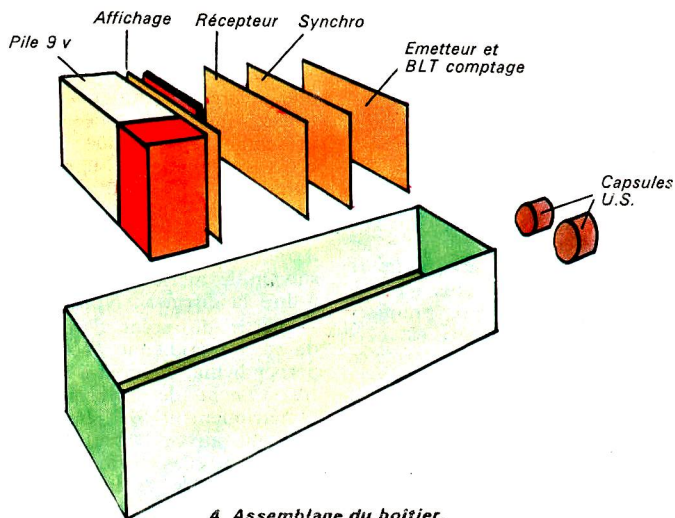




3. Bloc d'affichage

elle permet d'obtenir des résultats très satisfaisants.

Une fois le câblage de notre appareil entièrement terminé (ceci est absolument impératif), nous réglerons les deux potentiomètres ajustables 10 tours à mi-course (5 tours de la butée). A présent, l'appareil peut être mis sous tension (alimentation stabilisée ou pile 9 volts). Si la LED indiquant le zéro ne s'allume pas, nous agissons sur le potentiomètre de réglage de la fréquence d'émission jusqu'à obtenir son éclaircissement. Ce réglage effectué, plaçons l'appareil à deux mètres d'un mur, de préférence en plein air ou dans une grande pièce afin d'éviter tout écho parasite. Nous ajusterons alors le potentiomètre d'émission de manière à allumer le plus grand nombre possible de LED (deux ou trois). Ceci obtenu, nous agissons sur le potentiomètre ajustable de la base de temps de l'affichage jusqu'à ce que la première LED allumée (à part celle du zéro) se trouve juste après la graduation indiquant deux mètres. Cette opération effectuée, plaçons le télémètre à 4 mètres d'un mur et réglons alors le potentiomètre de fréquence d'émission jusqu'à ce que la LED, suivant la division 4 mètres, s'allume. Ce réglage est assez précis et vous ne devez pas avoir à tourner de plus d'un ou deux tours le potentiomètre. Le télémètre est alors prêt à l'emploi.



4. Assemblage du boîtier.

Une pile 9 volts standard permet environ 400 mesures, à raison de 5 secondes par télémétrage. Une

pile alcaline permet de multiplier le nombre de mesures par 3 ou 4.

Pierre PENEL  
et Olivier GUTRON □

## MOTS CROISÉS

### Solution de la page 127

**Horizontalement :** 1. Charles Cros. — II. Rimailleuse. — III. Ipeca - Edits. — IV. Sprinters. — V. Io - Ne - Peste. — VI. Apte - Diseur. — VII. Loi - Tin - Arc. — VIII. Te - Engluée. — IX. Panama. — X. Omniprésent. — XI. Tee - Estérel.

**Verticalement :** 1. Cristal - Pot. — 2. Hippopotame. — 3. Amer - Tienne. — 4. Racine - Aï. — 5. Liane - Tempe. — 6. El - Dinars. — 7. Sleeping - Et. — 8. Cèdres - Lise. — 9. Ruisseau - Er. — 10. Ost - Turenne. — 11. Sesterce - Ti. Luc FELLOT □



# LA CALCULETTE DE L'ASTRONOME

## Comment lire l'heure au soleil : correction à apporter aux cadrans solaires

C'est un réel plaisir que de pouvoir lire l'heure au soleil, le grand maître de la nature. L'opération est d'ailleurs des plus simples, puisqu'elle consiste à repérer l'ombre d'un « style » sur un plan horizontal ou vertical, gradué d'une façon particulière.

Tel est le principe du cadran solaire, d'ailleurs connu depuis très longtemps : ce fut d'abord le gnomon des Chaldéens et des Egyptiens, simple obélisque dont on repérait l'ombre sur le sol. Son usage se répandit à partir de 1450 avant J.-C. et un certain nombre de perfectionnements virent le jour, jusqu'à l'apparition en Europe, au Moyen Age, du véritable cadran solaire, à style incliné, probablement inventé par les Arabes à l'époque des Croisades.

Le principe, par conséquent, est très simple. En pratique, toutefois, quelques difficultés surgissent car l'heure qui est lue n'est pas directement utilisable. L'astre du jour, en effet, n'est pas aussi régulier dans son parcours que nos montres et nos horloges. La faute en revient d'ailleurs à la Terre, qui ne suit pas autour du Soleil une orbite parfaitement circulaire : elle est plus rapide au périhélie (pendant les premiers jours de janvier) et plus lente à l'aphélie (durant les premiers jours de juillet). L'écart est certes très faible, l'orbite terrestre étant quasiment un cercle (1,7 % d'écart à la moyenne), mais c'est toutefois suffisant pour entraîner une variation mesurable de la marche du soleil.

En outre, celui-ci décrit dans notre ciel une trajectoire plus ou moins longue suivant les saisons, de part et d'autre d'un trajet moyen correspondant aux équinoxes (printemps, automne). Pour midi heure locale, la combinaison de ces deux mouvements d'allure sinusoidale mais déphasés (puisque l'un a pour origine le 21 janvier et l'autre de 21 mars) conduit finalement le soleil à occuper une position variable, plus ou moins haute dans le ciel et plus ou moins écartée par rapport au méridien. En reliant ces positions occupées successivement tout au long de l'année on obtient une figure originale, en forme de 8 dissymétrique : l'analemmes (S. et V. n° 747, p. 40).

C'est de cette variation, désignée sous le nom d'« équation de temps » par les astronomes, que les utilisateurs de cadrans solaires doivent tenir compte. Il faut également, si l'on veut obtenir un temps moyen valable à l'échelle de la France et permettant de recaler sa propre montre, introduire une correction de longitude.

Ces corrections successives sont assez fastidieuses à effectuer. C'est pourquoi, afin d'aider les possesseurs actuels ou futurs de cadrans solaires, nous avons établi un programme complet de corrections, programmable sur mini-calculatrices.

De la même façon, votre calculatrice permettra de déterminer les angles à utiliser pour le tracé des lignes horaires d'un cadran horizontal, le plus facile à réaliser.

### TRACÉ D'UN CADRAN SOLAIRE

Sur une plaque de métal, ou sur une pierre parfaitement polie, tracez une croix décentrée (représentant en quelque sorte une croix romaine). La ligne principale est la « méridienne » : au moment de l'implantation définitive du cadran dans votre jardin il faudra l'aligner rigoureusement suivant le méridien du lieu, c'est-à-dire la direction Nord-Sud.

A partir du point d'intersection de cette méridienne avec la ligne perpendiculaire (c'est-à-dire l'autre branche de la croix) tracez symétriquement les lignes correspondant aux différentes heures ; l'angle qu'elles forment avec la méridienne se calcule très simplement par la formule :

$$\operatorname{tg} H = \sin L \cdot \operatorname{tg} h$$

où H est l'angle cherché

L votre latitude

h l'écart horaire à la méridienne, exprimé en degrés à raison de 15° par heure.

Ainsi, pour les lignes horaires de 11 et 13 h (1 heure d'écart par rapport à midi, c'est-à-dire à la méridienne), on a  $h = 15^\circ$ . Pour 10 et 14 h (2 heures d'écart) on a  $h = 30^\circ$ , etc. Bien entendu, pour obtenir un cadran facile à lire, on aura tout intérêt à tracer des lignes intermédiaires, de quart d'heure en quart d'heure, ou de 5 en 5 mn par exemple. On aura donc, par exemple  $h = 55^\circ$  pour 15 h 40 (soit  $3,6666 \times 15$ ).

Exemple : résultat final pour  $L = 47^\circ$  de latitude

$H = 11,1^\circ$  pour 11 et 13 h (1 h d'écart à la méridienne donc  $h = 15^\circ$ ) ;

$H = 22,8^\circ$  pour 10 et 14 h (2 h d'écart soit  $h = 30^\circ$ ) ;

$H = 36^\circ$  pour 9 et 15 h (3 h d'écart soit  $h = 45^\circ$ ) ;

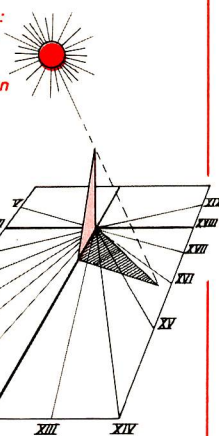
$H = 51,5^\circ$  pour 8 et 16 h (4 h d'écart soit  $h = 60^\circ$ ) ;

$H = 69,8^\circ$  pour 7 et 17 h (5 h d'écart soit  $h = 75^\circ$ ) ;

$H = 90^\circ$  pour 6 et 18 h (6 h d'écart soit  $h = 90^\circ$ ).

Note : au-delà, on prolonge la ligne horaire correspondant à 12 heures en plus ou en moins : celle de 17 h pour 5 h du matin, ou celle de 7 h pour 19 h.

Opération finale :  
installer le style  
dont la base  
doit être fixée  
le long du cadran



### Programme sur HP 33E

01	SIN	15	R/S
02	STO 0	16	RCL 1
03	R/S	17	1
04	ENTER	18	5
05	1	19	×
06	2	20	TAN
07	—	21	RCL 0
08	STO 1	22	×
09	R/S	23	TAN <sup>-1</sup>
10	ENTER	24	R/S
11	6	25	RCL 2
12	0	26	STO +1
13	÷	27	GTO 16
14	STO 2		

### Mode opératoire

- 1) Introduire la latitude L, faire GSB 01.
- 2) Introduire l'heure de la journée à partir de laquelle on veut commencer le cadran, faire R/S.
- 3) Introduire l'intervalle, en minutes, séparant deux lignes (ainsi, pour une heure d'écart, introduire GO). Faire R/S.
- 4) L'angle entre la méridienne et



la première ligne apparaît. Faire R/S pour continuer.

5) Si on veut sauter à une autre heure, introduire celle-ci, faire GSB 04. Si on veut un nouvel intervalle de temps, l'introduire et faire GSB 10. Si on veut introduire une nouvelle latitude, introduire celle-ci et faire GSB 01. Après toute introduction, la suite des calculs se fait par l'instruction GSB 16. La dernière valeur de l'angle réapparaît alors, si on n'a modifié que l'intervalle.

#### Notes

- Un angle négatif (cas d'une heure antérieure à 12 h) correspond à une ligne située de l'autre côté de la méridienne.
- L'heure introduite au départ doit être décimale (ainsi, 12 h 30 se transforme en 12,5 h).
- Un affichage ne contenant que des « 9 » correspond à la valeur 90° de l'angle (pour 6 et 18 h).
- Un intervalle de temps inférieur à 5 minutes est illusoire.

#### Programme sur TI-58, 59

00	LBL A	23	R/S
02	sin	24	LBL D
03	STO 00	26	RCL 01
05	R/S	28	×
06	LBL B	29	1
08	—	30	5
09	1	31	=
10	2	32	tan
11	=	33	×
12	STO 01	34	RCL 00
14	R/S	36	=
15	LBL C	37	INV tan
17	÷	39	R/S
18	6	40	RCL 02
19	0	42	SUM 01
20	=	44	D
21	STO 02		

Introduire la latitude en A, l'heure de départ en B, l'intervalle de temps (en minutes) séparant deux lignes en C, exécuter le calcul en D, et continuer en faisant R/S.

Les trois données peuvent être introduites indépendamment l'une de l'autre.

Si on ne modifie que l'intervalle de temps, l'ancienne valeur de l'angle réapparaît d'abord.

#### Notes

- Un angle négatif (cas d'une heure antérieure à midi) correspond à une ligne située au delà de la méridienne.
- L'heure de départ introduite doit être décimale. Ainsi, 12 h 30 se transforme en 12,5 h.
- Un intervalle de temps inférieur à 5 minutes est illusoire.

#### CALCUL DES CORRECTIONS A LA LECTURE DU CADRAN

Entrer :

- longitude du lieu (L)
  - calcul du nombre de jours écoulés depuis le 3 janvier (n)
  - calcul du nombre de jours écoulés depuis le 21 mars (n')
- Si n ou n' négatifs, ajouter 365.  
Calcul de l'équation de temps :

$E = C + R$   
avec C (« équation du centre »),  
R (« réduction à l'équateur »)

$$C = 60 \sin(n'' \cdot n')$$

$$R = -592 \sin(2(n'' \cdot n'))$$

Correction de longitude :

$$CL = \pm 240 L$$

Test : + si longitude ouest, — si longitude est.

Correction

finale

(exprimée en mn) :  $COR = \frac{E + CL}{60}$

Finalement, nous avons :

HEURE LEGALE française =  
HEURE LUE au cadran +  
COR + 1 ou 2 h \*.

\*) 1 heure en temps normal,  
2 heures durant la période dite  
d'« heure d'été ».

#### Programme sur TI-58, 59

00	LBL A	40	7
02	STO 07	41	=
04	R/S	42	EXC 08
05	LBL B	44	×
07	+	45	3
08	×	46	2
09	2	47	1
10	=	48	.
11	PGM 20	49	2
13	B	50	PGM 20
14	1	52	A
15	0	53	PGM 20
16	3	55	C
17	.	56	×
18	2	57	2
19	PGM 20	58	=
21	A	59	sin
22	PGM 20	60	×
24	C	61	9
25	×	62	.
26	.	63	8
27	9	64	6
28	8	65	7
29	6	66	+ /—
30	5	67	+
31	STO 08	68	RCL 08
33	=	70	+
34	sin	71	4
35	×	72	×
36	7	73	RCL 07
37	.	75	=
38	6	76	R/S
39	6		

Mode opératoire

1 - Ecrire la longitude (précédée

du signe +/— dans le cas d'une longitude Est), faire A.

2 - Introduire le mois et le quantième du mois sous la forme MMDD. Ainsi, le 23 mars s'écrira 423 ; le 2 novembre s'écrira 1102, etc. Faire B.

3 - La correction apparaît en minutes. Dans le cas d'une valeur négative, l'heure légale est obtenue en retranchant la correction indiquée.

Exemple : pour le 23 mars, à la longitude 5° Ouest, introduire 5 en A, 423 en B. Résultat = 18,3 minutes, à ajouter à la valeur indiquée par le cadran.

Note : ce programme, quoique long, évite le calcul du rang du jour dans l'année et montre comment un sous-programme de la bibliothèque Master peut être appelé, même en gardant une opération en attente (le × de l'instruction n° 44).

#### Programme sur HP 33E

01	ENTER ↑	21	CHS
02	ENTER ↑	22	×
03	8	23	x ≤ y
04	0	24	2
05	—	25	—
06	.	26	RCL 1
07	9	27	×
08	8	28	sin
09	6	29	7
10	5	30	.
11	STO 1	31	6
12	×	32	6
13	2	33	7
14	×	34	×
15	sin	35	+
16	9	36	x ≤ y
17	.	37	4
18	8	38	×
19	6	39	+
20	7	40	GTO 00

#### Mode opératoire

1 - Ecrire la longitude (précédée du signe +/— dans le cas d'une longitude Est), faire ENTER.

2 - Ecrire le rang du jour considéré dans l'année, faire GSB 01.

3 - La correction, en minutes, apparaît. Dans le cas d'une valeur négative, l'heure légale s'obtient en retranchant la correction indiquée.

Exemple. Au 23 mars, à la longitude 5° Ouest, le cadran indique : 16 h 45 mn. Introduire 5, faire ENTER. Introduire le rang du jour dans l'année, soit 113, faire GSB 01. Résultat : 18,3 minutes. L'heure légale est donc 16 h 45 + 0,18, soit 17 h 3 mn.

Pierre KOHLER



## DISCOURS

(suite de la page 23)

borne le plus souvent à l'étude de ces trois derniers paramètres).

On pourrait croire qu'il suffit de mesurer les variations de ces trois paramètres pour caractériser la voyelle accentuée. En fait, le problème est beaucoup plus complexe, car la voyelle a sa microprosodie propre (durée, intensité, fréquence spécifiques) et elle peut subir diverses influences, notamment celle de l'environnement consonantique. Par exemple, un « i » mesure environ 60 millisecondes ; suivi d'un « v » (comme dans « rive »), il est allongé de près de 50 %. Il convient donc d'apporter chaque fois les corrections nécessaires.

Ces réserves faites, voyons quel rôle jouent ces trois paramètres dans le discours politique :

- L'étude de l'intensité de l'accent final de groupe n'apporte pas de résultats significatifs : 39,7 % seulement des voyelles accentuées sont plus intenses que celles qui les précèdent.
- En revanche, l'examen de la durée des voyelles accentuées (par rapport aux inaccentuées) est beaucoup plus révélateur. On le constatera à la lecture du tableau suivant :

*Durée moyenne des voyelles*

	<i>Inaccen- tuées</i>	<i>Accen- tuées sans pause</i>	<i>Accen- tuées avant pause</i>
<b>Mitterrand</b>	63 ms	85 ms	101 ms
<b>J.-J. S.-S.</b>	72 ms	99 ms	126 ms
<b>Le Pen</b>	59 ms	117 ms	161 ms
<b>Krivine</b>	65 ms	89 ms	109 ms
<b>Sebag</b>	65 ms	92 ms	131 ms
<b>Pompidou</b>	87 ms	183 ms	181 ms
<b>Moyenne</b>	68 ms	104 ms	140 ms

On retrouve ici les tendances observées dans l'étude des pauses : Sebag et J.-J. S.-S. ont des résultats proches de la moyenne ; chez Mitterrand et Krivine, les durées moyennes sont peu élevées, car ces orateurs ne font aucune recherche expressive au niveau de l'allongement des voyelles accentuées (ils n'en faisaient pas plus avec les pauses) ; par contre, Le Pen et surtout Pompidou utilisent abondamment les allongements expressifs, et certaines de leurs voyelles atteignent 600 ms (ce qui est considérable, une voyelle accentuée dépassant rarement 300 ms).

Ces allongements sont la marque d'un style oratoire. Ils étaient fréquents dans les discours du général de Gaulle (rappelez-vous : « la Frââânce... ). Pierre Léon, l'un des pères de la phonostylistique française, dit même que ce sont ces accentuations, exagérées, qui donnaient un cachet d'authenticité aux parodies d'Henri Tisot.

- Enfin, dans le discours politique, les variations de fréquence fondamentale (variations to-

nales entre la syllabe accentuée et la syllabe inaccentuée qui la précède) sont particulièrement élevées : en moyenne, elles atteignent 3 demi-tons avant une pause et deux demi-tons sans pause (contre 2,5 demi-tons et 1,5 demi-ton pour des textes lus de façon neutre). Ce sont Mitterrand et Krivine qui ont les variations de fréquence les plus élevées : de l'ordre de 4 demi-tons avant pause et de 3 demi-tons sans pause.

Mais si Pompidou allonge les voyelles, si Mitterrand joue avec la mélodie, on peut se demander comment l'auditeur, lui, perçoit ces phénomènes. Car s'il est aisé de mesurer objectivement l'intensité, la durée ou la fréquence fondamentale, il est moins facile de savoir ce que l'oreille perçoit en définitive.

Pour en juger, on utilise un vocodeur prédictif, appareil qui permet de modifier les différents paramètres évoqués ci-dessus : en prenant pour base l'enregistrement fidèle d'un discours, on raccourcit ou on augmente la durée des accentuations, on fait varier la fréquence fondamentale des voyelles accentuées, etc. On parvient de la sorte à déterminer les seuils à partir desquels un texte quelconque est ressenti comme expressif (c'est-à-dire ou bien lyrique, ou bien familier, ou bien politique, etc.).

L'emploi du vocodeur a mis en évidence le rôle fondamental du paramètre durée dans la perception de l'emphase, qui est l'une des principales caractéristiques du discours politique : des durées supérieures de un tiers à la durée normale apparaissent emphatiques. L'oreille est donc plus sensible aux allongements de voyelles qu'aux variations de fréquence.

**Conclusion.** Qu'est-ce qui fait qu'un discours est un discours politique ? En résumé, le discours politique est un discours au rythme particulier : l'accentuation est fréquente, les groupes ternaires prédominants, la tendance à l'égalisation des groupes rythmiques marquée. En outre, les accents d'insistance y sont nombreux, et les allongements de voyelles importants. Enfin, les pauses, leur fréquence, leur durée, leur distribution s'accordent à l'objectif de l'orateur.

Peut-on, à partir de ces éléments, dire qu'il existe une prosodie de droite et une prosodie de gauche ? Sans aller aussi loin, on peut cependant distinguer un style du pouvoir et un style de l'opposition. Pompidou, sûr de lui, prend son temps, fait de nombreuses pauses, allonge les voyelles : son ton est solennel. Mitterrand ou Krivine, en revanche, parlent vite, allongent peu, veulent faire passer un maximum d'informations : leur recherche prosodique est surtout d'ordre mélodique (variations de fréquence), et leur ton s'efforce à la sincérité par la simplicité.

Encore convient-il de rappeler que ces comparaisons portent sur un type particulier de message : l'appel électoral radiotélévisé. La harangue en public ou l'exposé en petit comité présentent sans doute des variantes ; mais, pour l'essentiel, on doit sûrement y retrouver les caractéristiques prosodiques du discours politique.

**Danielle DUEZ ■**



## Entre nous, Slendertone, vous y croyez?

Monsieur Jean-Claude Rigou, comédien, Paris :

"J'ai 30 ans, je suis comédien, je travaille au "cachet", à la télévision surtout. Je vais vous dire, le problème de la ligne et de la forme, ce n'est pas du tout un problème exclusivement féminin. J'aime bien manger, je ne suis pas très courageux, et surtout, je n'ai pas de temps à moi.

Résultat ? Je prenais du poids et je perdais des rôles. Sans compter le moral qui en prenait un coup.

Heureusement, j'ai découvert Slendertone. Exactement ce qu'il me fallait ! La discipline ? Pas de problème, tous les jours, 15 minutes au lit à répéter un rôle ou à passer mes coups de fils et hop - Slendertone fait la gymnastique à ma place. Je sais, c'est dans le mode d'emploi, que pendant ce quart d'heure mes muscles se contractent 30 fois par minute, ce qui est une excellente chose pour la circulation du sang et l'élimination des graisses.

Et maintenant, regardez-moi, je tourne dans deux feuilletons, je suis bouclé jusqu'à la fin de l'année et surtout, je suis bien dans ma peau, j'ai retrouvé le poids de mes 20 ans et j'ai vraiment la frite !

Je vais vous dire une bonne chose, la meilleure façon de croire en Slendertone, c'est de l'essayer."



Recommandé par les professionnels, esthéticiennes, médecins et sportifs, Slendertone est utilisé avec succès dans le monde entier par des femmes et des hommes soucieux de préserver leur capital-jeunesse. Qu'attendez-vous pour l'essayer, vous aussi ?



Découpez simplement ce bon, vous recevrez une documentation complète et une proposition d'essai gratuit à domicile.

## slendertone

le leader mondial de la gymnastique automatique service V 60

29 bd des Batignolles  
75008 Paris  
Tél. : 387.91.90

### Centres de démonstration

- 01 - BOURG-EN-BRESSE - B. CROYET, 16, rue de la Liberté - 21.01.93
- 06 - NICE - LOCASANTE, 29, rue Pastorelli - 80.33.23
- 13 - MARSEILLE - Equipement Médical, 192, bd Baille - 78.66.06
- 14 - CAEN - Danjou-Rousselot, 5, place Malherbe - 81.02.30
- 33 - BORDEAUX - Guy, 8, avenue de la République - 48.65.16
- 34 - MONTPELLIER - Midi-Ortho, 40, rue du Pont-de-Lattes - 58.37.32
- 42 - ST-ETIENNE - Morenville, 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 - ALENCON - 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 - Signatures, 3, place Gambetta - 92.27.57
- 84 - AVIGNON - P. Grégoire, 7, rue de la République - 82.54.70
- PRINCIPAUTE DE MONACO - Famadem, 29, rue de Millo - 30.23.20

### Dépôtaires-conseils

- 03 - VICHY - Gilles - 32.39.38
- 10 - TROYES - Magasins Réunis - 45.58.58
- 16 - ANGOULÊME - Brunon-Burguet - 92.57.44
- 17 - E.M.O. - 34.39.06
- 21 - DIJON - P. Centrale - 30.10.12
- 25 - BESANCON - P. Principale - 81.17.69
- 27 - EVREUX - Maison du Régime - 33.49.83
- 28 - CHARTRES - Médicalis - 36.36.61
- 29 - BREST - Armor Médical - 44.76.19
- 31 - TOULOUSE - Guy - 80.51.79
- 35 - RENNES - P. d'Estères - 30.15.58
- 37 - TOURS - T.A.C.M. - 05.73.29
- 38 - GRENOBLE - Solle - 42.71.54
- 44 - NANTES - G.P. de Paris - 48.64.48
- 45 - ORLÉANS - P. Centrale - 62.24.56
- 49 - ANGERS - CODEM - 88.05.45
- 56 - VANNES - P. St-Nicolas - 47.21.68
- 64 - PAU - G.P. Nouvelle - 27.43.64
- 66 - PERPIGNAN - C.M.P. - 67.36.42
- 74 - ANNECY - Anneev Médical - 45.24.86
- 77 - FONTAINEBLEAU - Médiconfort - 424.02.83
- 87 - LIMOGES - Médical Limousin - 77.73.34

### Bon gratuit pour une documentation

à retourner à Slendertone,  
29 bd des Batignolles 75008 Paris  
Sans engagement de ma part,  
veuillez m'adresser votre documentation **V.60**

Nom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Tél. : \_\_\_\_\_



## PARLER DE LA SCIENCE...

M. Jean rencontre M. Jacques, prix Nobel de Physique. M. Jacques explique que l'on a abandonné le concept trop net de particules différentes et toutes distinctes entrées elles, au bénéfice de la conception de niveaux d'énergie qui définiraient telle ou telle particule. M. Jean rétorque que c'est le droit de M. Jacques d'enseigner cette théorie, mais qu'il en tient, lui, pour des particules distinctes. « A la fin, c'est trop comode ! » s'écrie M. Jean. « Vous autres, savants officiels, vous êtes toujours trop prêts à vous arranger entre vous ! Vous modifiez les théories nouvelles en fonction des théories établies et vous ne vous contredisez jamais ! Vous avez la science infuse et l'on croirait que vous ne dites jamais de bêtises. Pourtant, vous en avez dit, des bêtises, vous avez même, autrefois, cru à la génération spontanée... », etc.

L'attitude de M. Jean n'est pas différente de celle qu'à la limite conseillerait **Paul Feyerabend**, auteur allemand dont on nous dit qu'« il a suivi une double formation de physicien et d'homme de théâtre ». Heureux homme qui a eu le temps de concilier la pratique de Brecht et la théorie atomique. Dans son livre **Contre la méthode** (1), Feyerabend attaque la science « officielle ». « Le principe de compatibilité », écrit-il, « exigeant que les hypothèses nouvelles s'accordent avec les théories admises, est déraisonnable ». Deci-delà, dans un essai qui prétend être l'« esquisse d'une théorie anarchiste de la connaissance », il attaque les savants à grand renfort d'élaborations historiques. Tout cela ne serait pas très important si cela ne témoignait d'un état d'esprit qui commence à prendre des proportions épidémiques. Feyerabend a l'air de croire à l'existence d'une science une et indivisible où tout le monde est tacitement d'accord. C'est une galéjade. Newton, puis Einstein, furent contestés pendant des décennies, avant que l'on vérifie leurs propositions et Galilée faillit finir aux galères. « Il n'y a pas d'idée, si ancienne et si absurde soit-elle, qui ne puisse faire progresser notre connaissance », affirme-t-il. Certes, l'étude des théories d'un autre Allemand, le triste Hörbiger, qui fut le cosmologue officiel de l'Allemagne au temps du III<sup>e</sup> Reich, et qui enseignait officiellement que le Cosmos était constitué de glace et que la Terre était creuse, certes, disons-nous, l'étude de Hörbiger ajoutera un chapitre à l'his-

toire des aberrations, de même que l'histoire de Prosper Blondlot, découvreur des fameux rayons N (du nom de la ville de Nancy). Ce sera quand même du temps perdu. C'est même en perdre que de lire Feyerabend, assésneur de contre-vérités telles que celle-ci : « L'obscurité et l'imprécision sont intolérables pour le savant ». Et le principe d'incertitude Heisenberg ? Il a pourtant été énoncé par un savant et non des moindres ! C'est le principe selon lequel une particule que l'on observe va peut-être de A à B, mais peut-être aussi de A' à B'.

**Ilya Prigogine et Isabelle Stengers** s'engagent très loin dans un livre qu'ils ont intitulé, sans doute dans un esprit biblique, **La nouvelle alliance** (2) et que nous opposons au précédent. Disons d'emblée qu'il s'agit là d'un livre ardu autant que passionnant. Le thème en est complexe : il n'existe pas de savoir « total ». La formulation de la science est d'abord le reflet de la quête de l'esprit humain pour la compréhension du monde. C'est le thème près duquel Feyerabend est passé. Mais Prigogine et Stengers ne se livrent pas, sur ce sujet immense, à des broderies métaphysiques ; ils offrent des exemples précis autant qu'abondants, choisis dans les domaines de la physique nucléaire et de la thermodynamique. Ils dénoncent, en passant, le danger des attitudes métaphysiques, mises à la mode par Bergier et Pauwels, puis par Raymond Ruyer (non sans talent, souvent, mais le plus souvent aussi avec une frivolité qui serait très ac-

ceptable si elle disait son nom). « Cette mystique d'une science ésotérique », écrivent Prigogine et Stengers, se référant à la mode évoquée plus haut « d'un monde où les cyclotrons sont comme les cathédrales, où les mathématiques sont comme un chant grégorien, où des transmutations s'opèrent non seulement au sein de la matière, mais dans les cerveaux... est aussi dangereuse que le refus de la science ou l'exaltation des aurores grecques mythiques ».

L'identification du réel, qui donne son nom à l'un des meilleurs chapitres du livre de Prigogine et Stengers, ne peut se faire que par l'exploration à la fois expérimentale et mathématique et non à coups de théories philosophiques. Peut-être que l'un des exemples les plus éloquents de cette exigence imparable est l'histoire du principe de réversibilité. Pendant des siècles, les savants crurent, à la suite de Galilée et de Huyghens que les phénomènes dynamiques étaient intrinsèquement réversibles. L'établissement des lois thermodynamiques mit déjà ce principe en péril. Si l'on verse de l'acide sur du zinc, on obtient du sulfate de zinc ; mais impossible de changer le sulfate de zinc en acide et en zinc. La mécanique quantique donna le coup de boutoir final au principe de réversibilité et le remplaça par son contraire : l'irréversibilité essentielle du monde. C'était bien là, sans doute, du « savoir fixe », mais sa découverte révélait bien autre chose : la recherche constante des structures du monde à laquelle se livre l'esprit humain. Jusque là, science et savants res-



taient dans le domaine de la connaissance maximale. On pouvait espérer, en effet, jusque vers le début du XX<sup>e</sup> siècle, arriver à l'établissement d'une formule unique qui résoudrait le monde, un peu comme  $E = mc^2$  résume les lois de la physique nucléaire. Puis, l'on découvrit l'aléatoire. En 1958, par exemple, Belousov découvrit que l'oxydation d'un acide organique, comme l'acide malonique, peut produire des effets différents dans un même système. Ce fut l'un des obstacles principaux qui s'élevèrent sur le chemin du réductionnisme scientifique, c'est-à-dire la référence systématique à des lois fixes. L'on dispose bien, aujourd'hui, de modèles pour l'interprétation des fluctuations ; on ne dispose pas de lois permettant leur prévision. Et l'on retrouve la sagesse d'Héraclite : le monde est mouvant, tout se meut, il faut nous mouvoir dans le mouvant. Le pouvoir de la science n'est pas infini et il n'y a peut-être pas de formule unique pour résumer le monde. A quoi sert donc la science ? Elle sert à... écouter le monde ! Comme la poésie. Mais sans littérature.

#### GÉRALD MESSADIE

(1) *Le Seuil*, 350 p., 67 F, 78 F franco.

(2) *NRF*, 302 p., 85 F, 96 F franco.

W GREEN, G. SWANBOROUGH  
et B. GUNSTON

#### L'aviation commerciale.

#### L'aviation militaire.

#### Les fusées et missiles.

*Elsevier*, 186, 256 et 250 p., 149 F, 165 F franco.

Avec ces trois volumes consacrés à tout ce qui vole ou s'élève dans le ciel, les Editions Elsevier restent fidèles à leur vocation : fournir au grand public des encyclopédies complètes, dignes de spécialistes et de prix honnêtes.

Décrits par des spécialistes britanniques renommés, tous les avions ou engins actuellement en service dans le monde, font non seulement l'objet de fiches techniques, mais également de textes courts relatant son historique. Le tout est, bien sûr, accompagné de plans « 3 vues », voire d'écorchés très complets et d'une abondante illustration en couleurs.

Si le volume consacré à l'aviation civile n'appelle pas de remarques particulières (on y retrouve aussi bien le Boeing 747, Concorde ou l'Airbus), celui consacré aux diverses formes de l'aviation mili-

taire (les chasseurs, bombardiers, avions de reconnaissance, avions de détection électronique, etc.) se signale par la précision des fiches sur les engins les plus modernes... ou les plus secrets, tels l'avion de reconnaissance SR 71, le bombardier stratégique soviétique « Backfire », ou l'avion d'alerte et de commandement AWACS de Boeing. Quant au volume consacré aux fusées et missiles, il aidera le passionné à mettre un peu d'ordre dans ses idées, en lui donnant toutes les précisions sur les engins qui sont l'enjeu des grandes négociations internationales : SS 20, missile Pershing.

Gilles CHOURAKI

#### La mer confisquée

*Le Seuil*, 272 p., 57 F, 67 F franco.

Le problème posé par Gilles Chouraki, conseiller du président à la Mission interministérielle de la Mer, est simple : à qui vont appartenir les mers du globe ?

Les océans couvrent 71 % de la surface du globe et représentent un volume de 360 millions de km<sup>3</sup> d'eau. Depuis la dernière guerre mondiale, les Etats riverains se sont appropriés, pour des raisons économiques, 35 % des océans en les plaçant sous leur juridiction. Ces chiffres ne signifieraient pas grand-chose si l'on ne savait d'ores et déjà que les océans fournissent 11 % de la consommation mondiale de protéines animales, plus de 20 % de la production mondiale de pétrole, et 11 % du gaz naturel. L'enjeu économique des océans est donc immense.

Grâce à la maîtrise de technologies sophistiquées, les plus avancées des nations développées s'approprient les richesses des mers et des fonds marins. Les modalités de cette appropriation font actuellement l'objet d'un conflit particulièrement complexe entre les différents Etats du globe. Ce conflit est en fait le premier de l'histoire, qui soit véritablement universel, souligne Gilles Chouraki. Par ses acteurs : toutes les nations. Par son objet : tous les océans ; et par son enjeu : toutes les utilisations des mers.

En 1967, dans un superbe élan mondialiste, les Nations Unies déclaraient les océans « patrimoine commun de l'humanité » et plaçaient leur exploitation sous la juridiction d'un organisme international agissant au nom de l'humanité. En fait, depuis cette

date, seuls les pays développés ont imposé leur loi en plaçant les autres nations devant le fait accompli, alors que la géographie les place justement dans les régions économiquement les plus prometteuses. D'où un conflit d'importance mondiale entre ces deux classes de pays, que ne parvient pas à résoudre les conférences successives de la mer.

De cette impossibilité à trouver un accord entre les pays Nord-Sud, surgissent des tensions qui s'ajoutent à celles déjà existantes. Tel est le sujet de cet ouvrage clair et bien documenté.

J. R. GERMAIN

Emmanuel LE ROY LADURIE

#### Le Carnaval de Romans

*N.R.F.*, relié, 426 p., 72 F, 86 F franco.

De 1577 à 1584, des impôts excessivement lourds s'étaient abattus sur le Dauphiné. Le 8 novembre 1577, une comète, signe de mauvaise augure, suivit la Lune durant un mois. Il neigea énormément et il gela. Voilà des conditions économiques, émotionnelles et agricoles, suffisantes pour agiter les gens. A Romans, non loin de Grenoble, deux personnages se détachent sur ce fond déjà tumultueux : Guérin, juge et notable, représentant d'une classe que l'on appellera, si l'on veut, les notables, et Paumier, leader politique élu par les artisans. L'un est fin, l'autre fort en gueule, tous deux énergiques. Tout le Dauphiné est en effervescence, les coups de mains s'y multiplient pour mille raisons, rivalités locales, revendications financières, hostilités entre campagnards et citadins, factions religieuses. Quant vient la période de Carnaval de 1580, une tension redoutable existe entre guérinistes et paumieristes. Tenants de l'une et de l'autre faction soignent tout particulièrement leurs représentations aux défilés. Il finit par y avoir un Carnaval des pauvres et un des riches. On s'échauffe, on parle, on gueule, on viole, on brûle des croix et, à l'issue d'un bal, les guérinistes exaspérés montent un commando punitif contre Paumier. Paumier est tué et le carnaval tourne à l'émeute sanglante. C'est une véritable tuerie qui s'ensuit et qui s'étend à toute la région. Cela prend des airs de jacquerie, c'est comme une répétition de révolution, motivée par la volonté paysanne et bourgeoise de faire payer les nobles.



L'on avait, à notre époque, oublié le Carnaval de Romans. Avec un talent qui allie ethnologie et histoire avec une rare maîtrise, Emmanuel Le Roy Ladurie est allé sur place se documenter afin de le reconstituer. Il a amassé un trésor d'informations qui élèvent son livre au-dessus d'un simple récit magistral. Le Carnaval de Romans n'est pas qu'un événement politique au sens immédiat du terme, c'est une flambée d'inconscient populaire où les symboles religieux le disputent à la lutte des classes. Une expression est née pour définir la discipline que l'auteur a portée au pinacle : « histoire totale ». Il nous semble que c'est là de l'histoire scientifique.

**Gérald MESSADIÉ**

Bernard DUPAIGNE et  
Jean MARQUIS

### **Le Pain**

*La Courtille, album illustré, 205 p., 253 F, 273 F franco.*

Le schéma suivi par Bernard Dupaigne est excellent : il va du monde des céréales panifiables à celui du pain des boulangers, en passant par le pain de Dieu et le bon pain. Le texte est vif, fluide et riche d'informations. Mais pourquoi donc a-t-il fallu que Bernard Dupaigne ne s'engage que sur les chemins de l'ethnologie ? Et pourquoi a-t-il donc fallu qu'il dicte ce choix aux photos de Jean Marquis ? Le pain n'est pas seulement figurines symboliques : c'est aussi baguette, ficelle, bâtard, pain de seigle, pain de mie, et tous les pains de nos voisins, kayser ou pumpernickel, qui tiennent bien plus de place dans nos vies que ces pains rarissimes, ces pains de musées, si l'on peut dire, qui occupent l'essentiel de l'album. Pourquoi ne nous en parle-t-on pas ? Pourquoi s'attarder tant sur le pain mexicain et ne pas dire un mot du pain arabe ou du pain de l'Inde ? Pourquoi ne dit-on pas un mot du pain industriel ? Pourquoi rendre le pain si singulier et ne voir en lui que l'extravagant, le bizarre, le superstitieux ? Les très belles photos de Jean Marquis, imbuës de chaude tendresse, y suppléent, certes, mais elles n'y suppléent jamais aussi bien que lorsqu'elles traitent, trop peu souvent, du vrai pain de nos campagnes et de la manière de le faire. On attendait d'être nourri par l'œil : on s'est amusé, parfois instruit.

**G. M.**

## **Livres reçus**

### **Cancer — De grands spécialistes répondent**

*Hachette, 412 p., 75 F., 88 F franco.*

Ne lésinons pas sur les « grands spécialistes » ; il y en a plusieurs dans la liste des auteurs, même s'ils n'en sont pas tous. L'ouvrage a le mérite de répondre de façon simple et claire, ce qui n'est justement pas fréquent quand des spécialistes prennent la parole, aux questions que l'on se pose communément : « Le cancer est-il héréditaire ? », « quand peut-on dire qu'un cancer est guéri ? », etc. Les opinions de quelques spécialistes étrangers n'eussent certes pas nui à l'ensemble. Mais enfin, voilà un livre utile.

### **Giambattista Belzoni : Voyages en Egypte et en Nubie**

*Pygmalion — Gérard Watelet, 331 p., 69 F, 83 F franco.*

Le principal intérêt de cette réédition est d'offrir une version accessible de l'ouvrage de l'un des pionniers de l'archéologie, Belzoni, paru il y a un siècle et demi. Cela étant, le profane n'y trouvera quasiment aucun repère qui lui permette de mesurer les progrès effectués depuis lors, dans l'exploration des sites décrits par l'auteur.

### **Jean-Luc Hennig : Morgue**

*Editions Libres-Hallier, 410 p., 49 F, 62 F franco*

Excellente enquête journalistique sur le cadavre et ses usages. Le style est vif est familier ; dira-t-on qu'il est très vivant ?

### **René Joffroy : Vix et ses trésors**

*Tallandier, album 237 p., 126 F, 132 F franco*

René Joffroy est à la fois le Carter et le Carnarvon d'une découverte qui vaut bien celle de la tombe de Tout-Ankh-Amon, le trésor de Vix, près du Mont Lassois, en Châtillonnais. C'est là que l'on trouve le plus grand vase grec du monde, ainsi qu'un certain nombre d'objets qui indiquent une grande activité commerciale et politique de la place-forte qui s'élevait là à l'Age de Fer. René Joffroy reconstitue le

contexte en s'aidant d'autres découvertes antérieures. Il a oublié d'être pédant et, du coup, il a aussi oublié d'être ennuyeux.

### **Hélène Wambach : La vie avant la vie**

*Ramsay, 199 p., 35 F, 45 F franco*

Mémoires de fœtus - ou dit-on fœti ?

### **Jean-Francis Crolard : Renaitre après la mort**

*Laffont, 190 p., 39 F, 49 F franco*

Ouvrage défiant tout commentaire.

### **Dr J.M. Soubiran : La chirurgie esthétique**

*Kent Segept, 250 p., 64 F, 75 F franco*

Traité illustré de tout ce que la chirurgie peut faire pour corriger des défauts anatomiques. L'auteur est précis, optimiste et prudent.

### **Jac Remise : Le livre de l'aéroplane**

*Flammarion, 192 p., 100 F, 118 F franco*

C'est un sculpteur français, Joseph Plé, qui inventa dans la spécification d'un brevet datant de 1855, le mot « aéroplane », qui devait être finalement utilisé pour définir les plus lourds que l'air. Face aux autres concurrents — les aérostats et les planeurs — ce terme générique allait avoir du mal à s'imposer entre 1890 et 1910. Finalement, la guerre de 14-18, consacra la supériorité de l'aéroplane dont Jac Remise nous conte ici l'épopée à l'aide de nombreuses illustrations, dont un nombre sont inédites. Ouvrage très documenté et nostalgique.

### **Bernard Rudofsky : L'architecture insolite**

*Tallandier, album 383 p., 126 F, 142 F franco*

Des nids humains des mers du Sud aux maisons de neige du Japon, en passant par le pueblo de Barcelone et les tours allemandes. Un inventaire intelligent et très bien illustré des modes d'adaptation de l'homme à son environnement. Une leçon de choses qui dérangera les « fonctionnalistes » et corbusiéristes.

● Les ouvrages dont nous rendons compte sont également en vente à la Librairie Science et Vie. Utilisez le bon de commande p. 155.



## VIE PRATIQUE

CINEMA

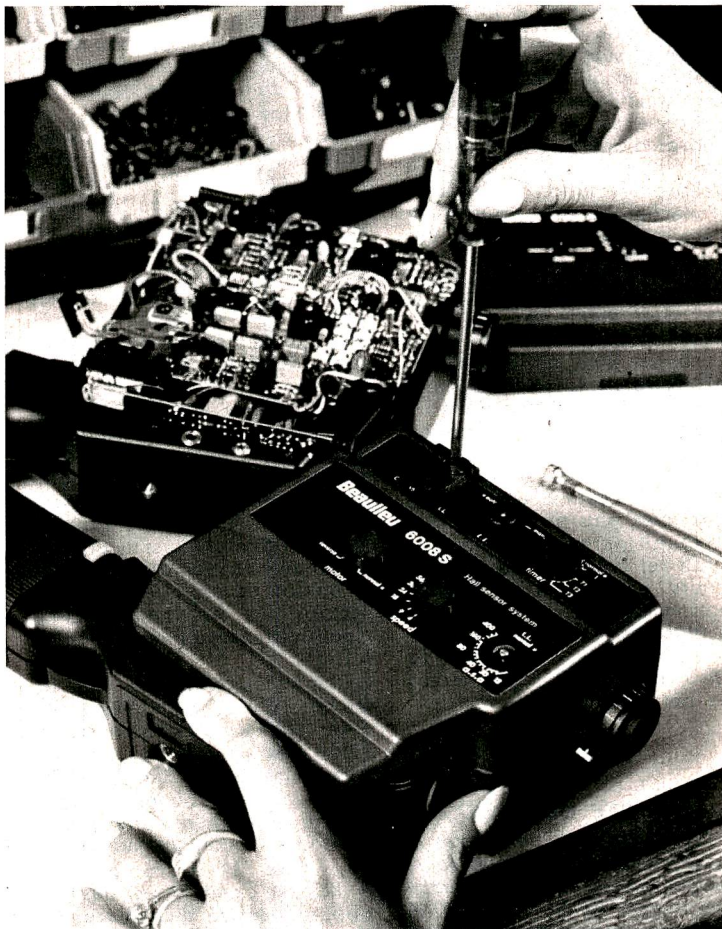
### DES MATÉRIAUX PLASTIQUES POUR LA PLUS NOBLE DES CAMÉRAS

Les matières plastiques ont mauvaise réputation. Sans doute parce qu'il existe plus de mauvais plastiques que de bons et que le grand public a beaucoup plus l'occasion de connaître les premiers que les seconds. Pourtant, il existe des matières plastiques nobles aux qualités supérieures, à plus d'un titre, à celles des métaux traditionnels. C'est la raison pour laquelle certaines résines entrent dans la fabrication de produits de haute qualité où elles sont difficilement remplaçables par des matériaux plus classiques.



Ces raisons ont conduit la firme Beaulieu à choisir des résines synthétiques pour la réalisation de nombreux éléments de sa dernière caméra super 8 sonore, la 6008 S. La matière utilisée est le polycarbonate Lexan.

Le polycarbonate Lexan est un thermoplastique produit en Hollande, par General Electric Plastics B.V. filiale de la General Electric Company, USA. Dans cette résine, beaucoup des principales propriétés mécaniques, optiques et thermiques des métaux, du verre et des autres thermoplastiques sont associées. Ce matériau est pratiquement indestructible, bien que très léger. Il possède une excellente stabilité dimensionnelle et une très bonne résistance à la température (de  $-50$  à  $+135^{\circ}\text{C}$ ). Il procure également une grande sécurité d'utilisation, grâce à son bon comportement au feu, son excellente isolation électrique et sa réponse toxicologique satisfaisante. En plus de ces propriétés, la résine Lexan offre des possibilités de conception pratiquement illimitées. Elle procure une très grande liberté dans le dessin et dans les formes, et elle est disponible soit en cristal, soit dans une très large gamme de



Avec une densité de 1,25 (contre 2,73 pour l'aluminium et 6,7 pour le zinc) et un coût de main-d'œuvre infiniment plus faible, le polycarbonate Lexan dont est fait notamment le boîtier de la Beaulieu, présente une résistance au choc supérieure aux matériaux usuels. Le Lexan 500 peut ainsi encaisser une énergie double de celle acceptée par le polyamide renforcé et supérieure d'un tiers à celle admise par le zinc ou l'aluminium coulés.



couleurs transparentes, translucides, opales ou opaques.

Le Lexan 500, qui a été utilisé pour la caméra 6008 Beaulieu est un polycarbonate chargé de 10 % de fibres de verre. Dans la gamme des polycarbonates, c'est le matériau le mieux adapté au remplacement des métaux. Doté en effet d'une excellente résistance au choc, le Lexan 500 assure une protection efficace des composants mécaniques et électroniques sophistiqués, de cet appareil. Il permet de prévoir avec précision le retrait, qui est d'ailleurs très réduit. Son faible coefficient de dilatation thermique linéaire et son très faible coefficient de reprise d'humidité assurent le strict respect des cotes, quelles que soient par la suite les conditions pratiques de température et d'humidité environnantes. Le Lexan 500 permet des économies substantielles de fabrication en autorisant un haut niveau d'intégration des pièces fonctionnelles, ce qui réduit le nombre d'opérations d'assemblage et de finition. Enfin, il améliore l'isolation acoustique du mécanisme d'entraînement, critère essentiel pour une caméra sonore.

Dans la caméra Beaulieu 6008 S, l'une des meilleures caméras super 8 sonores actuelles, dont le prix se situe entre 8 000 et 9 000 F, ce sont essentiellement le boîtier et les châssis qui sont en polycarbonate. L'utilisation de cette matière a permis de mouler des pièces en les ajustant aux organes vitaux intérieurs avec plus de rigueur que ne l'aurait permis un métal. De ce fait (et aussi en raison d'un recours général à la micro-électronique), la caméra 6008 S est plus petite et moins lourde que le modèle précédent, la 5008 S. Elle n'en est pas moins plus perfectionnée.

### UN POSTE DÉFENDU...

*Le Secrétariat d'État aux Postes et Télécommunications nous communique que le poste téléphonique sans cordon, Roda PRO 2500 A décrit dans notre numéro 747, n'est pas homologué en France et que son emploi y est interdit. Ses utilisateurs s'exposeraient aux sanctions prévues par le Code des P. et T. en matière de transmissions radioélectriques.* □

## PHOTO

### ARRIVÉE DES PREMIERS REFLEX 1980

Il n'y a pas trois mois que le Salon de la Photo et du Cinéma de Paris a fermé ses portes et déjà, il apparaît que les fabricants d'appareils photographiques n'y ont pas dévoilé toutes leurs nouveautés et tous leurs projets. Depuis ce salon, Asahi a lancé un nouveau reflex 24 x 36, le Pentax MV-1, et se prépare à commercialiser le Pentax ME Super. En URSS, Zénit a également réalisé un nouveau modèle reflex 24 x 36, le Zénit 19. Deux autres constructeurs, Mamiya et Leitz se préparent à présenter chacun un nouveau reflex compact automatique. Nous y reviendrons dès le mois prochain en ce qui concerne le Mamiya dont les caractéristiques seront dévoilées sous peu.

Le Pentax MV-1 est dérivé du Pentax MV et en est très voisin. Les caractéristiques sont les mêmes. C'est avant tout un reflex automatique dont l'asservissement n'est pas débrayable. La principale différence porte sur la robustesse du dos qui a été accrue pour permettre l'utilisation d'un système dateur.

Le Pentax ME Super, lui, est dérivé du Pentax ME. Mais les différences sont ici plus grandes qu'entre les Pentax MV et MV-1. Si le boîtier du ME-Super est identique à celui du ME, les caractéristiques ont été assez largement modifiées. Le ME-Super est automatique mais les vitesses, qui ne sont pas gravées sur le bouton de réglage, sont affichées dans le viseur par une série de diodes lumineuses (de 4 s au 1/2 000 s). L'obturateur est électronique, mais une vitesse, le 1/125 s est assurée mécaniquement. L'automatisme peut être débrayé pour un réglage manuel des vitesses, leur contrôle se faisant dans le viseur et non par affichage sur le bouton de réglage. Cette caractéristique représente la principale différence avec le Pentax ME.

La mise au point se fait au moyen d'un stigmomètre ou d'un anneau de micropismes l'entourant.

Avec un flash Pentax Auto 200 S, le Pentax Super ME assure une exposition automatique. Le boîtier reçoit un moteur.

Le reflex 24 x 36 annoncé d'URSS, le Zénit 19, est aussi un appareil dérivé d'un autre modèle, le Zénit T.T.L. Mais tandis que ce dernier, semi-automatique, possède un obturateur classique, le Zénit 19 est à obturateur électronique. Ses principales caractéristiques sont les suivantes : vitesses de 1 s au 1/1 000 s et pose B, 2 cellules

CdS dans la visée reflexe, signaux de sur et sous-exposition, objectif à vis au pas de 42 mm, alimentation avec 2 piles de 1,4 volt, poids : 900 g.

## PHOTO

### UN PARAPLUIE POUR FILMER SOUS L'ORAGE

La firme EWA (représentée en France par Photimpex, 13, allée du Lubéron et du Vercors, Z.I. La Petite Montagne, CE 1442, 91020 Evry cedex) est spécialisée dans la production de petits accessoires destinés aux photographes et cinéastes. Parmi les derniers-nés figurent une tête panoramique P2 à moteur (elle permet aux cinéastes de réaliser automatiquement des panoramiques doux et réguliers), des boîtiers souples pour photos sous-marines, une housse d'insonorisation des caméras super 8. Notre illustration montre l'Ewa Cape, parapluie pour appareil photo, destiné à permettre la prise de vue sous la pluie.





## DES LENTILLES DE PLUS D'UN MÈTRE DE DIAMÈTRE



Un nouveau procédé de fusion en continu conçu par la firme Schott a permis de fabriquer des lentilles circulaires en verre optique BK 7, d'un diamètre de 1 050 mm, d'une épaisseur de 250 mm et d'une homogénéité qui, jusqu'à présent, n'avait pu être obtenue que pour de petites fabrications. Dans tout le bloc de verre, l'indice de réfraction ne varie que d'un dix millième pour cent.

Le verre optique de cette qualité et de ces dimensions est employé dans de grands objectifs à usages spéciaux. Le Lawrence Livermore Laboratory de l'Université de Californie utilise le verre BK 7 sous forme de lentilles et de verres supports pour des filtres colorés et de polarisation dans de gigantesques dispositifs à laser. Dans des essais de fusion nucléaire avec rayons laser, ce verre contribue ainsi à la recherche des sources d'énergie non polluantes de l'avenir. Le procédé qui vient d'être mis au point fait du BK 7 un verre sans stries et ne présentant que quelques bulles isolées d'un diamètre maximal de 0,25 mm.

La très faible biréfringence par compression, inférieure à 5 nm/cm, est particulièrement significative. Compte tenu encore de son homogénéité exceptionnel-

lement élevée, ce verre remplit ainsi les conditions extrêmes exigées pour des systèmes optiques à grandes dimensions. L'homogénéité se traduit par une distribution uniforme de l'indice de réfraction dans tout le bloc de verre. Sa variation est en effet inférieure à  $\pm 0,000\,002$  et même souvent à  $\pm 0,000\,001$ .

### OPTIQUE

## UNE LOUPE A PIED

Pour les bricoleurs, voici une nouvelle loupe à pied qui laisse les mains libres. Elle est conçue pour réaliser et décorer des maquettes, peindre des soldats

miniatures, tisser des miniperles, faire une soudure précise, classer un herbier, etc. Elle permet de travailler avec ou sans lunettes. Grâce à son support, cette loupe peut adopter deux positions, haute et basse, la monture transparente évitant la gêne occasionnée par l'ombre portée. Son champ est large (diamètre : 96 mm). La lentille est en matière organique légère et résistante. Prix : 40 F en vente dans tous les magasins « Les Frères Lissac » ou par correspondance, 114, rue de Rivoli, 75001 Paris.

### OPTIQUE

## SERVEZ-VOUS DE L'OBJECTIF POUR AVOIR UNE LONGUE-VUE

Les possesseurs d'appareils Minolta à objectifs interchangeables peuvent transformer ces optiques en lunettes d'approche. Minolta a conçu à cet effet un adaptateur monoculaire à baïonnette qui se fixe sur l'objectif à la place du boîtier. Avec un Minolta Rokkor de 50 mm, cet adaptateur assure un grossissement d'environ 5 fois. Ces rapports passent à 10 fois avec un 100 mm, 20 fois avec un 200 mm. Avec un objectif et un soufflet, l'oculaire permet une utilisation comme microscope avec des grossissements de 20 à 90 fois (selon le type de soufflet).

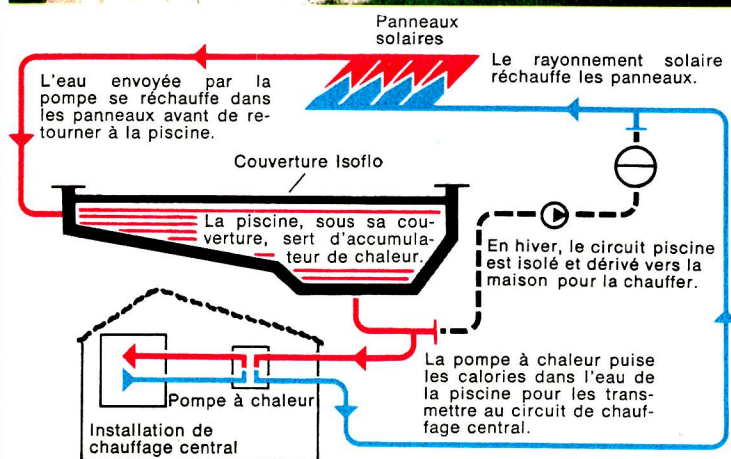
L'oculaire Minolta comporte 4 lentilles et un prisme redressant l'image. Une correction pour la vue de l'opérateur est possible de + 3 à - 5 dioptries. Dimensions : 62 x 51 mm ; poids : 105 g.





## CHAUFFÉE PAR LE SOLEIL VOTRE PISCINE CHAUFFE VOTRE MAISON

Etre le propriétaire d'une piscine est encore réservé en France à une minorité. D'après les statistiques de la Chambre syndicale quelque 60 000 piscines sont installées pour des usages privés contre 1 400 000 aux USA, 90 000 en Grande-Bretagne et 150 000 en Allemagne. La découverte technologique de la société Florida (Rte de Dreux, BP 15, 78370 Plaisir) va peut-être permettre à un nombre croissant de Français de se procurer une piscine.



Désormais la piscine va pouvoir chauffer la maison individuelle. Chaque propriétaire de piscine économisera de 50 à 90 % de sa facture d'énergie habituelle. Et ce, grâce à deux améliorations :

- La première, grâce à la mise au point en collaboration avec la société ITT d'une pompe qui économise entre 50 et 65 % de la consommation électrique normale d'une pompe de piscine.

- La deuxième, grâce au chauffage solaire qui permet de chauffer une piscine pour un prix compris entre 20 000 et 30 000 F, prix basé sur l'année 1979. Les panneaux solaires Florida peuvent s'amortir en l'es-

pace de 3 à 5 ans maximum. Ces panneaux sont légers, parfaitement incorrodables, réalisés en un matériau synthétique à base de polypropylène qui résiste remarquablement bien aux actions des rayons ultraviolets ainsi qu'aux actions du gel. Seulement pendant toute la période froide, qui dure de 6 à 8 mois en France, suivant les régions, la piscine ainsi que toutes les améliorations qu'on peut y apporter pour faire des économies d'énergie, ne servent à rien. C'est ce constat qui a amené la société Florida à imaginer que la piscine pourrait servir à quelque chose de plus en lui apportant quelques modifications. Premièrement, la piscine est considérée comme

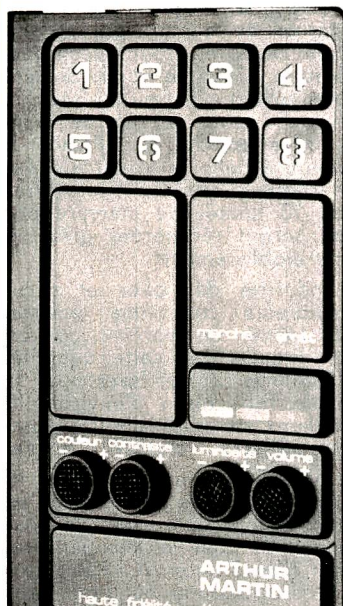
un réservoir d'eau. Ce réservoir comme tout réservoir de liquide, peut stocker de l'énergie que l'on peut compter sous la forme de kilowatts à condition que la surface du réservoir soit isolée par une couverture parfaitement étanche et hermétique. Deuxièmement, il faut laisser fonctionner le chauffage solaire en hiver. Enfin, à partir du système de filtration existant, un branchement ira vers une pompe à chaleur géothermique, fabriquée par la société Leroy-Somer. Cette pompe à chaleur va tirer les calories qui se trouvent dans l'eau de la piscine et qui lui sont apportées par les panneaux solaires pour les introduire dans le système de chauffage central. La piscine sert d'accumulateur et donne au système une autonomie qui peut varier entre 3 et 6 jours.

Grâce à ce processus, la piscine pendant les mois d'hiver va assurer pour une part non négligeable les besoins calorifiques de la maison. D'après le fabricant, la pompe de piscine bi-vitesse réalise une économie de l'ordre de 240 à 390 F par saison suivant la taille de la piscine : le chauffage de la piscine pendant la belle saison permet d'économiser l'équivalent de 2 500 à 5 000 F suivant la taille de la piscine ; et finalement l'économie d'énergie qui peut être obtenue par le chauffage de la maison à travers la pompe à chaleur et la piscine, est de l'ordre de 3 000 à 7 000 F. Soit au total une économie d'énergie de l'ordre de 6 000 à 12 000 F par an, ce qui correspond à un tonnage équivalent pétrole de 5 à 10 tonnes par piscine et par maison. Ces chiffres se comparent très avantageusement avec le coût de l'installation qui, toutes choses confondues, devra se situer entre 40 000 et 60 000 F toutes taxes comprises. L'amortissement d'une telle installation peut se faire théoriquement en 6 ou 7 ans.



## RÉCEPTEURS TV QUI PRÉPARENT L'AVENIR

Il y a un an, Arthur Martin, reconnu pour sa compétence en électro-ménager et en équipement de la cuisine, tentait le pari de devenir une marque de



télévision. La firme proposait alors des téléviseurs couleur présentant quatre atouts importants : l'enceinte bas-reflex aux normes Hi-Fi, l'amplificateur aux normes Hi-Fi, la recherche automatique des stations et le tube cathodique Blackstripe.

Cette année, Arthur Martin Electronique a pris la décision d'agrandir la gamme de ses modèles qui présentent, en outre, des innovations particulièrement intéressantes pour l'avenir, c'est-à-dire :

- la réception des services diffusés par les canaux du nouveau standard V.H.F., par simple commutation, sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours à un technicien ;

- une prise péritélévision qui permet **actuellement** :

- le branchement direct en vidéo d'un magnétoscope apportant une meilleure qualité d'image et de son que par le procédé habituel avec entrée d'antenne,

- et **dans l'avenir** :

- la réception d'émissions diffusées par câbles (satellites),
- le télétexte.

## DE NOUVEAUX SYSTÈMES D'AIDE AU DIAGNOSTIC

CIRCE signifie « calculateur intégré à recherches croisées ». Le terme de calculateur peut prêter à confusion et on pourrait imaginer l'appareil comme un boîtier classique à clavier et affichage à cristaux liquides. En fait, c'est une matrice lumineuse (alimentation 110/220 volts) de 450 positions de mémoire dans laquelle l'introduction d'un nouveau support de données, les microcartes, permet d'obtenir instantanément l'affichage de tous les numéros correspondant aux réponses recherchées.

Ce principe de fonctionnement s'appelle l'intersection de données. Supposons que dans une collectivité de 450 personnes, on cherche celles qui présentent à la fois les caractéristiques suivantes : agent technique, célibataire, de 30 à 40 ans, parlant arabe, pouvant se déplacer à l'étranger. Le fait d'introduire les microcartes de ces concepts (soit 5 microcartes) dévoilerait immédiatement les numéros des personnes programmées sur la matrice qui présentent à la fois toutes ces caractéristiques. Cet exemple précis de gestion de personnel montre bien que CIRCE est un appareil de recherche documentaire. Dans un premier temps le fabricant l'a conçu pour trois systèmes médicaux et un programme pharmacologique. Le premier système d'aide au diagnostic comporte 79 symptômes et 28 tests de laboratoire. Il a été compilé par le docteur Nash à Londres.

Ce programme a déjà fait l'objet d'une commercialisation sous la forme d'une très grande règle à calcul appelée logoscope (voir Science et Vie n° 705, juin 76). Une équipe de 3 médecins français travaille actuellement à compléter la liste des symptômes existants. Les combinaisons possibles de symptômes dépassent la centaine de milliards. Aucun être humain ne pourrait actuellement indiquer dans la seconde quelles sont les maladies parmi les 424 mises en mémoire qui présentent simultanément 5 à 7 symptômes déterminés. Le second système est un programme dit reverse, qui peut être acquis séparément par tout possesseur de la version de base « aide au diagnostic ». C'est un fichier inversé, c'est-à-dire qu'il est constitué par 424 microfiches dont chacune séparément permet de connaître tous les symptômes de chaque maladie. Si le médecin éprouve un doute quant à trois

maladies possibles ou davantage, il lui suffit d'introduire ensemble dans l'appareil les microcartes de trois maladies et il verra apparaître les numéros des symptômes communs. Le troisième programme est une banque de données pour médecin.

Grâce à des microcartes pré-perforées, le médecin ou sa secrétaire pourra mémoriser les données thérapeutiques et administratives concernant ses malades. Il sera possible d'obtenir ainsi des données statistiques croisées permettant de recueillir de précieux renseignements sur une population de malades.

Quant au 4<sup>e</sup> programme, pharmacologique, il est actuellement à l'état de prototype. Il comportera près de 300 perforations réservées aux médicaments les plus courants. Un système spécial permettra d'afficher immédiatement les interactions médicamenteuses possibles et des indications importantes telles que « interdit aux bébés », « effets secondaires », etc.

Prix : de 645 à 1700 F selon la formule choisie, distribué par CEDOC, 6, rue Denis-Poisson, 75017 Paris. Tél. 574.16.69.

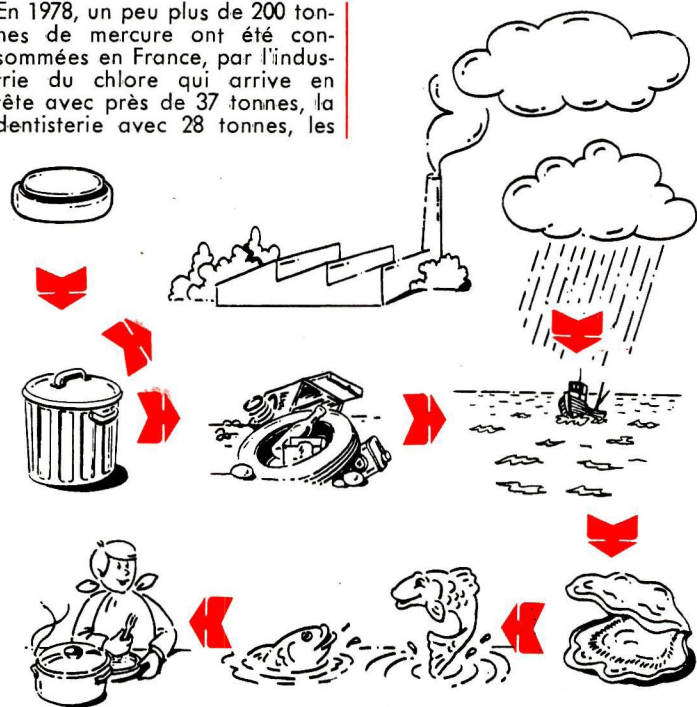




## NE JETEZ PLUS VOS PILES AU MERCURE: REMETTEZ-LES A VOTRE DÉTAILLANT

L'ANRED (Agence Nationale pour la récupération et l'élimination de déchets) a entrepris une action contre la pollution par le mercure. Les rejets mercuriels, en effet, peuvent être extrêmement nocifs pour l'environnement. Lorsque ces rejets atteignent les milieux aquatiques, les bactéries transforment le mercure en méthylmercure, substance très toxique. La protection de l'environnement impose donc que des mesures soient prises pour prévenir ces inconvénients.

En 1978, un peu plus de 200 tonnes de mercure ont été consommées en France, par l'industrie du chlore qui arrive en tête avec près de 37 tonnes, la dentisterie avec 28 tonnes, les



Le processus de la pollution du mercure

piles et accumulateurs avec 22 tonnes et d'autres utilisations plus réduites (appareils de mesures, thermomètres, pharmacie, etc.).

Dès 1972, le Ministère de l'Environnement et du Cadre de Vie a entrepris un ensemble d'actions destinées à réduire la pollution mercurielle causée notamment par les ateliers d'électrolyse du chlore, l'industrie papetière et l'utilisation de composés mercuriels en agriculture et en peinture. L'application d'un programme de branche, mis au point en concertation avec les industriels du chlore, a, en particulier, permis de réduire la consommation de mercure dans ce secteur de moitié et de diviser par 10 les pertes dans l'eau.

Pour prolonger ces efforts, l'ANRED a lancé plusieurs opérations complémentaires de prévention des rejets mercuriels

concernant les déchets de l'industrie du chlore et les déchets mercuriels d'origines diverses, la récupération du mercure dans des établissements hospitaliers et la collecte des piles à l'oxyde de mercure.

La quantité des déchets produits annuellement, contenant plus de 1% de mercure en poids, est estimée à 450 tonnes représentant plus de 60 tonnes de mercure. Très peu de ces déchets (les plus riches en mercure) sont actuellement traités. C'est la raison pour laquelle l'ANRED a décidé de contribuer à la réalisation, dans le département du Rhône, de deux unités de traitement qui débouchent sur la récupération du mercure. L'une est construite sur le site du centre de traitement de déchets PLAFORA (St-Vulbas), en collaboration avec les industriels chloriers. Cet investissement devrait permettre

de récupérer de 20 à 30 tonnes par an de mercure par distillation dans un four électrique. L'autre, élaborée par la Société Nouvelle d'Affinage des Métaux (Lyon), seule entreprise française effectuant actuellement à petite échelle le traitement des déchets mercuriels divers. Près de 10 tonnes de mercure par an seront récupérées grâce à cet établissement.

L'industrie des piles et accumulateurs consomme environ 22 tonnes de mercure par an en France. Sur cette quantité, 10 tonnes sont utilisées pour la seule fabrication d'environ 10 millions de piles bouton commercialisées chaque année.

L'ANRED et les fabricants et importateurs de piles bouton se sont regroupés au sein de l'Association pour la Récupération des Piles Bouton (A.R.P.B.). Cette association a eu, pour premier objectif, de mettre sur pied une campagne nationale de récupération des piles bouton à oxyde de mercure afin d'éviter sa dispersion dans l'environnement.

Ainsi, les détaillants ont-ils été sensibilisés à cette question. Une boîte de récupération d'une capacité d'environ 600 piles bouton a été réalisée. Son envoi systématique a été effectué auprès de 16 000 détaillants (9 000 horlogers, 6 000 photographes et 1 000 audioprothésistes). Les 18 000 buralistes ont été touchés par une annonce publicitaire dans la revue « Boissons » qu'ils reçoivent tous. Ils ne recevront donc des boîtes de collecte qu'après avoir envoyé un coupon-réponse.

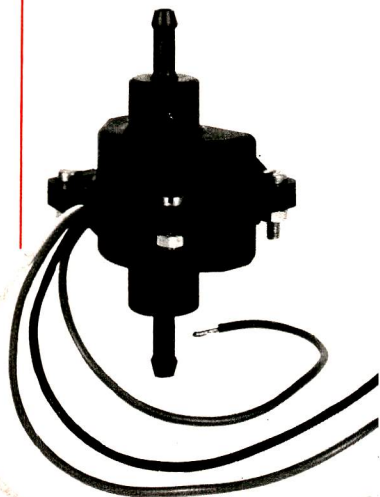
Une fois pleines, les boîtes seront remises par les détaillants à leur fournisseur habituel qui fera ensuite traiter les piles collectées dans une installation spécialisée.

Les utilisateurs d'appareils fonctionnant avec des piles au mercure sont donc invités, lors de l'échange des piles usagées, à les remettre à leurs fournisseurs.



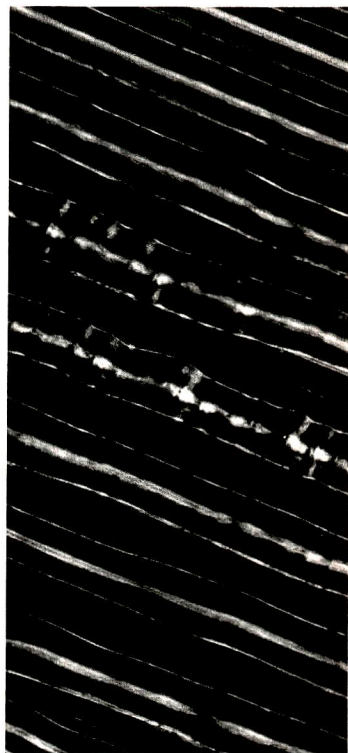
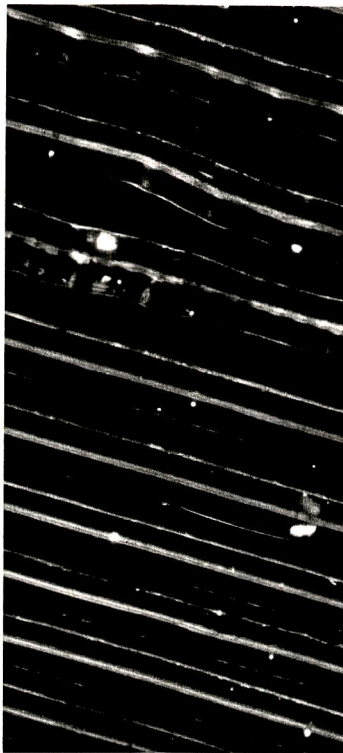
## UN CONTROLEUR DU « GASPI » D'ESSENCE

Pour les automobilistes préoccupés par leurs consommations d'essence, Jaeger a mis au point des « consommètres » qui permettent de modifier la conduite afin d'optimiser la consommation. Ce sont en fait des débitmètres composés d'un capteur de débit d'essence et d'un totalisateur. Ces débitmètres sont constitués de deux demi-coquilles moulées, à l'intérieur desquelles se trouve une turbine qui tourne dans un tube de verre. Le comptage du carburant se fait à partir d'un système optoélectronique qui détecte les rotations des trois pales dans le tube de verre. Ce dispositif est constitué par une diode électroluminescente émettant des infrarouges qui traversent la paroi du verre de la turbine et qui sont reçus par un photo-transistor. Le capteur se place sur le circuit d'alimentation du moteur et au tableau de bord se fixe un totalisateur de forme ronde, standard (diamètre : 52 mm). L'affichage se fait par l'intermédiaire d'un tube à vide fluorescent dont les chiffres ont une hauteur de 7,6 mm. Disponible dans les mois à venir, ces appareils existent en version totalisateur de consommation à 425 F ; en version plus sophistiquée avec inclus un indicateur de consommation au 100 km en valeur instantanée à 650 F.



## UNE BROSSE A DISQUE AUX FIBRES DE CARBONE

Il est toujours indispensable de brosser la surface d'un disque avant son audition : malgré toutes les précautions que l'on peut prendre, de nombreuses particules, pas toujours visibles à l'œil nu, s'incrustent dans les sillons, finissant par charger la pointe de lecture d'un bouchon de poussières.



Une brosse, quelle qu'elle soit, peut collecter ces poussières, mais le vrai problème est de pouvoir les décrocher du disque. C'est le mérite du bloc Microstat (Sté Sofradiam, 82, rue Baudin, 92300 Levallois-Perret) que de permettre ce nettoyage à fond tout en assurant une neutralisation statique de la surface. La partie centrale est constituée par une brosse classique en velours, mais encadrée de part et d'autre de deux bandes comptant chacune un million de petites fibres de carbone conductrices de l'électricité. Fixées sur deux rails métalliques, ces fibres collectent les charges électrostatiques sur toute la largeur de la plage gravée du disque. La brosse dé-

gage alors les poussières. Un banc d'essai du bloc Microstat a été effectué (en notre présence) dans le labo d'études de chez Leitz où il était possible d'utiliser les microscopes fabriqués par la firme, et qui peuvent être équipés d'un dos Polaroid pour les prises de vues macrographiques. Le disque d'essai était considéré comme propre, s'agissant d'un disque d'amateur tiré de sa pochette. L'examen au microscope laissait apercevoir sur toute la plage des milliers de particules. Après un brossage rapide, aucun point de la surface n'apparut souillé. Les photos présentées ci-dessus (avant et après dépoussiérage) ont été prises au hasard des plages.



## MANIPULATION

(suite de la page 17)

planche (d'après le processus vu plus haut, selon lequel une perception subliminaire « complète » une perception juste, précédente ou simultanée). Or, lorsque l'anxiété devant une scène est moyenne, le sujet totalement pris par cette scène, n'est nullement influencé par les incitations subliminaires. Si par contre l'anxiété est forte, le seuil s'abaisse considérablement.

Cela pose évidemment des problèmes aux publicitaires : tenter de faire passer un message subliminaire avec une histoire intéressante, donc susceptible de déclencher des réactions biologiques anxieuses de type « moyen », c'est voué à l'échec. Utiliser une histoire ou des images hautement émotives, c'est dangereux.

Peut-on alors, par les stimulations subliminaires, faire agir quelqu'un qui, relaxé, n'a pas envie d'agir ? Puisque la perception subliminaire vient compléter, moduler, préparer nos perceptions conscientes, et puisque cette action même dépend de toutes les associations personnelles que déclenchera automatiquement la perception subliminaire, nos identités, y a-t-il possibilité d'action psychologique ? Pas exactement : les perceptions subliminaires ne peuvent, à elles seules, déclencher un comportement ; mais elles l'influencent ; lorsque nous sommes en conflit, tiraillés entre plusieurs solutions possibles, les signaux subliminaires « activent » nos conflits, nous les portent à la conscience. Mais leur solution dépendra tout de même de ce que nous sommes, et non des stimulations de dernière heure. Par exemple, on s'est aperçu que la plupart des hommes ont un désir secret de voiture décapotable. Mais ce désir est en conflit avec toutes sortes de considérations budgétaires, sociales, etc. Des stimulations publicitaires « subliminaires » ravivent l'envie de la décapotable, c'est-à-dire le conflit. Pourtant, au moment d'acheter une voiture, le plus grand nombre achètera une conduite intérieure !

Des expériences de neurophysiologie ont expliqué comment le subliminaire peut buter sur un mur ; ce mur est même anatomiquement localisé. C'est la formation réticulée. C'est là que se réalise la « personnalisation » de l'expérience. C'est plus qu'un mur, c'est une citadelle, en regard de laquelle l'assaut donné par la sollicitation subliminaire est forcément inférieur à ce que l'on peut appeler « le poids d'une vie ».

Lorsqu'on fait un électro-encéphalogramme (EEG) d'un sujet normalement éveillé, on recueille des ondes irrégulières, exprimant les changements de potentiels incessants des millions de cellules cérébrales. Lorsqu'on le soumet à des stimulations lumineuses, auditives, tactiles, par exemple, comment, parmi toutes ces ondes qui défilent sous les plumes de l'appareil, savoir celles qui correspondent au moment où le sujet a « reçu » la stimulation ? Un appareillage mo-

derne, dérivant de la théorie de l'information et qui sépare les « signaux » du « bruit de fond », permet aujourd'hui d'isoler ces ondes correspondant à une stimulation précise : ce sont les « potentiels évoqués ». On a pu déterminer deux types de composantes :

- une pointe qui correspondrait à l'arrivée au cortex cérébral d'un message qualitatif (visuel, auditif, etc.) ;
- et plusieurs plus petites pointes qui correspondraient à l'activation quantitative de la zone de cortex qui a reçu le message.

Or, l'amplitude relative de ces composantes, ainsi que la durée écoulée entre la stimulation et l'apparition du potentiel évoqué (la latence) varient selon le type de stimulations : l'amplitude de la première pointe est moindre, lorsque le sujet fait attention au stimulus, ou lorsque le stimulus a une charge affective. La latence est plus courte lorsque la charge affective est négative, c'est-à-dire s'associe à une menace. Lorsque l'on utilise des stimulations subliminaires, l'amplitude du potentiel évoqué est plus grande lorsque la stimulation a une signification que lorsqu'elle n'en a pas.

Le fait que la tension émotionnelle moyenne diminue la réception des messages subliminaires peut être démontré par une expérience remarquable. On a, à plusieurs reprises, implanté des électrodes dans le cerveau humain, électrodes laissées en place assez longtemps pour pouvoir stimuler chaque jour certaines zones du cerveau, ce qui bloque la sensation de douleur (dans des cas de douleurs intraitables). Parmi les zones ainsi stimulées, il y a une zone « de triage » de la formation réticulée, au niveau du mésencéphale. Cette formation réticulée est le système qui contrôle l'activité du cortex, entre autres, et module son niveau d'éveil. Elle joue un rôle essentiel dans les mécanismes de l'émotion, donc de la douleur. Certains sujets ont donc eu des électrodes dans cette région.

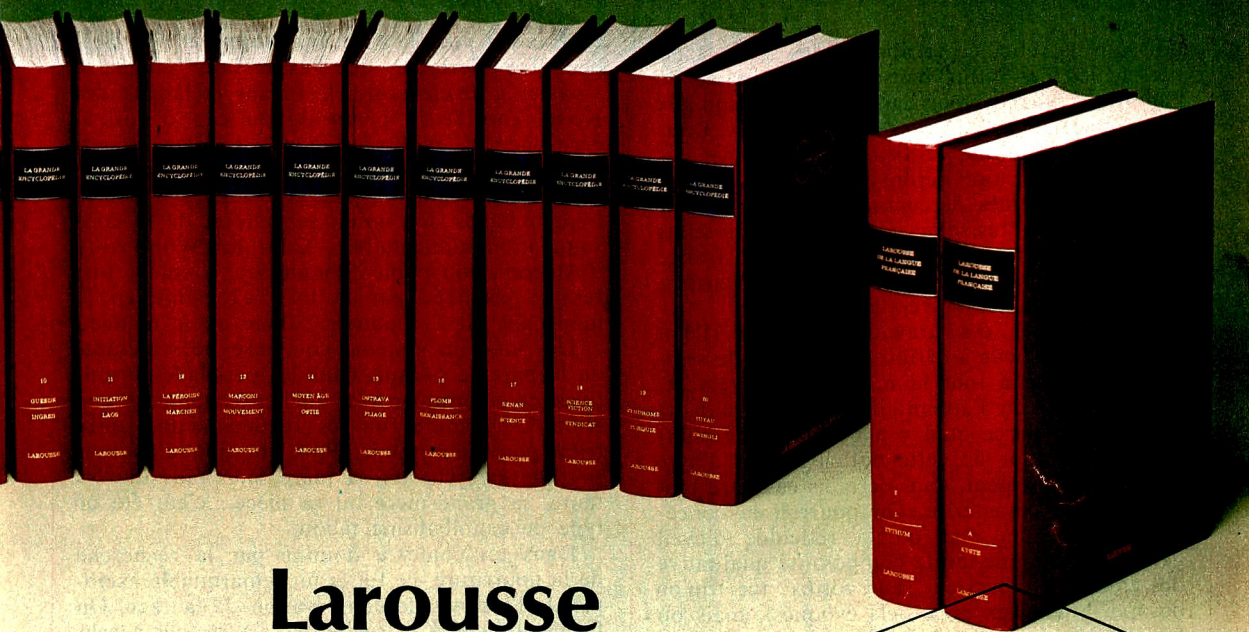
Or, deux chercheurs, Guerrero et Figueroa, ont pu observer qu'en stimulant cette réticulée du mésencéphale chez l'homme, et en produisant ainsi une réaction émotionnelle légère, ils enregistraient une diminution d'amplitude des potentiels évoqués visuels. L'émotion « artificiellement » provoquée (par stimulation électrique d'une des « zones de l'émotion ») a la même action sur la perception que l'émotion naturelle. On approche donc du mécanisme physiologique de ces diverses perceptions, et on voit bien le rôle joué par la formation réticulée dans la personnalisation des réactions, c'est-à-dire la composante affective des associations que chacun de nous peut faire à partir d'une perception.

La réticulée, en effet, participe à l'action de tout ce qui entre dans le système nerveux central : elle prépare le cortex à recevoir l'information entrante. Mais aussi, elle organise l'ensemble du système nerveux le préparant à faire au mieux ce que le cortex projette. Si nous sommes intéressés par une activité auditive, les projets du cortex se branchent sur le système « audi-

(suite du texte page 150)



# Découvrez le nouveau visage de la Grande Encyclopédie Larousse.



## Larousse vous confie **gratuitement** le premier volume de la Grande Encyclopédie

C'est aujourd'hui qu'il vous faut découvrir gratuitement la Grande Encyclopédie Larousse si vous voulez posséder un jour le plus grand ouvrage de savoir et de référence français : en effet, tous ceux qui renverront le bulletin ci-dessous, sans engagement ni obligation, recevront en cadeau, s'ils décident d'acquiescer l'encyclopédie, un magnifique dictionnaire en deux volumes qui complète parfaitement la Grande Encyclopédie.

Ce Larousse de la Langue Française est habillé de la même reliure luxueuse qui vient d'être créée par Larousse à l'intention exclusive des acquiesceurs de la Grande Encyclopédie.

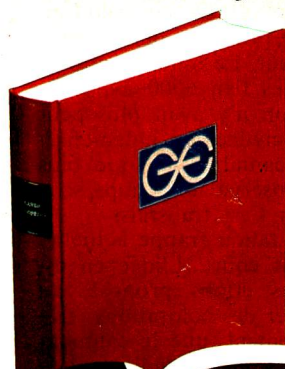
Faites-vous adresser gratuitement le premier volume de la plus récente des grandes encyclopédies alphabétiques en 21 volumes et de la seule qui soit entièrement illustrée en couleurs.

### EN CADEAU

ce magnifique dictionnaire  
en deux volumes.

Revêtu de la même reliure hors commerce spécialement créée pour les acquiesceurs de la Grande Encyclopédie, il trouvera place tout naturellement sur les rayons de votre bibliothèque, à la suite de votre encyclopédie.

Il constituera avec elle le plus grand ouvrage de savoir et de référence français et le plus actuel des dictionnaires de la langue française : un instrument complet (plus de 76 000 mots), un guide d'une clarté et d'une précision incomparables, une véritable "bible" du français écrit et parlé, comme seul Larousse sait en réaliser (citations d'auteurs classiques et contemporains, termes scientifiques et techniques, grammaire alphabétique).



### Bon pour un essai gratuit

Veuillez m'adresser le premier volume de la Grande Encyclopédie Larousse pour un examen de 10 jours sans obligation d'achat.

Si je ne suis pas enthousiasmé, je vous le retournerai dans son emballage d'origine, et je n'aurai aucune explication à donner.

Si je désire le conserver, j'aurai droit aux 2 tomes du Larousse de la Langue Française en cadeau et je bénéficierai automatiquement des conditions de souscription les plus avantageuses (paiement échelonné par faibles mensualités) pour ce volume et pour les 20 autres. Ces conditions me seront précisées lors de l'envoi du tome 1.

Nom \_\_\_\_\_

Prénom \_\_\_\_\_

N° \_\_\_\_\_ Rue \_\_\_\_\_

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

Signature indispensable

(Signature des parents pour les mineurs)

Envoyez dès aujourd'hui ce bon à Larousse,  
BP 235 - 75264 Paris Cedex 06

Cette offre n'est valable que pour la France  
métropolitaine, la Belgique, la Suisse et le Canada.

0 8 5 0 5



## MANIPULATION

(suite de la page 148)

tion », et la réticulée va abaisser les seuils, faciliter le jeu des influx dans tout le domaine de l'audition, du récepteur dans l'oreille, jusqu'aux zones associatives auditives dans le cortex. Dans les autres domaines, le visuel par exemple, les seuils au contraire seront légèrement élevés. Tous nos systèmes perceptifs sont donc en variations incessantes selon nos activités et intérêts du moment. Grâce à la réticulée donc, la frange de réceptivité subliminaire variera avec l'ensemble des activités de notre cerveau.

Evidemment, ces travaux évoquent l'état d'hypnose, difficile à définir, parce qu'il ne semble pas donné à tout le monde de l'atteindre, parce que, si on l'atteint, il a des profondeurs variables, et parce qu'il y a beaucoup de charlatanisme autour de cette notion ; l'état d'hypnose, toutefois, peut, dans certains cas, être biologiquement caractérisé. On pourrait le concevoir comme un état où la réticulée d'éveil général fonctionne, où la composante qualitative des messages parvient au cortex (ce qu'on observe grâce aux potentiels évoqués), mais où la réticulée qui active spécialement chaque zone corticale au moment où elle reçoit un message, ne fonctionne pas — ou tout au moins pas suffisamment pour permettre une perception claire. Le sujet en hypnose est donc « éveillé », il a des contacts avec le monde ambiant. Mais il n'a que des « perceptions subliminaires » !

On comprend tout l'intérêt d'une expérimentation de l'hypnose et l'apparente docilité des sujets mis dans cet état. Dans les cirques, le prestidigitateur leur fait faire « ce qu'il veut ». En fait, au laboratoire, on observe que le sujet en hypnose semble répondre plus facilement à l'incitation (subliminaire donc) que le sujet éveillé, en état normal. Mais cette réponse n'est facile que si elle correspond aux goûts et besoins personnels du sujet : le meilleur hypnotiseur ne fera pas enjamber une fenêtre de 6<sup>e</sup> étage à son sujet en état d'hypnose ! Tout ce qu'on peut affirmer, c'est que cet état déclenche plus facilement certaines réactions, celles auxquelles s'opposeraient des contrôles à l'état normal.

La perception subliminaire lève donc les contrôles ? Qu'on se rassure : elle les lève peut-être en état d'hypnose. Mais dans la vie quotidienne, elle se heurte à la compétition contraignante — souvent trop ! — des perceptions claires. Nous bouclons la boucle : l'appareil de Hal Becker peut favoriser une réaction d'honnêteté, mais seulement chez ceux qui, fondamentalement honnêtes, arrivent tout juste à oublier un instant leur honnêteté. Cela la leur rappelle, et les remet peut-être dans le droit chemin. Mais hélas — ou tant mieux, si on pense avant tout à la Liberté de l'Homme — cela ne rend sûrement pas honnêtes ceux qui ne le sont pas.

**Dr Jacqueline RENAUD ■**

## CANNIBALISME

(suite de la page 27)

en français pour le verbe « consommer » et c'est peut-être l'origine de l'expression populaire « passer à la casserole ». « Dans la langue des Koko Yao de la péninsule du cap d'York », écrit encore Levi-Strauss dans « La Pensée sauvage », « le mot *kuta kuta* a le double sens d'inceste et de cannibalisme, qui sont les formes hyperboliques de l'union sexuelle et de la consommation alimentaire ». Chez les Wajtoyaluk d'Australie, on punit l'homme qui a enlevé une femme prohibée par la loi d'exogamie en le mangeant ; il a « mangé », donc on le mange !

Dès lors, un système complexe de structures de la parenté permet, dans les peuplades primitives, de déterminer avec quelles personnes d'une tribu les hommes ou les femmes d'une autre tribu pouvaient s'unir. Plus question d'épouser sa fille, sa sœur ou sa mère, non plus que sa tante, sa grand-mère ou sa nièce : c'eût été un type de cannibalisme tabou.

Dans un contexte dominé par la recherche de la nourriture, ce fut là un remarquable exemple de l'instinct de conservation de la race. On l'a justifié, au XX<sup>e</sup> siècle, par les risques accrus d'expression des gènes récessifs ; c'est sans doute vrai, mais dans l'Orénoque ou à Sumatra, les indigènes d'il y a trente ou quarante siècles se souciaient des gènes récessifs comme d'une guigne. Freud a bâti là-dessus une vaste théorie, où il a tenté d'universaliser « le complexe d'Œdipe ». L'anthropologie eût modéré son esprit de système. En Egypte, l'inceste n'était pas seulement toléré, mais obligatoire pour les souverains. Etant donné qu'au temps des Pharaons on ne savait pas grand-chose de la reproduction humaine et qu'on n'était jamais sûr d'un père, mais toujours certain de la mère, on avait adopté la filiation matrilineaire. En conséquence, un héritier mâle d'un trône ne pouvait accéder au trône qu'à la condition de se « légitimer » par l'union avec une princesse de sa lignée directe, par exemple sa sœur. Le limon fertile de la vallée du Nil ayant, dès l'an 6000 av. J.-C., éliminé le cannibalisme, on n'y avait plus peur de l'inceste. Mais dans la civilisation judéo-chrétienne, qui n'élimina le cannibalisme que plus tardivement, et qui le conserva longtemps sous forme mythique, le tabou s'est transmis.

Bien entendu, le même tabou frappe actuellement le cannibalisme tout court. L'idée en est insupportable. Nous nous étions proposé, au début de ces lignes, d'éviter des colorations éthiques ; disons donc, simplement, que le cannibalisme ne correspond qu'à des conditions de disette extrême, désormais peu pensables en Occident.

Car, en ce qui concerne la cruauté et la disette, il n'est qu'à porter les yeux sur le Cambodge pour comprendre que la race humaine n'est pas sortie des bois.

**Gerald MESSADIÉ ■**



# Les étonnantes possibilités de la mémoire

J'étais loin de me douter, en arrivant chez mon ami W.R. Borg, que j'allais être le témoin d'un spectacle vraiment extraordinaire et décupler ma puissance mentale.

Il m'avait fait venir à Stockholm pour parler aux Suédois de Pasteur et de nos grands savants français et, le soir de mon arrivée, après le champagne, la conversation roula naturellement sur les difficultés de la parole en public, sur le grand travail que nous impose à nous autres conférenciers la nécessité de savoir à la perfection le mot à mot de nos discours.

W.R. Borg me dit alors qu'il avait probablement le moyen de m'étonner, moi qui lui avais connu, lorsque nous faisions ensemble notre droit à Paris, la plus déplorable mémoire.

Il recula jusqu'au fond de la salle à manger et me pria d'écrire cent nombres de trois chiffres, ceux que je voudrais, en les appelant à haute voix. Lorsque j'eus ainsi rempli de haut en bas la marge d'un vieux journal, W.R. Borg me récita ces cent nombres dans l'ordre dans lequel je les avais écrits, puis en sens contraire, c'est-à-dire en commençant par les derniers. Il me laissa aussi l'interroger sur la position respective de ces différents nombres: je lui demandais par exemple quel était le 24<sup>e</sup>, le 72<sup>e</sup>, le 38<sup>e</sup>, et je le vis répondre à toutes mes questions sans hésitation, sans effort, instantanément, comme si les chiffres que j'avais écrits sur le papier étaient aussi inscrits dans son cerveau.

Je demeurai stupéfait par un pareil tour de force et je cherchai vainement l'article qui avait permis de le réaliser. Mon ami me dit alors: "Ce que tu as vu et qui te semble extraordinaire est en réalité fort simple: tout le monde possède assez de mémoire pour en faire

autant, mais rares sont les personnes qui savent se servir de cette merveilleuse faculté."

Il m'indiqua alors le moyen d'accomplir le même tour de force et j'y parvins aussitôt, sans erreur, sans effort, comme vous y parviendrez vous-même demain.

Mais je ne me bornai pas à ces expériences amusantes et j'appliquai les principes qui m'avaient été appris à mes occupations de chaque jour. Je pus ainsi retenir avec une incroyable facilité mes lectures, les conférences que j'entendais et celles que je devais prononcer; le nom des personnes que je rencontrais, ne fût-ce qu'une fois, les adresses qu'elles me donnaient et mille autres choses qui me sont d'une grande utilité. Enfin je constatai au bout de peu de temps que non seulement ma mémoire avait progressé, mais que j'avais acquis une attention plus soutenue, un jugement plus sûr, ce qui n'a rien d'étonnant puisque la pénétration de notre intelligence dépend surtout du nombre et de l'étendue de nos souvenirs.

Si vous voulez savoir comment obtenir les mêmes résultats et acquérir cette puissance mentale qui est encore notre meilleure chance de réussir dans la vie, priez W.R. Borg de vous envoyer son intéressant petit ouvrage documentaire "Les Lois Eternelles du Succès"; il le distribue gratuitement à quiconque désire améliorer sa mémoire. Voici son adresse: W.R. Borg dpt 543, chez Aubanel, 6, place St-Pierre, 84028 Avignon. Le nom Aubanel est pour vous une garantie de sérieux. Depuis 250 ans, les Aubanel diffusent à travers le monde les meilleures méthodes de psychologie pratique.

E. BARSAN

## BON GRATUIT

A découper ou à recopier et à adresser à W.R. Borg dpt 543, 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 \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

N° \_\_\_\_\_ Rue \_\_\_\_\_

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

Age \_\_\_\_\_ Profession \_\_\_\_\_

Aucun démarcheur ne vous rendra visite.



## LE BATEAU DE PAUL ET VIRGINIE

(suite de la page 53)

les observations pouvaient commencer. Un bateau pneumatique allait mouiller à la verticale de chacun des points à marquer sur la carte, puis, afin que les opérateurs des théodolites pussent avoir une mire, l'un des occupants de l'embarcation brandissait tout simplement un avion. Des talkies-walkies permettaient de coordonner les opérations. L'avantage de cette méthode était de pouvoir cartographier en quelques heures les résultats de plusieurs semaines de fouilles et de profiter au maximum des rares heures où la marée basse autorisait l'installation des théodolites. Le soir, à terre, les données angulaires recueillies dans la journée étaient rapidement converties en coordonnées X et Y par une calculatrice HP 67 préalablement programmée.

Ainsi, peu à peu, se dessinait le tracé de la dérive subie par les vestiges de l'épave au cours des semaines et des mois qui avaient suivi le naufrage. Il ne faisait que corroborer les témoignages des rescapés, qui, en leur temps, avaient précisé qu'un courant les avait poussés jusqu'à une île basse du lagon, l'île d'Ambre, à quelques kilomètres au nord. En effet, sur la carte, les positions des débris formaient une longue traînée dirigée vers l'île d'Ambre.

Cependant, du fait que l'aire des recherches s'étendait sur plus d'un kilomètre carré, il n'était pas possible de cartographier chaque détail, de reporter chaque pâté de corail ou chaque petit objet repéré. Là encore, une technique originale allait permettre à l'équipe de résoudre le problème avec astuce et efficacité : la photographie aérienne par modèle réduit télécommandé.

### **Un modèle réduit télécommandé d'un canot pour cartographier le site**

Un joujou ? Non pas, mais un robuste instrument de travail mis au point par un jeune chercheur, Alain Lehoux, qui avait déjà testé son appareil sur plusieurs chantiers archéologiques de l'ouest de la France. En fait, tout, dans cet avion, avait été conçu en fonction de sa mission : le dessin de l'ensemble, le profil de l'aile, la définition de la charge alaire, le choix de l'appareil photographique et de l'objectif, la technique des servo-moteurs. Au total, plus de trois ans de travail pour Alain Lehoux, qui, de surcroît, se trouvait être un des tout premiers pilotes de modèles réduits en France.

L'emploi de l'avion télécommandé, outre qu'il était infiniment plus économique que l'utilisa-

tion d'un appareil normal, permettait de choisir le moment le plus propice à la photographie, en fonction de l'incidence de la lumière solaire, de la marée et du clapotis à la surface de l'eau. Pratiquement, les périodes les plus favorables étaient celles où la marée basse correspondait aux premières heures du jour, quand le vent n'était pas encore levé et que les rayons du soleil ne créaient pas de reflets gênants.

### **Le mystérieux courant qui donne le fin mot de l'histoire**

Les opérations se déroulaient alors de la façon suivante. A bord d'un pneumatique, Alain Lehoux se rendait à proximité du site de l'épave. Là, le canot s'élançait face au vent tandis que le pilote tenait l'avion à bout de bras au moyen d'une poignée spécialement aménagée. Quand le bateau avait pris suffisamment de vitesse, l'avion, gaz à fond, était lâché tous volets sortis. Ensuite, on le faisait monter jusqu'à 700 mètres d'altitude, afin que l'objectif à longue focale pût embrasser toute l'aire des travaux. Les photos réalisées, bateau et avion se dirigeaient vers un îlot situé au nord, où, sur quelques mètres de sable bosselé, avait été aménagé un terrain d'atterrissage de fortune. Le retour du petit appareil était la partie la plus périlleuse de l'opération, car, pour atterrir le plus court possible, l'avion était contraint d'effectuer une approche très basse au-dessous de l'eau, et cela en fin d'auto-nomie.

Les photos prises au cours de plusieurs vols donnèrent des résultats saisissants. C'est elles, par exemple, qui permirent d'expliquer la mort du capitaine Delamarre, le commandant du *Saint-Géran*. Dans une déposition faite quelques jours après le naufrage, l'un des rescapés évoquait un mystérieux courant qui avait repoussé le capitaine dans les brisants, alors que, nageant dans les eaux calmes du lagon, il s'était cru sauvé. Sur les clichés d'Alain Lehoux, ce courant apparaissait avec la plus grande netteté à l'entrée de la passe des Citronniers, au sud de laquelle le *Saint-Géran* s'était brisé. De la présence de ce courant, on put également déduire la situation d'une partie des débris de l'épave, hypothèse qu'une exploration de l'entrée de la passe devait pleinement confirmer.

Ainsi, grâce à ces fouilles originales, quelques vestiges du fier bâtiment de la Compagnie des Indes purent être exhumés des sables et de l'oubli, pour rejoindre le musée de Port-Louis. Et quand, le 17 août 1979, date anniversaire du naufrage, une exposition fut inaugurée sur le thème du *Saint-Géran*, toute l'équipe française, émue, comprit que ses efforts n'avaient pas été inutiles.

**Jean-Yves BLOT ■**



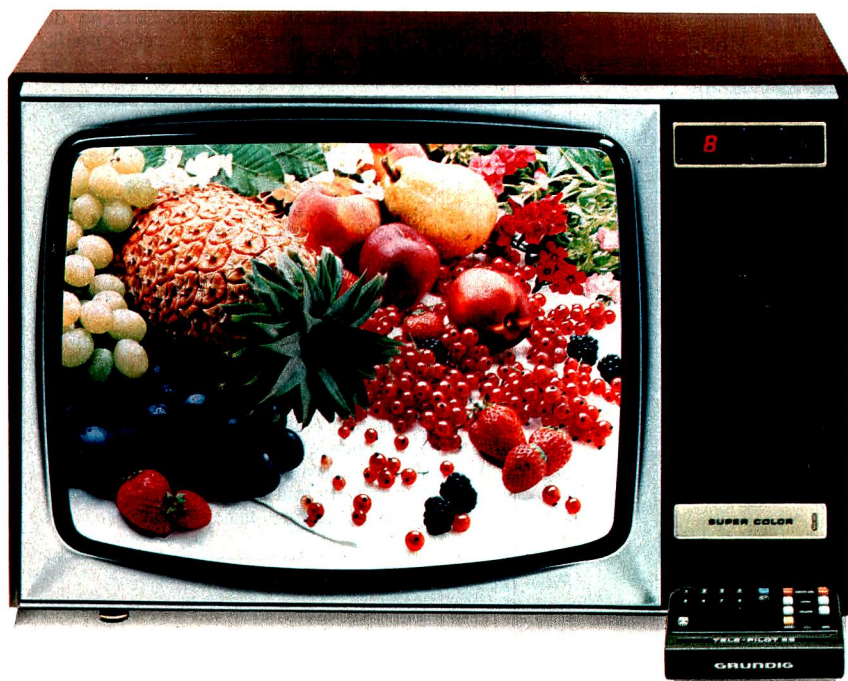
# Au plaisir des yeux.

Les téléviseurs couleur Grundig vous offrent le spectacle total. Celui de la réalité, fidèlement reproduite par l'image haute en couleur de leur tube auto-convergent; une image constante et sûre.

Tous les téléviseurs Grundig sont équipés du châssis modulaire et sont indéréglables.

Résistez à la tentation de fermer les yeux, le son est riche, c'est le son Grundig.

Avec ou sans télécommande, du portable au téléviseur de salon, il y a 18 modèles super color Grundig.



Performance

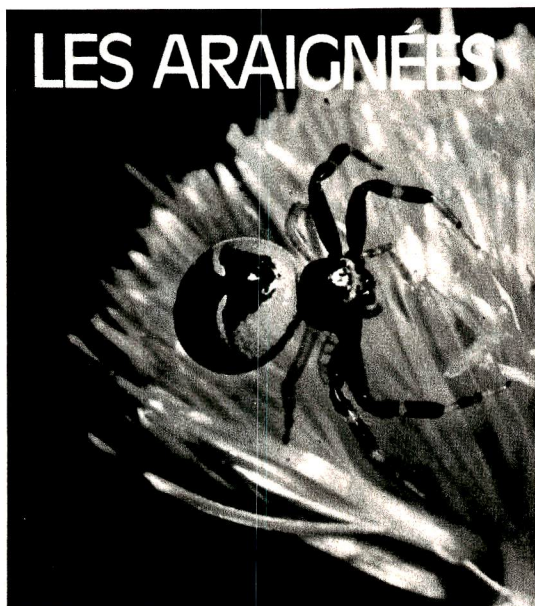
Super color 4309.  
56 cm à télécommande  
sans fil encastrable.

**Grundig, la sécurité d'un grand nom.**

# Grundig



# LES ARAIGNÉES



Hubert M.

## LES ARAIGNÉES

Enfin un livre complet sur le monde des araignées qui, bien à tort, fait partie de nos peurs ancestrales.

Introduction. Recherche, capture et conservation des araignées. Morphologie externe. Morphologie interne. Biologie. Partie systématique. Avertissement. Tableaux des sous-ordres et des groupes. Tableaux des familles. MYGALOMORPHES. ARANEOMORPHES (Cribellates, Haplogynes, Entélégyes). Index des noms d'arachnides et des groupes d'arachnides. Index anatomique et biologique. Bibliographie.

227 p., 15,5 x 24, relié, 16 planches couleurs, 228 fig., 1979, 150,00 F (franco 168,00 F)

Dr Dervieux D.

## L'ACUPUNCTURE A LA PORTÉE DE TOUS Pour 150 affections courantes

Pour vous convaincre. Qu'est-ce que l'acupuncture. Soigner par l'acupuncture. Quand ? Comment ? Pour quoi ? Où ? Recettes (par schémas). Tables des affections (classification par organe, classification alphabétique, liste des recettes). Table de situation des points.

145 p., 16,5 x 24, dessins, 1979, 60,00 F (franco 70,00 F)

Frenot M., Sawaya N.

## L'ISOLATION THERMIQUE

Le répertoire des solutions pratiques pour l'habitat existant

Introduction. Généralités. Nécessité d'économiser l'énergie. Coefficient volumique de déperditions

thermiques. Degrés-jours de chauffage. Confort thermique. Confort acoustique. Les isolants. Unités de mesure. Solutions. Répartition des solutions. Plan d'une solution. Maison mannequin. Toitures, combles habités et non habités. Terrasses. Baies vitrées. Murs extérieurs. Planchers bas extérieurs. Ventilation, calfeutrement. Astuces. Entreprises, aides financières. Annexes. Principales marques. Principaux fabricants. Adresses utiles. Bibliographie.

190 p., 15,5 x 24, dessins, 1979, 45,00 F (franco 55,00 F)

Le Chapellier P.

## L'EAU, LE RECYCLAGE ET L'ÉNERGIE

Article scientifique résumé. Introduction. La fourniture de l'eau. L'usage de l'eau. Le traitement des eaux usées. Les procédés alternatifs expérimentaux. L'eau alimentaire et l'eau du bain. Bibliographie. Adresses.

134 p., 21 x 30, 70 illustrations, 1979, 40,00 F (franco 53,00 F)

Broomhead L.

## ÉVITER LES PIÈGES DE LA HI-FI

Introduction. L'homme et le son musical. Vers la haute-fidélité. Les éléments de la chaîne. Ecouter les disques. Les magnétophones. Les tuners. Les amplificateurs. Les enceintes acoustiques. Où acheter et comment ? Comment installer votre chaîne ? L'entretien. La Haute-Fidélité demain. Lexique de la Hi-Fi. Avant d'acheter, n'oubliez pas ces conseils.

165 p., 14 x 20 cm, fig., 1979, 36,00 F (franco 46,00 F)

Morel H.-J.-F.

## SAVOIR ACHETER. SAVOIR UTILISER L'ÉNERGIE SOLAIRE ou... l'énergie solaire à la portée de tous

Initiation à l'énergie solaire. Savoir utiliser l'énergie solaire. Réponses aux questions élémentaires. La conception actuelle des différentes sortes de matériels solaires à usage domestique. Ce que fournit le Soleil à l'usager. Les éléments pour calculer vous-même votre installation solaire. Schémas-types de différentes installations solaires possibles. Savoir acheter. Tous les éléments pour maîtriser la chose. Documents-types pour la passation des marchés. Où trouver les matériaux. Bibliographie. Adresses de fabricants de matériels solaires.

239 p., 16 x 24, fig., tableaux, 1979, 40,00 F (franco 50,00 F)

Paerl H., Botermans J., Van Delft P.

## OMBRES ET SILHOUETTES

Une main qui dessine un lapin sur un mur blanc, c'est déjà une silhouette et c'est déjà magique. Tout lecteur de cet album pourra devenir un authentique montreur d'ombres et susciter mille personnages et décors qui s'animeront sur un écran au gré de sa







( suite de la page 59 )

lieu de 1,322...532 : erreur  $5.10^{-12}$ . Pour (0/ — 64) on obtient 4, — 2, qui sont justes et 3,464 101 615 136 pour la partie imaginaire, au lieu de 3,464 101 615 138. En général, pour p et q inférieurs à 100, l'erreur va de 0 à  $\pm 5.10^{-12}$ .

Si comme précédemment on multiplie p et q respectivement par  $10^{2^x}$  et  $10^{3^x}$ , les racines sont multipliées par  $10^x$  mais l'erreur augmente, atteignant par exemple  $8.10^{-11}$  pour (— 600/ + 9 000), ou  $9.10^{-11}$  pour (— 500/ + 2 000).

Les résultats peuvent être résumés ainsi pour le programme testé et pour les équations choisies :

1° Les 10 chiffres affichés sont toujours justes, sauf le cas où ils sont affectés d'un  $10^{-11}$  ou  $10^{-12}$ .

2° Ce dernier cas doit être considéré comme égal à 0. Il est dû à la précision même de la machine qui garde le millième de milliardième sans le considérer comme nul.

3° Si on fait apparaître les 13 chiffres sur lesquels travaille en réalité la calculatrice, on peut considérer que les 11 premiers chiffres sont souvent exacts. Le douzième est rarement juste, et le treizième ne l'est presque jamais. D'une manière générale, si on arrondit le résultat global aux onze premiers chiffres, on fait parfois une erreur de  $\pm 1$  sur le onzième chiffre; le plus souvent le résultat est juste.

En pratique, et pour les programmes indiqués, les résultats donnés par les Ti 58 et 59 sont, en précision, supérieurs de 2 ordres de grandeur aux résultats donnés par les HP 33 et 67 : les HP fournissent 9 chiffres justes, les Ti en fournissent 11. Mais les Texas offrent de plus le gros avantage que, l'affichage étant limité à 10 chiffres, la valeur lue est toujours juste.

A signaler qu'aucune des machines essayées n'a connu de pannes trop sévères; la HP 67 a perdu sa virgule en cours de route, mais l'espace laissé entre les groupes de chiffres permettait de deviner sa présence. Avec la Ti 58, le bloc chargeur qui fonctionnait de manière intermittente s'est totalement arrêté. Le démontage, peu pratique car il s'agit d'un boîtier collé, a révélé une cosse tordue n'assurant que par hasard le contact avec la fiche correspondante. Réparation facile, mais il est évident que le contrôle en fin de chaîne est bien léger.

Il faut dire en effet que si la précision des calculatrices est très élevée, leur fiabilité semble par contre bien moyenne : les cas rencontrés autour de nous, les lettres de nos lecteurs ou les avis des vendeurs confirment la chose. Nous ne pouvons pour l'instant approfondir ce domaine, car il nous faudrait beaucoup plus de témoignages que nous n'en avons eus. Mais il y a là un problème sur lequel les constructeurs feraient bien de se pencher avec attention, d'autant plus que l'arrivée du matériel japonais va serrer la concurrence.

**Renaud de LA TAILLE ■**

( suite de la page 64 )

tremblé, la Terre tremblera de nouveau. Quand ? Personne n'est capable de le dire. « Peut-être demain, dans dix ans, mais de toute façon avant cent ans », prophétise Haroun Tazieff, qui ajoute : « Il y aura autant de séismes destructeurs dans les quatre siècles à venir qu'il y en a eu dans les quatre siècles passés ; il suffit de regarder les statistiques pour s'en convaincre. »

Existe-t-il alors des solutions pour prévenir les séismes ? A vrai dire, on n'a pas encore trouvé de méthode de prévention totalement fiable. De vastes programmes de recherches ont été lancés par différents pays, notamment par la Chine. Certains scientifiques ont tenté de déceler dans le comportement des animaux les signes avant-coureurs des séismes. D'autres ont préconisé l'observation des eaux : on s'est aperçu en effet que le niveau des puits et des sources montait ou descendait selon que les roches de l'écorce terrestre subissaient des compressions ou des tensions. Des résultats intéressants ont été obtenus par l'analyse de la variation (en baisse) du rapport des vitesses de propagation des ondes longitudinales P et des ondes transversales S. L'étude de la résistivité et de la déformation des sols se poursuit actuellement au Japon. Etc.

Mais tous ces travaux sont encore insuffisants : personne, à l'heure actuelle, n'est capable de formuler une prévision sûre et précise. L'exemple chinois est significatif : en 1975, les sismologues chinois réussissent de façon exemplaire à prévoir un séisme de magnitude 7,3 ; mais, un an plus tard, le tremblement de terre de Tangshan se déclenche plus tôt que prévu, faisant près d'un million de morts...

Aussi, pour parer au danger sismique, les spécialistes ne voient-ils qu'une solution efficace : la construction parasismique. Plusieurs techniques sont possibles, depuis les amortisseurs sur lesquels reposent les fondations jusqu'aux armatures d'acier. Le principe général consiste à renforcer la solidité des bâtiments en rendant tous les éléments de la structure solidaires ; ainsi la maison se déforme, mais ne s'écroule plus sur ses habitants.

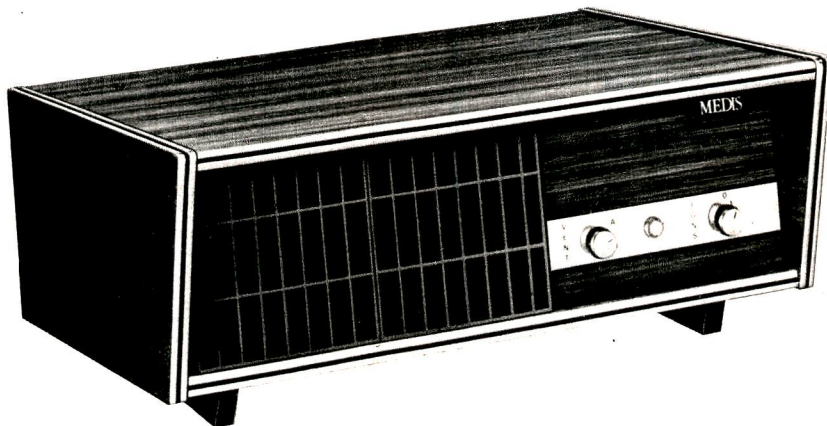
Mais l'application des normes parasismiques augmente d'environ 15 % le coût de la construction. C'est pourquoi tant de promoteurs se gardent bien de les appliquer, même dans des zones réputées dangereuses, arguant du fait qu'une telle augmentation compromettrait la vente de leurs maisons.

Reste à savoir quel sera le bilan lorsqu'un tremblement de terre ravagera toutes ces « marinas » et autres résidences secondaires dont les murs ressemblent plus à des feuilles de papier à cigarette qu'à des structures capables de résister à un séisme...

**Maurice DESSEMOND ■**



# voici le nouvel ioniseur d'air MEDIS



## Branchez-le et vivez mieux

### L'ionisation négative dans votre vie quotidienne.

La Revue Médicale TONUS a publié récemment une grande enquête sur l'ionisation dont les conclusions sont les suivantes :

*"L'ionisation négative produit aussi une augmentation de l'oxygénation du sang et permet une meilleure élimination des toxines."*

*Les expériences les plus récentes concernant l'infarctus du myocarde, l'ulcère gastro-duodénal et les troubles de la circulation cérébrale, sur lesquels l'ioniseur semble aussi très efficace.*

*Mais quels que soient les résultats de ces travaux, toutes les études existantes prouvent qu'il faut prendre cette découverte très au sérieux et compter avec elle, non seulement dans la guérison de cas bien précis comme l'asthme, le rhume des foins ou l'hypertension, mais aussi dans la vie quotidienne, pour un meilleur équilibre nerveux. Un jour peut-être paraîtra-t-il aussi normal d'utiliser des appareils d'ionisation que des appareils de chauffage."*

Enquête parue dans le N° 119 Oct. 76. P.30

Le seul problème jusqu'à présent était de fabriquer des générateurs d'ions négatifs portables, suffisamment puissants pour régénérer de grands volumes d'air.

C'est aujourd'hui chose faite avec le nouvel ioniseur MEDIS.

### Surpuissant, le MEDIS 12.

Dernier-né de toute une gamme utilisable en voiture - le Bion 78 - ou en appartement - le MEDIS 3 - le MEDIS 12 est un générateur d'ions négatifs qui produit  $7 \times 10^{12}$  ions négatifs par seconde. Ou moins si on le désire puisque sa puissance est réglable. A 1,5 m, l'air contient encore 130000 ions négatifs par centimètre cube. Plus que celui de la montagne !

Dans les locaux où l'air est vicié par la fumée, ou dénaturé par la climatisation, il est même possible de lui faire diffuser, sur demande, un air légèrement enrichi en ozone dont l'action bactéricide est bien connue.

Le MEDIS 12 qui a la forme d'un élégant coffret en teck de 38,5 x 27 x 15 cm trouve tout naturellement sa place dans une salle de réunions, sur un bureau ou dans toute pièce où l'on recherche un maximum d'efficacité et de détente. Il ne coûte que 1795 F. Crédit possible.

MEDIS a édité une documentation complète sur l'ionisation de l'air et ses applications pratiques dans la vie quotidienne. Elle vous sera adressée gratuitement sur simple demande.

## MEDIS

Branchez et respirez  
c'est tout mais c'est vital

11, rue du Mont-Dore - 75017 PARIS  
tél. : 293.64.06 Métro : ROME

15523 Veuillez m'adresser gratuitement votre documentation S.3 sur les ions négatifs et celle concernant la gamme des ioniseurs d'air MEDIS avec prix et conditions d'essai.

Nom .....

Prénom .....

Profession .....

Adresse .....

Ville .....

Code postal ..... S.3

A découper ou à recopier et à retourner à : MEDIS.  
11, rue du Mont-Dore 75017 PARIS  
tél. : 293.64.06



ASSURER VOTRE AVENIR

# L'ARMÉE

## DE TERRE

VOUS PROPOSE...

ses carrières de cadres  
ou de spécialistes



Une admission directe ( dans la mesure  
des places disponibles ) à l'issue de tests  
psychotechniques.

Une carrière dominée par le goût de  
l'effort, des responsabilités humaines  
et techniques

Pour tous renseignements

Écrire à : DPMAT/Bureau commun des  
Engagés. Service S.V.  
37 Bd de Port-Royal 75 998 PARIS-ARMÉES.

## A L'ÉCOLE CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE

préparez votre avenir

Dans les carrières de l'Électronique  
et de l'Informatique

Admission de la 6<sup>e</sup> à la terminale...

...MAIS OUI, des la 6<sup>e</sup>, la 5<sup>e</sup> ou la 4<sup>e</sup>,  
vous pouvez être admis à l'ÉCOLE  
CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE dans une  
section préparatoire correspondant à  
votre niveau d'instruction, où tout en con-  
tinuant d'acquiescer dans l'ambiance de  
votre futur métier une solide culture  
générale, vous serez initié à de nou-  
velles disciplines : électricité, sciences-  
physiques, dessin industriel et travaux  
pratiques.

Ensuite vous aborderez dans les meil-  
leures conditions les cours profession-  
nels de votre choix (électronique, infor-  
matique, officier radio Marine Marchande)  
dispensés dans notre Établissement.

L'E.C.E., qui depuis sa fondation en 1919  
a fourni le plus de Techniciens aux Ad-  
ministrations et aux Firmes Industrielles  
et a formé à ce jour plus de  
100.000 élèves

est la **PREMIÈRE DE FRANCE**

**ÉLECTRONIQUE** : Enseignement à tous  
niveaux : CAP - BEP - BAC F2 - BTSE  
Préparation à la carrière d'ingénieur.

**INFORMATIQUE** : Préparation au CAP-Fi  
BAC H  
Programmeur.

**OFFICIER RADIO DE LA MARINE  
MARCHANDE.**

Toutes les professions auxquelles nous  
préparons conviennent aux jeunes gens  
et jeunes filles qui ont du goût pour les  
travaux mi-manuels et mi-intellectuels.  
Ces préparations sont assurées dans nos  
laboratoires et ateliers spécialisés (in-  
formatique, électronique et trafic-radio).

BOURSES D'ÉTAT



R.P.E. - Cliché CSF - Hirmi

## ÉCOLE CENTRALE des Techniciens DE L'ÉLECTRONIQUE

Reconnue par l'État - arrêté du 12 Mai 1964  
12, RUE DE LA LUNE, 75002 PARIS • TÉL. : 236.78.87 +

Établissement privé d'enseignement  
technique et technique supérieur.

à découper ou à recopier

Veuillez me faire parvenir gratuitement et sans engagement  
de ma part le guide des Carrières N°802SV  
(envoi également sur simple appel téléphonique 236.78.87)

Nom .....

Adresse .....

(Ecrire en caractères d'imprimerie)

B  
O  
N



# 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 13

# ← GRATUIT

Renvoyez cette page à  
**linguaphone**

12, rue Lincoln 75008 Paris



**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

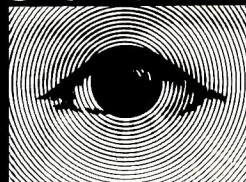


M. VATIN veuillez m'envoyer gratuitement et sans  
engagement votre documentation sur l'Institut.

Nom ..... Prénom .....

Adresse .....

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

**DEVENEZ****PHOTOGRAPHE**

Sans quitter votre emploi, l'Institut Spécial d'Enseignement par Correspondance (organisme privé), vous prépare à ces brillantes carrières : photographe de mode, de publicité, de presse et de reportage. Demandez notre brochure gratuite à : I.S.E.C. (serv. F.11), 11, Faubourg Poissonnière, 75009 Paris. Pour la Belgique : 176, Boulevard Kleyer 4000 Liège.

**BON** pour recevoir  
notre brochure gratuite

Nom .....

Adresse .....

..... code postal .....

Ville .....

**formation****promotion****reconversion****L'ECOLE CHEZ SOI****ENSEIGNEMENT PRIVE A DISTANCE**

fondée par **Léon Eyrolles**, met son expérience à la disposition de ceux qui souhaitent améliorer leur formation :

- en vue d'une promotion ou d'une reconversion dans un emploi du secteur privé,
- pour se préparer à un concours administratif.

Veuillez m'envoyer gratuitement votre documentation concernant :

\* réf : (F) (T) (A) (CG) (D) (E) (B) (C) (DI)

Nom : .....

Adresse : .....

\* cocher la référence choisie

**ecs**

**L'ECOLE CHEZ SOI**  
ENSEIGNEMENT PRIVE A DISTANCE

1, RUE THENARD 75240 PARIS CEDEX 05

Tél : 329.21.99

**F****FONCTIONNAIRES**

cadastre - emplois réservés - équipement génie rural - météorologie - h.l.m. - navigation aérienne - p.t.t. - services communaux - s.n.c.f...

**T****TOPOGRAPHIE**

cabinets de géomètre - entreprises

**A****AUTOMOBILE**

garages - expertise

**CG****COMPTABILITE-GESTION**

de l'aide comptable au DECS

**D****DROIT**

construction - urbanisme - capacité en droit

**E****ELECTRICITE-ELECTRONIQUE**

équipement - électromécanique - bureaux d'études

**B****BATIMENT - T.P.**

bureaux d'études - chantiers - métré

**C****CULTURE GENERALE**

français - maths - sciences physiques

**DI****DESSIN INDUSTRIEL**

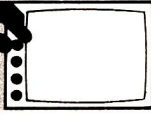
dessin d'exécution - dessin petites études



# PRENEZ VOTRE AVENIR EN MAIN

## RADIO-T.V.

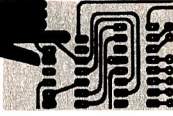
On recherche des spécialistes: saisissez cette occasion de réussir!



☐ Monteur dépanneur Radio-T.V. ☐ Monteur dépanneur Radio ☐ Monteur dépanneur T.V. ☐ Technicien Radio-T.V.

## ELECTRONIQUE

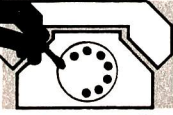
Des situations d'avenir et une technique qui vous passionnera.



☐ Electronicien ☐ Technicien électronique ☐ Monteur-câbleur ☐ Sous-ingénieur électronique ☐ Prép. aux CAP - BP - et BTS

## TELECOMMUNICATIONS

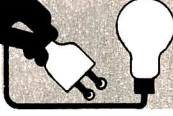
Une activité dynamique à l'avant-garde des innovations techniques.



☐ Technicien en téléphonie ☐ Monteur en téléphonie ☐ B.P. d'électronicien option télécommunications.

## ELECTRICITE

Des métiers sûrs pour regarder l'avenir avec confiance.



☐ Electricien installateur ☐ Artisan électricien ☐ Electricien d'entretien ☐ Technicien électromécanicien ☐ Prép. aux CAP et BP

## INFORMATIQUE

Des métiers jeunes, agréables et bien payés, à la portée de tous.



☐ Opératrice de saisie ☐ Perfo-vérif. ☐ Programmeur ☐ Pupitreux ☐ Opérateur sur ordinateur ☐ Analyste programmeur ☐ Prép. aux CAP et BP

## FROID - CHAUFFAGE

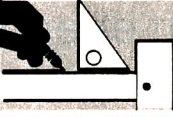
Economies d'énergie: du travail assuré pour de nouveaux spécialistes.



☐ Technicien en chauffage et conditionnement d'air ☐ Monteur en chauffage ☐ Monteur frigoriste ☐ Technicien frigoriste

## DESSIN

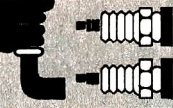
Créer, concevoir et dessiner: un plaisir qui vous est accessible.



☐ Dessinateur construction mécanique ☐ Dessinateur construction métallique ☐ Dessinateur chaudronnerie ☐ CAP Dessinateur construction mécanique ou métallique.

## MECANIQUE - AUTO

Vous êtes un passionné? N'attendez plus: faites-en votre métier.



☐ Mécanicien auto ☐ Conducteur routier ☐ Technicien auto ☐ Diéséliste ☐ Electricien auto ☐ Chef de garage ☐ CAP et BP mécanicien répar. auto.

## BON GRATUIT.

POSSIBILITE  
DE COMMENCER  
VOS ETUDES  
A TOUT MOMENT  
DE L'ANNEE

pour recevoir sans engagement une documentation sur le secteur qui vous intéresse (faites une croix ☒).

**UNIECO FORMATION:** Groupement d'écoles spécialisées. Etablissement privé d'Enseignement par correspondance soumis au contrôle pédagogique de l'Etat.

☐ RADIO-T.V.  
☐ ELECTRONIQUE  
☐ TELECOMMUNICATIONS  
☐ ELECTRICITE  
☐ INFORMATIQUE  
☐ FROID-CHAUFFAGE  
☐ DESSIN  
☐ MECANIQUE - AUTO

Nom .....

Prénom .....

Rue .....

Code postal L L L L L Ville .....

Etude gratuite pour les bénéficiaires de la Formation Continue.

Indiquez ici la profession choisie .....

**UNIECO FORMATION** 2964, route de Neufchâtel 76041 ROUEN CEDEX.

Pour Canada, Suisse, Belgique: 21-26, quai de Longdoz - 4020 LIEGE - Pour TOM DOM et Afrique, documentation spéciale par avion.



# S'il vous plaît,

Gottschalk

## faites-nous un dessin...

... dessinez ce petit chien et envoyez-le nous.  
Nous vous dirons ce que nous en pensons.

Vous aimez dessiner ?

Alors nous aimerions faire votre connaissance.

Prenez un crayon. Ou des feutres. Ou des crayons de couleurs, n'importe. Et dessinez (sur cette page) ce petit chien. Vous pouvez le faire en noir ou en couleurs, comme vous voudrez.



Si vous le désirez, cette méthode vous fera passer, en quelques semaines, du "petit dessin" d'amateur au croquis solide et bien construit. Puis, vous aborderez les techniques passionnantes que sont le fusain, le pastel, la sanguine, la plume, le lavis, l'aquarelle, la gouache, l'huile, etc. Et le dessin deviendra, très vite, votre joie de vivre.

Même si vous n'avez pas fait un chef-d'œuvre, même si votre dessin est malhabile, nous vous communiquerons des commentaires, des indications et des croquis explicatifs d'un des artistes conseils d'ABC; ils constitueront, déjà, pour vous, un précieux enseignement.

Nous vous donnerons, également, une documentation complète sur la nouvelle méthode ABC Dessin-Peinture et sur les artistes qui y participent (tout ceci, bien sûr, gracieusement et sans engagement de votre part).

Allez ! Dessinez vite ce petit chien et renvoyez-nous cette page. Elle est, peut-être, entre vous et nous, le début d'une grande aventure.

Nom	
Prénom	Age
Profession	Tél.
Adresse	
Code postal	Localité

**ABC** DESSIN - PEINTURE 12, rue Lincoln, 75380 PARIS CEDEX 08



**formation générale**  
**formation technique**  
**formation continue**  
 par correspondance et stages  
 à différents niveaux.

**principales  
 sections techniques:**

- électronique
- électrotechnique
- aviation • automobile
- dessin industriel

documentation gratuite AB sur demande:  
 préciser section choisie et  
 niveau d'études (joindre  
 4 timbres pour frais d'envoi).



# infra

**École Technique privée spécialisée**

**24 rue Jean Mermoz 75008 PARIS**  
 métro : Ch. Elysées - Tél. 225.74.65 et 359.55.65

# Fixez vous-même les limites de votre salaire.

Vous voulez réussir votre vie professionnelle, obtenir un salaire élevé, la sécurité de l'emploi et des promotions rapides.

Quel que soit votre niveau d'instruction, chez vous et à tout âge, l'E.P.A. vous permet de suivre à votre rythme et à peu de frais des cours de comptabilité par correspondance afin d'obtenir un diplôme ou une meilleure qualification professionnelle.

Ces études peuvent être financées par votre employeur dans le cadre de la Formation Professionnelle Continue.

**Commencez vos études  
 à tout moment de l'année**

Je désire recevoir une documentation gratuite

Nom \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

Adresse \_\_\_\_\_

Ville \_\_\_\_\_ Tél. \_\_\_\_\_

A nous retourner

**École Préparatoire d'Administration**  
 6, rue de Lénine 75384 Paris Cedex 08 - Tél. 387.95.88

## 30 MÉTIERS pour vivre à la campagne

### BOIS ET FORET



protégez la nature

- ☐ Garde-chasse ☐ Agent technique forestier (concours ONF)  
☐ Garde forestier ☐ Sylviculteur BPA production forestière (admission au stage)

### ELEVAGE



Montez votre élevage et vivez près des animaux

- ☐ Eleveur ☐ Eleveur de chevaux  
☐ Eleveur de chiens ☐ Eleveur de moutons ☐ Eleveur de gibier  
☐ Aviculteur ☐ Apiculteur ☐ Pisciculteur ☐ Secrétaire-assistant-vétérinaire

### HORTICULTURE



cultiver les fleurs:

- un moyen agréable et rentable de s'installer à son compte  
☐ Horticulteur fleurs ☐ Horticulteur fleurs et légumes ☐ Maraîcher

### PAYSAGISME



créez de beaux cadres de vie

- ☐ Dessinateur (trice) paysagiste  
☐ Décorateur floral ☐ Chef de chantier paysagiste ☐ Chef d'équipe paysagiste ☐ Entrepreneur de jardin-paysagiste ☐ Pépiniériste ☐ Jardinier paysagiste

### AGRICULTURE



Apprenez à bien gérer une exploitation

- ☐ Cultivateur ☐ Technicien en polyculture-élevage ☐ Chef de cultures ☐ Conseiller de gestion

### TERRE ET NATURE DES PAYS



**TROPICAUX**

partez vivre sous le soleil

- ☐ Technicien en agronomie tropicale ☐ Sous-ingénieur en agronomie tropicale

## choisissez

**BON** pour recevoir GRATUITEMENT et sans engagement une documentation sur le secteur qui vous intéresse (faites une croix ☒).

☐ BOIS ET FORÊTS ☐ ELEVAGE ☐ HORTICULTURE  
☐ PAYSAGISME ☐ AGRICULTURE ☐ TERRE ET NATURE DES PAYS TROPICAUX

Si un métier vous intéresse plus particulièrement indiquez le ici: \_\_\_\_\_

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

ADRESSE \_\_\_\_\_

Code Postal L L L L L VILLE \_\_\_\_\_

ETUDE GRATUITE pour les bénéficiaires de la Formation Continue (loi du 16 juillet 1971).

**UNIECO FORMATION**

UNIECO FORMATION — Groupement d'écoles spécialisées - Etablissement privé d'Enseignement par correspondance soumis au contrôle pédagogique de l'Etat.

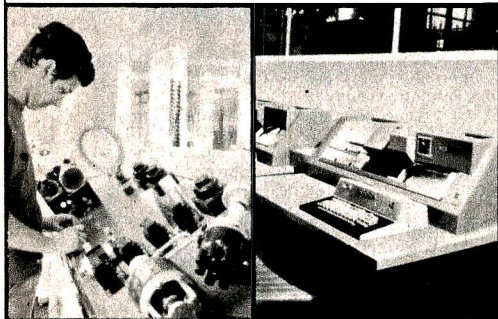


3964, Route de Neufchâteau 76041 ROUEN CEDEX



# Apprenez un métier technique d'avenir

avec l'ECOLE TECHNIQUE MOYENNE ET SUPERIEURE DE PARIS  
**PAR CORRESPONDANCE**



avec

## REGROUPEMENTS PÉRIODIQUES ET 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.	ELECTRONIQUE	FROID
TELEVISION	AUTOMATION	CHIMIE
ELECTRICITE	INFORMATIQUE	ETC... ETC...
MAGNETOSCOPE	AUTOMOBILE	

## FORMATION PERMANENTE

Inscriptions individuelles ou par employeurs  
**A TOUTE PERIODE DE L'ANNEE**

Documentation SV 79/2 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 ++

Arma Conseil

### BROCHURE GRATUITE SV 79/2

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 \_\_\_\_\_

## 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 affirmerez 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° 2179 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

(Etablissement privé d'enseignement à distance)  
35, rue Collange, 92303 PARIS-LEVALLOIS

Veillez m'envoyer gratuitement et sans engagement  
votre documentation complète L.A. 2179.

NOM : M. ....

ADRESSE : .....



# SCIENCE & VIE

## TABLE DES MATIÈRES par ordre alphabétique pour l'année 1979

### Numéros 736 à 747 (mensuels)

A	Nos	Pages	Nos	Pages
Abrasifs pour polissages fins. — E	743	148	Ameslan : langage à base de signes.	741 58
A.D.N. baladeur (la révélation de l'), par Gérard MESSADIÉ.	742	58	Amiante (risques). — E	743 96
— A	741	26	Amplificateur AME 120 B. — E	742 143
A.D.N. science et conscience, par Gérard MESSADIÉ. — A	741	26	Anémones de mer : éolidien, par Pierre ROSSION. — A	747 52
A.D.N. (l'industrie de l'), par Françoise HARROIS MONIN. — A	741	31	Anémone de mer (quand le Bernard l'hermite courtise l'), par Rémy GANTÉS. — A	744 76
<b>Aéronautique :</b>			Anesthésie en France (misère et dangers de l'), par le Dr Jean L'HUILLIER et Gérard CHAPUS. — A	736 48
— En pédalo aérien au-dessus de la Manche, par Jean-Jacques VALIGNAT. — A	740	122	Angers John W. (Dr) et sclérose en plaques	743 42
— Nimrod contre « avalanches d'air ». — E	741	83	Animaux (sens artistique des). — E	739 73
— L'affaire du Boeing qui piqua du nez. — E	742	70	Anomalopidé* (un rare poisson). — E	741 81
Afars (triangle des), volcan et dérive des continents, par Jean-René GERMAIN. — A	736	55	Antarctique (les secrets de l'). — E	742 65
Age contre la productivité (l'). — E	745	133	Antarctique (quand l') était verte. — E	740 70
Agence Nationale pour la Création d'Entreprises. — E	747	107	Antimatière naturelle dans l'espace (de l'), par Pierre KOHLER. — A	747 42
Agrandisseur 24 x 36 Hanimex pour amateur. — E	747	156	<b>Anthropologie :</b>	
AGRESTE (programme)	740	95	— Margaret Mead, celle qui a rendu « les sauvages » vraiment intéressants, par Gérard MESSADIÉ. — A	736 32
<b>Agriculture - agro-alimentaire :</b>			— L'archéologie génétique, par Pierre ROSSION. — A	740 51
— l'économie de l'alimentation : l'agro-alimentaire, notre pétrole, par Sophie SEROUSSI. — A	736	64	— La forme de notre corps dépend du climat, par Émile CROGNIER. — A	744 54
— Sucre de maïs contre sucre de betterave, par Sophie SEROUSSI. — A	737	94	— On veut maintenant dater des êtres vivants, par Pierre ROSSION. — A	746 47
— Une nouvelle stratégie mondiale : celle des céréales, par Sophie SEROUSSI. — A	738	94	— Sommes-nous les enfants de l'australopithecus Afarensis. — E	739 72
— Les deux avenir de l'agriculture : entre les gènes et les microbes, par Sophie SEROUSSI. — A	739	78	— De quoi est mort l'homme de Néanderthal ? — E	742 66
— Viande : le désordre français, par Sophie SEROUSSI. — A	740	39	Anthropophagie et diététique : une réfutation. — E	742 70
— Les circuits de distribution, par Sophie SEROUSSI. — A	742	95	Antilope Addax	742 34
<b>Agriculture :</b>			Antivol en voie d'assainissement (le marché de l'). — E	736 149
— Les satellites au service de l'agriculture. — LACIE, par Martine COSTELLO et Marie-Laure MOINET. — A	740	90	ANVAR (l') fait peau neuve. — E	744 107
— Une salle de traite pour sauver l'élevage de la brebis laitière. — E	741	126	Apocalypse « 1984 » de Georges Orwell, par Gérard MESSADIÉ. — A	738 24
<b>Agronomie :</b>			<b>Archéologie :</b>	
— Les semences du passé peuvent être celles de l'avenir. — E	742	105	— L'affaire d'Ebla, par Gérard MESSADIÉ. — A	743 36
— De l'herbe dans le désert. — E	742	109	— Le trésor paradoxal de Bactriane, par Gérard MESSADIÉ. — A	744 48
— Pour transformer les déchets de porc en ressources, il suffit de penser à l'envers. — E	746	117	— Accusé Glozel, levez-vous, par Régine DALNOKY. — A	745 51
Aksionow Andreï Arkadiev (Pr) et nouvel Atlantide des Soviétiques. — E	743	41	— L'énigme des Nozaca expliquée. — E	738 77
Alarme (système d'). — E	742	104	— Les découvertes de Negev. — E	745 74
Alaska (des singes en). — E	736	62	— Tout-Ankh-Amon et la Supernova. — E	737 50
Albatros : avion à pédales qui vole, par Jean-Jacques VALIGNAT. — A	740	122	Archéologie génétique (l'), par Pierre ROSSION. — A	740 51
Alcool... de fagots et essence de charbon. — A	745	93	Archéologie industrielle (l'), par Gérard MORICE. — A	738 114
Algues géantes (macrocystis) pour fabriquer du méthane, par Jacqueline DENIS et Françoise HARROIS MONIN. — A	743	83	Argent (l') va devenir électronique, par Jacqueline DENIS. — A	747 86
Algues qui aggravent la pollution. — E	744	82	Argos (système)	736 91
Algue rouge, thermomètre à mercure. — E	744	81	Ariane (fusée). — E	747 108
Allen Bryan et avion à pédales	740	122	Arithmétique : le plus grand nombre premier jamais trouvé, par Jean TRICOT. — A	738 52
Allergie (ces œufs de caille qui guérissent l'), par Pierre ROSSION. — A	743	26	<b>Armement :</b>	
Ambassadeurs (la mort mystérieuse des), par Alexandre DOROZYSKI. — A	737	26	— Le Salon imaginaire du char de combat, par André COSTA. — A	737 80
			— Accords Salt 2, par Jean-Pierre JOIRE. — A	736 82
			— Accords Salt II, par Jean-René GERMAIN. — A	742 72
			— Le char allemand Léopard face à l'AMX-30 français, par André COSTA. — A	746 109
			Armement nucléaire : L'hécatombe nucléaire en quatre scénarios, par Françoise HARROIS MONIN. — A	745 31
			Arrosage (tube et pomme d') de mini-encombrement. — E	747 116
			Arroseur « Aqua-plante ». — E	744 157
			Arsonal Arsène (d') et centrales marines thermiques	746 86
			Assurance tous risques pour le matériel photo-cinéma	
			Contrat Ulysse. — E	738 154
			Astrologie ? (la normalisation de l'). — E	740 69

— Les noms en italique sont ceux des personnalités citées dans la revue.  
L'astérisque indique les photos publiées.

— Les lettres en capitales italiques : A et E, qui figurent à la suite des sujets correspondent respectivement à des articles ou des échos.



# TABLE DES MATIÈRES 1979

	Nos	Pages		Nos	Pages
<b>Astronautique :</b>			<b>Bateau :</b>		
— Vénus à peine dévoilée, par Jean-René GERMAIN. — A ..	737	28	— Un dériveur olympique et électronique, par Étienne GAUCHER. — A ..	744	100
— Le dernier quart d'heure de Skylab, par Pierre KOHLER. — A ..	741	140	— Équipements nouveaux. — E ..	739	153
— Il y a 10 ans, 2 hommes sur la Lune, par Martine CASTELLO. — A ..	743	24	— Frein de Bôme Walder. — E ..	744	153
— La fin des tirs à boulets perdus, par Martine CASTELLO. — A ..	745	113	— Bâche protectrice contre vents et marées. — E ..	744	154
— « Ariane » devance le minotaure de la NASA. — E ..	747	108	<i>Bedson Henry (Pr)</i> et variole ..	740	24
<b>Astronomie :</b>			<i>Benveniste (Dr)</i> et œufs de caille ..	743	28
— Les 34 lunes du système solaire, par Renaud DE LA TAILLE. — A ..	738	46	<i>Berg Paul (Dr)</i> et ingénierie génétique ..	741	26
— Les premières photos de Jupiter. — A ..	739	50	<i>Bergier Jacques.</i> — E ..	736	61
— De la Terre à Jupiter en direct des sondes Système solaire, par Renaud DE LA TAILLE et Jean-René GERMAIN. — A ..	740	27	Bernard-l'Hermite fait sa cour aux anémones (quand). — A ..	744	76
— Une mystérieuse étoile (SS-433) découverte dans la galaxie, par Martine CASTELLO. — A ..	741	43	<i>Bernatzik Hugo Van (Dr)</i> et Laos ..	737	46
— 10 instruments pour sonder l'univers, par Renaud DE LA TAILLE et Martine CASTELLO. — A ..	742	12	<i>Bernier Jean-Jacques.</i> ..	745	164
— Jupiter (les photos qui changent l'idée qu'on se faisait de), par Françoise HARROIS MONIN. — A ..	744	31	<i>Bernstein Jeremy.</i> ..	741	114
<b>Astronomie :</b>			Betelgeuse : un froid explosif. — E ..	737	112
— Gros plans sur Saturne, par Françoise HARROIS MONIN. — A ..	745	70	Bicyclette dans un sac (une). — E ..	738	157
— 1980, l'année du soleil en crise, par Pierre KOHLER. — A ..	747	32	Big Bird (satellite de reconnaissance). ..	737	54
— Ici la terre, vous recevons 5 sur 5, par Martine CASTELLO. — A ..	747	44	Bijoux qui calculent (des). — E ..	747	114
— Des objets qui iraient plus vite que la lumière... — E ..	738	80	<i>Billman Kenneth</i> et énergies nouvelles ..	741	99
— Première photo des anneaux d'Uranus. — E ..	739	69	Biochimie : quand le soleil fait la vie, par Jean FERRARA. — A ..	746	34
— À 10 milliards d'années-lumière d'ici... — E ..	741	81	<b>Biologie :</b>		
— Qui baptise les sites des planètes ? — E ..	744	85	— 2 ruses pour empêcher le rejet des greffes, par Pierre ROSSION. — A ..	737	30
— Existe-t-il des lentilles gravitationnelles entre les galaxies ? — E ..	745	77	— L'affaire de Birmingham : un homicide génétique par imprudence ? par Gérard MESSADIÉ. — A ..	740	24
— Il y a plus de planètes habitables qu'on l'a pensé. — E ..	746	82	— A.D.N., science et conscience, par Gérard MESSADIÉ. — A ..	741	26
— La 14 <sup>e</sup> lune de Jupiter. — E ..	747	73	— Il existe 2 sortes de cellules leucémiques, par Pierre ANDEOL. — A ..	742	60
Athérosclérose : la France en retard. — E ..	736	59	— Le gène de l'immortalité, par A. DOROZYNSKI et F. HARROIS MONIN. — A ..	742	39
Athérosclérose (une hormone contre l'). — E ..	737	51	— Les myxomycètes <i>Dictyostelium discoideum</i> , par Sophie SEROUSSI. — A ..	744	66
Atlantide des Soviétiques (le nouvel). — E ..	743	41	— Contre 10 millions de microbes, une seule arme, par Pierre ROSSION. — A ..	744	72
Atomes (les) photographiés un à un, par Charles-Noël MARTIN. — A ..	740	48	— Nos cellules ne mangent pas : elles engouffrent, par Pierre ROSSION. — A ..	744	70
Atome (des « solitons » pour expliquer l'), par Michel de PRACONTAL. — A ..	742	53	— Un singe qui défie les lois de la nature, par Pierre ROSSION. — A ..	745	63
<b>Automobile :</b>			<i>Biraben Jean-Noël</i> et démographie ..	741	46
— Et si toutes les voitures fonctionnaient au diesel, par Renaud DE LA TAILLE. — A ..	739	92	<i>Blamengin et Cie</i> et maladie des châlutières d'Étapes. — E ..	737	53
— Chasser le « gaspi » par de meilleurs carénages, par Luc AUGIER. — A ..	744	102	<i>Blau J.-N. (Dr)</i> et migraine ..	738	79
— La sécurité distillée goutte à goutte, par Luc AUGIER. — A ..	745	124	Blé (le) de demain est fabriqué aujourd'hui à Orsay, par Marie-Laure MOINET. — A ..	743	61
— Sécurité : glissière « gladu » et orgues de sécurité. — E ..	737	113	Blé contre pétrole, un chantage dangereux, par Michel EBERHARDT et Olivier NEGRE. — A ..	746	94
— L'alarme se déclenche quand les pneus se dégonflent. — E ..	737	151	Blé (rendement du). ..	739	82
Autoradio qui affiche l'heure Sharp RG 6550. — E ..	745	175	Blé (les explosions de). — E ..	736	62
Autoradiographie. — E ..	740	166	Blennoragie. — E ..	747	79
Aveugles (machine à laver pour). — E ..	741	123	<i>Bloch Félix</i> et électricité ..	739	62
Aveugles (un quotidien pour). — E ..	746	121	Bois (appareil mobile de recyclage du). — E ..	741	124
Aveugles (carte de métro en braille). — E ..	746	121	Bois (machine à fabriquer du). — E ..	741	124
<b>Aviation :</b>			Bois (pas de crise pour le). — E ..	737	114
— Les avions fous que vous n'avez pas vu au Bourget, par François PAVY. — A ..	742	83	Bombe H sur la place publique (les secrets de la), par F. HARROIS MONIN. — A ..	747	46
— Des maquettes robots qui volent plus haut que Concorde, par Jean-Jacques VALIGNAT. — A ..	739	114	Bombe H : l'affaire du journaliste trop intelligent (Howard Morland). — E ..	741	79
— Breguet-Atlantique (l'électronique à la recherche d'un marin perdu). ..	737	59	Bombe en « kit » et prolifération nucléaire, par F. HARROIS MONIN. — A ..	737	74
— Avion à pédales qui vole, par Jean-Jacques VALIGNAT. — A ..	740	122	Bombésine : secret des marmottes contre l'obésité, par Jean FERRARA. — A ..	744	68
— Avion solaire (le premier), par Renaud DE LA TAILLE. — A ..	737	90	Bôme (frein de). — E ..	744	153
— Une règle pour piloter. — E ..	744	154	B.O.N.I. (bruits d'origine et de nature inconnues) à l'étude, par Jean FERRARA. — A ..	745	48
Axolotl (le pleurodèle qui engendre des), par Pierre ROSSION. — A ..	738	56	Botulisme (enfants et). — E ..	742	68
<b>B</b>			Bourses de l'aventure innovatrice, par Gérard MORICE. — A ..	738	106
<i>Babbage Charles</i> et histoire de l'informatique ..	739	102	<i>Brenier Jean-Louis (Dr)</i> et guillotinés ..	744	83
Bactéries (nous mangerons tous des). — E ..	743	97	<i>Bridenbaugh Dale</i> et énergie nucléaire ..	741	86
Bactéries aimantées. — E ..	742	69	Briquet solaire. — E ..	739	127
Bactriane (le trésor paradoxal de), par Gérard MESSADIÉ. — A ..	744	48	<i>Brown Herbert C. **</i> (prix Nobel chimie). — E ..	747	77
<i>Bada Jeffrey L.</i> et anthropologie par Gérard Messadié. ..	746	47	<i>Brown Lester</i> (démographie et inflation) ..	745	24
<i>Baladi Roland</i> et Halles de Paris ..	737	147	<i>Buchwald Henry</i> et prothèse intelligente ..	741	74
Bandes magnétiques au fer pur. — E ..	740	163	<i>Buyser Jean (de)</i> et blé de demain ..	743	61
Banque 2000 ..	747	92	<b>C</b>		
Banque de données sur l'économie mondiale (une). — E ..	737	111	Câbles électriques. — E ..	742	108
<i>Bard Allen J. (Pr)</i> et biochimie ..	746	34	Câbles optiques. — E ..	742	107
Barman (ordinateur). — E ..	746	123	Cafards (périplanone B contre). — E ..	743	45
Barre de protection arrière pour véhicules. — E ..	743	94	Caille, oiseau dangereux. — E ..	746	83
<i>Barrow D. John</i> et éternité. — E ..	737	52	<b>Calculs astronomiques :</b>		
			— Calculer l'azimut du lever et du coucher du soleil, par Pierre KOHLER. — A ..	746	140
			— Calculer les orbites exactes des 32 lunes du ciel, par Pierre KOHLER. — A ..	747	141
			Calcul (les premiers mécaniciens du), par Jean TRICOT. — A ..	739	98
			Calculatrices (l'ère des), par Jean TRICOT. — A ..	740	116
			Calculatrice CX 7250 H de Sanyo. — E ..	741	169
			Calculatrice musicale. — E ..	742	143



# TABLE DES MATIÈRES 1979

	Nos	Pages
Calendrier (et si l'on normalisait le), par Jean COSTAGLIOLA. — <i>A</i> .....	736	37
Cambodge (la population du) est en voie de disparition, par le Dr Jean-Pierre WILLEM. — <i>A</i> .....	736	34
Caméra à positions pour photographier les organes, par Pierre ROSSION. — <i>A</i> .....	738	68
Caméras commandées par des cellules au silicium. — <i>E</i> .....	736	145
<b>Caméras :</b>		
— Kodak - Chinon - Elmo - Cosina. — <i>E</i> .....	736	147
— Beaulieu 5008 SM et 6008 S. — <i>E</i> .....	745	174
— Bolex 650 XL. — <i>E</i> .....	736	145
— Bolex 564 XL AF sound et 651 XL AF macro-zoom. — <i>E</i> .....	738	159
— EMI - acoustique - pour filmer en eaux troubles. — <i>E</i> .....	747	156
— Eumig Nautica super 8. — <i>E</i> .....	742	143
— Fujica P2 zoom. — <i>E</i> .....	744	157
— Sankyo XL 620 supertronic. — <i>E</i> .....	747	156
Canal-kit. — <i>E</i> .....	743	146
Canalisations (inspecter les) sans les déterrer. — <i>E</i> .....	742	106
<b>Cancer :</b>		
— Premiers essais de l'interféron contre le, par A. DOROZYNSKI. — <i>A</i> .....	736	42
— Particules anti-pions, par A. DOROZYNSKI. — <i>A</i> .....	739	42
— Nouveau traitement : la chaleur, par A. DOROZYNSKI. — <i>A</i> .....	744	62
— Pilule anti-cancer, par Jean FERRARA. — <i>A</i> .....	746	50
— Une première liste des substances cancérogènes, par A. DOROZYNSKI. — <i>A</i> .....	747	95
— Enigme au Texas. — <i>E</i> .....	737	50
— Détendre et chauffer ? — <i>E</i> .....	742	68
— Cancérogènes psychiques (un concept nouveau). — <i>E</i> .....	747	75
— Canoës pliables. — <i>E</i> .....	744	153
— Canons à protons (foudroyants), par J.-R. GERMAIN. — <i>A</i> .....	739	106
— Cape A. Ronald et ADN.....	741	31
— CAR 8001 (machine à traiter les espèces). — <i>E</i> .....	746	122
— CARM 79 (conférence administrative mondiale des radio-communications). — <i>A</i> .....	745	96
— Cartes de crédit - carte bleue.....	747	86
— « Cashless society » dans l'Ain. — <i>E</i> .....	739	123
— Casque sur mesures A 2001. — <i>E</i> .....	738	155
— Cassette (duplicateur de) Wollensak 2790. — <i>E</i> .....	737	149
— Castelli William (Dr) et grailles sanguines.....	747	66
— Castors en U.R.S.S (sauvetage des). — <i>E</i> .....	742	71
— Ceinture de sécurité, par Luc AUGIER. — <i>A</i> .....	747	102
— Ceinture de sécurité. — <i>E</i> .....	737	151
— Céline et Mecena. — <i>E</i> .....	743	42
— Cellules se nourrissent (comment les), par Pierre ROSSION. — <i>A</i> .....	744	70
— Cellules solaires moins chères (mini). — <i>E</i> .....	744	85
— Centrales marines thermiques (renouveau d'intérêt pour les), par F. HARROIS MONIN. — <i>A</i> .....	746	86
— Centrale nucléaire pour un CES (une). — <i>E</i> .....	738	123
— Centrale solaire française : Themis, par J. DENIS. R. DE LA TAILLE et M. DE PRACONTAL. — <i>A</i> .....	743	46
— Céréales (la guerre des), par Sophie Seroussi et Marie-Laure Loinet.....	738	95
— Céréales et agriculture française.....	739	80
— Cerf volant et photographies aériennes. — <i>E</i> .....	743	97
— Cerveau : fabricant de drogue, par A. DOROZYNSKI. — <i>A</i> .....	739	32
— Cerveau et Q.I. (taille du). — <i>E</i> .....	746	83
— Cézard Michel et chômage.....	745	80
— Champ magnétique. — <i>E</i> .....	740	69
— Char allemand Léopard (le) face à l'AMX-30 français, par André COSTA. — <i>A</i> .....	746	109
— Char de combat (le salon imaginaire du), par André COSTA. — <i>A</i> .....	737	80
— Charbon (essence de), par R. DE LA TAILLE. — <i>A</i> .....	745	88
— Charnay Yves et cristaux liquides.....	741	152
— Chasse : faux arguments et vrais problèmes, par Jacques MARSAULT. — <i>A</i> .....	745	40
— Chasse photographique aux oiseaux, par Jean-Claude CHANTELAT. — <i>A</i> .....	743	102
— Châteaux d'eau transportables et modulaires. — <i>E</i> .....	744	113
— Chaussures de ski et « jet thermobox ». — <i>E</i> .....	743	95
— CHELEM (projet). — <i>E</i> .....	737	111
— Chenillette grimpe marches Rank Xeros. — <i>E</i> .....	736	105
— Chèques (circulation des).....	747	89
— Chesnais Jean-Claude.....	745	133
— Cheveu (analyse du) : parfois mieux que l'analyse du sang, par Jean FERRARA. — <i>A</i> .....	741	70
— Chimère : une souris née d'un cancer, par Pierre ROSSION. — <i>A</i> .....	741	67
— Chimpanzé est un fin politique (le), par Alexandre ARRIAS. — <i>A</i> .....	747	56
— Chine : le retard technologique chinois, par Jacques ANGOUT. — <i>A</i> .....	743	88
— Chlorophylles. — <i>E</i> .....	745	76
— Chocolat au lait croustillant. — <i>E</i> .....	742	108
— Cholesterol (les fausses promesses d'un anti), par Jean FERRARA. — <i>A</i> .....	740	58
— Choline et mémoire.....	745	68

	Nos	Pages
Chômage.....	747	85
Chômage généralisé ? (le progrès technique industriel mène-t-il au), par Gérard MORICE. — <i>A</i> .....	745	80
Chômage (augmentation du taux de). — <i>E</i> .....	742	106
Chômage : 5 millions de chômeurs en 1985. — <i>E</i> .....	739	121
— Claude George et centrales marines thermiques.....	746	86
— Clef à clavettes. — <i>E</i> .....	744	112
— Climat de demain (le) énigme et menace, par R. DE LA TAILLE, Olivier NEGRE, et Martine CASTELLO. — <i>A</i> .....	743	6
— Climat qui fait le corps humain (c'est le). — <i>A</i> .....	744	54
— Climat (rotation terrestre et). — <i>E</i> .....	747	79
— Climat (qu'est-ce qui fait changer le). — <i>E</i> .....	744	80
— Climatiseurs alimentaires. — <i>E</i> .....	738	153
— Clofibrate.....	740	58
— Clone humain (le premier) a vécu 7 jours, par Pierre ROSSION. — <i>A</i> .....	739	44
— Cœur artificiel à moteur rotatif (un nouveau), par Claude MÉTIER DI NUNZIO. — <i>A</i> .....	738	64
— Cœur et artères (le vin protège), par Jean FERRARA. — <i>A</i> .....	744	60
— Cœur (un peu d'alcool pour le). — <i>E</i> .....	736	63
— Cœur, attaques cardiaques, civilisation grecque et champ magnétique. — <i>E</i> .....	740	69
— Cœur « plasmatique » (un) seconde-t-il l'autre ?.....	742	68
— Coffre-fort (mini) transportable. — <i>E</i> .....	738	122
— Colas Alain.....	737	56
— Coli E. et ingénierie génétique.....	741	29
— Colles (des) pour la vie, par W.C. WAKE et Graham FELLOW. — <i>A</i> .....	744	124
— Colza : mine de protéines nationales. — <i>E</i> .....	741	123
— Comas (risques de). — <i>E</i> .....	747	78
— Comings David E. (Dr) et dépression nerveuse.....	738	66
— Commerce extérieur français (comment la France finance les produits de la concurrence), par Gérard MORICE. — <i>A</i> .....	739	74
— Compte-tours à affichage numérique. — <i>E</i> .....	738	154
— Concours australien et emblème pour la ville de Melbourne. — <i>E</i> .....	739	126
— Concours d'idées sur l'utilisation des piles solaires.....	738	107
— Concours Micro.....	747	85
— Contraceptif (le) qui vient de la mer. — <i>E</i> .....	741	81
— Contraception : un nouveau contraceptif aphrodisiaque, par Jean FERRARA. — <i>A</i> .....	747	64
— Cooke Fred (Dr) et mariages d'ois.....	740	56
— Copieur Hi-Fi sur papier ordinaire Minolta EP 310. — <i>E</i> .....	746	165
— Copin Henri. — <i>E</i> .....	741	82
— Coquillage (Nautile) qui révèle quand la lune fut plus proche, par Lancelot HERRISMAN. — <i>A</i> .....	739	53
— Coraux et vers : une cohabitation profitable. — <i>E</i> .....	741	85
— Coriolis (projet).....	741	100
— Cormack Allan MacLeod ** (prix Nobel médecine). — <i>E</i> .....	747	77
— Corps humain (c'est le climat qui fait le). — <i>A</i> .....	744	54
— Crâne de Piltown. — <i>E</i> .....	742	66
— Cray I, le plus grand ordinateur du monde, par F. HARROIS MONIN. — <i>A</i> .....	744	93
— Créativité française, par G. MORICE. — <i>A</i> .....	747	80
— Créneaux et opportunités. — <i>E</i> .....	736	105
— Cric gonflable. — <i>E</i> .....	743	149
— Crick Francis (Sir) et ADN.....	742	58
— Crise de l'industrie : le pétrole a bon dos, par Gérard MORICE. — <i>A</i> .....	740	73
— Cristaux liquides (peindre avec des), par Alain JAUBERT. — <i>A</i> .....	741	152
— Croissance économique : les grands choix technologiques des Nations, par J. ANGOUT. — <i>A</i> .....	740	76
— Croûte océanique (des termitières de métaux sur la), par J. DENIS. — <i>A</i> .....	742	26
— CYAMEX (campagne) et océanographie.....	742	26
— Cyber 170 (ordinateur).....	743	20
— Cyclotron de recherche du SIN **.....	739	42

## D

Darwin Charles. — <i>E</i> .....	747	78
Datation des êtres vivants, par Pierre ROSSION. — <i>A</i> .....	746	47
Datation par le carbone-14 par thermoluminescence.....	745	60
Datation archéologique moins chère. — <i>E</i> .....	737	52
Déchets de porc en ressources (transformation de). — <i>E</i> .....	746	117
Défense nationale : foudroyants canons à protons, par Jean-René GERMAIN. — <i>A</i> .....	739	106
Dégazage en mer. — <i>E</i> .....	736	106
Delgado José (Pr.) et prothèse intelligente.....	741	78
<b>Démographie :</b>		
— Combien d'hommes ont vécu sur terre, par A. DOROZYNSKI. — <i>A</i> .....	741	46
— Démographie et inflation (un nouveau contraceptif). — <i>A</i> .....	745	24
— Démographie et sécurité routière. — <i>E</i> .....	736	105
— On ne meurt plus pour les mêmes raisons. — <i>E</i> .....	736	106
— Tristes records de la France rurale. — <i>E</i> .....	737	114
— Ce qui change en France. — <i>E</i> .....	745	76
— Densimatic (système). — <i>E</i> .....	742	107



# TABLE DES MATIÈRES 1979

	Nos	Pages		Nos	Pages
Dépression nerveuse (le gène de la), par Jean FERRARA. — A	738	66	Embryologie : le pleurodèle qui engendre des axolotls, par Pierre ROSSION. — A	738	56
Dérive des continents, volcan et triangle des Afars, par Jean-René GERMAIN. — A	736	55	Emlen Stephen (Pr.) et éthologie. — E	738	83
Désert (les mammifères du), par Claude GRENOT. — A	742	36	Émotion se porte à gauche (I <sup>er</sup> ). — E	737	49
Désert (de l'herbe dans le). — E	742	109	Émulsions liquides pour autoradiographie. — E	740	166
Désert et SOS Sahel. — E	743	45	Enceintes Bose « direct reflecting ». — E	741	167
Déshumidificateur pour économiser l'énergie. — E	739	126	Enceintes acoustiques Capella 50 Bose. — E	746	164
Détecteur de foyer d'incendie. — E	737	114	Endomorphines : drogue du cerveau, par A. DOROZYNSKI. — A	739	32
Dévidoir flottant. — E	742	109			
Diamants de mer. — E	743	45	<b>Énergie :</b>		
Dicotylédone dans l'œil (un). — E	747	78	— Il ne faut pas désespérer trop tôt du pétrole, par Michel GRENON. — A	737	68
Dictyostelium discoideum	744	66	— Des miroirs célestes et le flux du Gulf Stream pour fabriquer des gigawatts, par F. HARROIS MONIN. — A	741	98
Dièdre aigu (un) pour éviter les « chignons » de racines. — E	741	128	— Renouveau d'intérêt pour les centrales marines thermiques, par F. HARROIS MONIN. — A	746	86
Diesel (le) : pour qui, pourquoi, par R. DE LA TAILLE. — A	739	92	— Du pétrole à l'électricité par la ligne droite, par Luc AUGIER. — A	747	100
Dinosaures : c'est l'iridium qui les aurait tués. — E	745	77			
Dinosaures (ce que révèlent les dents des). — E	746	79	<b>Énergie nucléaire :</b>		
Direct reflecting. — E	737	146	— Les 14 failles des centrales atomiques, par F. HARROIS MONIN. — A	742	78
Dirigeables, par Marie-France LE MAIGNEN. — A	738	108	— Toute l'eau de Paris sous la menace radio-active, par J. Denis LEMPEREUR. — A	739	85
Dirigeable (la crise de l'énergie favorable au), par Marie-France LE MAIGNEN. — A	743	82	— Un cauchemar de plomberie : la tuyauterie nucléaire, par François PAVY. — A	740	98
Discours (compresseur de) : magnétophone VSC Original et TCS. — E	742	142	— La leçon de Harrisburg, par Françoise HARROIS MONIN. — A	741	86
Dispositif de recherche et de visualisation d'accords et de suites d'accords pour les instruments à cordes. — E	746	120	— L'Islam veut la bombe, par J.-R. GERMAIN. — A	741	96
Disque numérique. — E	741	167	— Ce que serait l'accident majeur, par Jacqueline DENIS. — A	741	90
Disques (nettoyage des)	739	156	— Les secrets de la bombe H sur la place publique, par F. HARROIS MONIN. — A	747	46
Distributeur automatique de cartes. — E	736	107	— Fissures fatales ? — E	746	118
Djerassi Carl et contraception	741	81	— Défense de l'énergie nucléaire : toutes les arguties sont bonnes. — E	742	103
Dobbertin (affaire). Quel secret a pu trahir « l'espion » de Jussieu ? par Gérard MESSADIÉ. — A	739	24			
Dolle Michel et crise du pétrole	740	72	<b>Énergie solaire :</b>		
Don musical (l'énigme du), par J. RENAUD. — A	744	46	— Avion solaire, par R. DE LA TAILLE. — A	737	90
Donjons et Dragons (jeu de hasard et d'habileté), par F. HARROIS MONIN. — A	747	132	— Themis, centrale solaire française, par R. DE LA TAILLE, Jacqueline DENIS, et M. de PRACONTAL. — A	743	47
Dosimètre de poche de radioactivité. — E	738	120	— Des piles solaires au kilo. — A	746	92
Dotation Nationale de l'Aventure	738	107	— Enfants (le jour de la conception et le sexe des). — E	744	84
Douanes et innovation. — E	743	95	« Engueuloir » pour piétons distraits (un). — E	747	118
Dowling (Dr) et programme OMS	738	120	Enképhaline et drogue du cerveau	739	37
Drewry David J. et Antarctique	742	65			
Dromadaire	742	37	<b>Enseignement :</b>		
Dworkin Barry R. (Dr)	747	68	— L'ordinateur à l'école, par Michel de PRACONTAL. — A	745	166
			— La lecture de la presse devient une discipline enseignée à l'école. — E	741	125
			— Plus d'un élève sur deux redouble. — E	741	126
<b>E</b>			Entomologie : le langage secret des fleurs et des insectes, par Jean FERRARA. — A	737	40
Eau de Paris sous la menace radio-active (toute l'), par Jacqueline DENIS-LEMPEREUR. — A	739	85	Éolien (mollusque), par Pierre ROSSION. — A	747	52
Eau chimiquement pure à partir de l'eau du robinet. — E	739	125	Éoliennes pour la Suède (grandes). — E	736	104
Eaux sales (une machine pour épurer les). — E	742	144	Éphémères (fleurs) ** et radioactivité. — E	742	69
Ebla (Syrie) (l'affaire d') — entre archéologie et politique, par Gérard MESSADIÉ. — A	743	36	Épidémies : l'affaire de Birmingham et variole, par G. MESSADIÉ. — A	740	26
ECAT : caméra à positions pour photographier les organes, par Pierre ROSSION. — A	738	68	Épilepsie et manganèse. — E	738	79
Échafaudage hydraulique. — E	737	112	Épuration (stations d'). — E	739	124
Échecs (machines électroniques avec synthétiseur de voix). — E	747	116	Escoffier-Lambiotte Jacqueline (Dr) et hypertension	740	62
Échelle (bloqueur d'). — E	741	129	Eshleman R. et astronomie	747	45
Eckert J. Pesper et histoire de l'informatique	741	116	Espace : comment observer les derniers jours de Skylab, par Michel de PRACONTAL. — A	738	40
<b>Écologie :</b>			Espion de Jussieu (quel secret a pu trahir l'), par Gérard MESSADIÉ. — A	739	24
— La population du Cambodge est en voie de disparition, par Jean-Pierre WILLEM. — A	736	35	Espion sans envergure (un), par Gérard MESSADIÉ. — A	737	54
— Les mammifères du désert, par Claude GRENOT. — A	742	36	Espionnage électronique et écoutes téléphoniques, par Antoine LEFEBURE. — A	740	106
— Chasse : faux arguments et vrais problèmes, par Jacques MARSAULT. — A	745	40	Essence... de charbon et alcool... de fagots !, par R. DE LA TAILLE. — A	745	88
— Économetre. — E	743	149	Essence (un appareil pour surveiller la consommation d'). — E	743	149
<b>Économie :</b>			Éternité (I <sup>er</sup> ) est instable. — E	737	52
— Comment la France finance les produits de la concurrence, par Gérard MORICE. — A	739	74	<b>Ethnologie :</b>		
— Les grands choix technologiques des Nations, par Jacques ANGOUT. — A	740	74	— Des réfugiés venus de la préhistoire (Laso), par Pierre ANDEOL. — A	737	46
— L'argent va devenir électronique. — A	747	86	— Les coutumes françaises de l'héritage et la nouvelle loi, par Régine DALNOXY et Olivier NÈGRE. — A	742	46
— Une nouvelle main-d'œuvre bon marché : les Américains. — E	739	127	<b>Éthologie :</b>		
Écoutes téléphoniques, par Antoine LEFEBURE. — A	740	106	— Les mariages d'oies et les nôtres..., par J. RENAUD. — A	740	56
Effet Josephson	742	92	— Le chimpanzé est un fin politicien, par A. ARRIBAS. — A	747	56
Égypte et problèmes alimentaires	746	99	— Monogamie, polygamie et milieu. — E	738	83
Einstein (centenaire de la naissance d'), par Ch.-Noël MARTIN. — A	737	16	Éthologie-génétique : 4 milliards de races humaines, par J. RENAUD et A. DOROZYNSKI. — A	738	30
Électricité : comment le courant passe, par Michel de PRACONTAL. — A	739	61	Étoile SS-433 découverte dans la galaxie (une mystérieuse), par Martine CASTELLO. — A	741	43
Électrodynamique quantique	746	42	Exportation : couples pays-produits : priorité aux pays solvables. — E	747	105
<b>Électronique :</b>			Exportations qui coûtent cher (des). — E	741	127
— L'argent va devenir électronique, par Jacqueline DENIS. — A	747	86	Eysenck Hans et consanguinité/intelligence. — E	745	73
— Un contact électrique comporte-t-il des inconnues ? — E	741	82			
— Sharp système 4520 et paye approvoisée. — E	741	170			
— Traducteur parlant Texas Instruments. — E	745	175			
— L'ordinateur, ordonnanceur de maison. — E	745	134			
Embryologie : 4 mères et 3 pères pour une souris, par Pierre ROSSION. — A	736	51			



## TABLE DES MATIÈRES 1979

Nos Pages

## F

Faim (la bataille contre la), par Sophie SEROUSSI. — A.....	747	26
Farine (de la) avec les poissons. — E.....	742	105
Farley Peter J. ** et industrie de l'ADN.....	741	32
Feld Michael et karaté.....	738	71
Ferme marine et méthane.....	743	84
Fertilité masculine américaine en baisse. — E.....	747	74
Fibres de carbone et automobile. — E.....	740	129
Files d'attente (théorie mathématique des), par Michel de PRACONTAL. — A.....	743	32
Film couleur (de 100 à 400 ASA avec un seul). — E.....	739	158
Film instantané Kodak (nouveau). — E.....	741	166
Film de photo instantanée type PR 10. — E.....	742	140
Films couleur Agfa-Gevaert et 3M. — E.....	747	154
Firestone : les gestionnaires de risques. — E.....	747	109
Flash électronique (quel) choisir ?, par Roger BELLONE. — A.....	740	139
Flash Kisanon 300 C. — E.....	737	148
Fleurs éphémères et radioactivité. — E.....	742	69
Fleurs et insectes (langage secret des), par Jean FERRARA. — A.....	737	40
« Foils » de Tabarly (les 5 innovations des), par François BOUSSEL. — A.....	739	117
Fossiles (étude des) et évolution dynamique sur le système Terre-Lune, par Lancelot HERRISMAN. — A.....	739	53
Fours à micro-ondes à plateau tournant. — E.....	738	153
Fradin Émile ** et site de Gizeh.....	745	50
France (économie de la), par Gérard MORICE. — A.....	739	76
Frankel Richard B. (Dr) et bactéries aimantées. — E.....	742	69
Fréquences (le partage des) et télécom.....	745	108
Fusion thermonucléaire et plasmas chauds.....	739	25
Futurologie : 1984, prophète lucide ou mauvais rêve ?, par Gérard MESSADIÉ. — A.....	738	24

## G

Galvanoplastie. — A.....	743	135
Gardner (les mots et les singes).....	741	58
GARP (Satellite Européen Météosat).....	743	18
Garreta Henri et hydrofoile de Tabarly. — E.....	740	167
« Gaspi » (chasser le) par de meilleurs carénages, par Luc AUGIER. — A.....	744	102
Gaz (la France reconnaît enfin l'intérêt du). — E.....	740	127
Gaz de fumier.....	739	83
Gazelles.....	742	34
Gell-Mann et quarks.....	746	43
Gènes du comportement, par Pierre ROSSION. — A.....	747	61
<b>Génétique :</b>		
— Une souris née d'un cancer, par Pierre ROSSION. — A.....	741	67
— La révélation de l'ADN « baladeur », par Gérard MESSADIÉ. — A.....	742	58
— Les gènes du comportement, par Pierre ROSSION. — A.....	747	61
— La dame qui en était deux. — E.....	739	73
— Renards affectueux et superpoutis soviétiques. — E.....	740	71
Génétique-éthologie : 4 milliards de races humaines, un seul racisme, par le Dr Jacqueline RENAUD et A. DOROZYNSKI. — A.....	738	30
Géologie : les Soviétiques à l'assaut du centre de la terre, par Ch-Noël MARTIN. — A.....	737	43
Gibbon ? (connaissez-vous le chant du). — E.....	738	81
Giovannella C. et cancer.....	744	62
Gittins Paul (Dr) et gibbon.....	738	81
Glace (jets d'eau à haute pression à l'aide des brises). — E.....	736	104
Glace à partir d'eau de mer. — E.....	739	124
Glaser Ronald A. et A.D.N.....	741	31
Glashow Sheldon** (prix Nobel).....	747	76
Glozel-Archéologie, par Régine DALNOKY. — A.....	745	58
Gluon (enfin une preuve expérimentale de l'existence du). — E.....	745	74
Gold Thomas (Pr) et B.O.N.I.....	745	48
Golpex : amortisseur de vibrations. — E.....	743	93
Golstein Joseph L. (Pr) et cellules.....	744	70
Gluon (ce que signifie la découverte du), par Michel de PRACONTAL. — A.....	746	42
Golden Robert (Dr) et antimatière.....	747	42
Goldorak. — E.....	747	117
Graisses sanguines qui allongent la vie (ces), par Jean FERRARA. — A.....	747	66
Greffes d'organes (2 ruses pour empêcher le rejet des), par Pierre ROSSION. — A.....	737	30
Grisou (coups de). — E.....	740	128
Grivetti Louis (Pr) et caillie. — E.....	746	83
Grossesses multiples. — E.....	738	78
Gryglewski Ryszard (Pr).....	737	51
Guérisseurs aux mains nues. — E.....	740	71
Guerre nucléaire (les effets de la), par F. HARROIS MONIN. — A.....	745	31
Guillotinés (combien de temps survivent les). — E.....	744	83
Gulf Steam (énergie du), par F. HARROIS MONIN. — A.....	741	98

## H

Nos Pages

Hale J. Arthur et vaccin antigrippal.....	743	30
Halles à Paris sous le signe du Lion (les). — E.....	737	147
Hansen Charles et bombe H.....	747	50
Harlap Susan (Dr) et sexe des enfants. — E.....	744	84
Harrisburg (la leçon de), par F. HARROIS MONIN. — A.....	741	86
Haut-parleur (un) 20 fois plus puissant. — E.....	742	109
Héliculture (et pourquoi pas l'). — E.....	742	41
Héliculture (et pourquoi pas l'). — E.....	736	149
Hélium (ne gaspillez pas l'). — E.....	742	70
Hembridge Michael (Dr) et analyse du cheveu.....	741	70
Hépatite B (vers un vaccin contre l'). — E.....	741	80
Herboristerie (l') et ses paradoxes. — E.....	740	68
Herboriste (la panoplie du petit). — E.....	747	114
Héritage (les coutumes françaises de l') et nouvelle loi, par Régine DALNOKY et Olivier NEGRE. — A.....	742	46
Hermès : planeur spatial au vol programmé.....	745	114
Hermès (astronautique).....	745	113
Herzenberg (Pr) et maladies génétiques. — E.....	744	84
Hibon Albéric.....	746	94

## Hi-Fi :

— Bobine ou cassette : quel type de magnétophone choisir, par A. BELZ. — A.....	736	119
— La muscassette respecte les normes de la Hi-Fi, par A. BELZ. — A.....	737	123
— 36 « trucs » pour tester une chaîne, par A. BELZ. — A.....	738	134
— Quelques réponses aux soucis des amateurs, par A. BELZ. — A.....	739	131
— La « sono » d'un supermarché n'est pas celle d'un night club, par Alain BELZ. — A.....	741	154
— Bien adapter tous les maillons d'une « sono », par Alain BELZ. — A.....	742	131
— Comment mettre un fil à la patte des haut-parleurs, par Alain BELZ. — A.....	743	123
— La sonorisation d'un village de vacances, par A. BELZ. — A.....	744	116
— Le plus vaste banc d'essai de la sonorisation, par A. BELZ. — A.....	745	141
— Pour y voir clair dans le maquis des « décibels », par A. BELZ. — A.....	746	127
— SG 500 Sharp — un compact stéréo à télécommande. — E.....	736	146
— Direct reflecting (Bose). — E.....	737	146
— Microchaînes. — E.....	739	157
— Platines tourne-disques réglées par quartz. — E.....	740	165
— Chaînes ultra-compactes. — E.....	740	164
— 1978 : une bonne année pour la Hi-Fi. — E.....	740	163
— Bang et Olufsen. — E.....	747	115
Hiroshima, avant et après.....	745	32
Histoire des techniques — l'archéologie industrielle, par Gérard MORICE. — A.....	738	114
H.L.A. (système).....	737	30
Holland Daniel (Pr) et leucémie.....	742	60
Homme de Néanderthal (de quoi est mort l'). — E.....	742	66
Hormone de croissance.....	747	54
Houillon Charles et embryologie.....	738	56
Hounsfield Godfrey Newbold (prix Nobel chimie). — E.....	747	77
Huxley Aldous et prophétie.....	738	24
Hydrofoile de Tabarly, par François BOUSSEL. — A.....	739	116
Hydrofoile de Tabarly. — E.....	740	167
Hydrogène (la voiture à), par Luc AUGIER. — A.....	741	104
Hydrure (réservoir à).....	741	105
Hypermarchés mènent le jeu (les), par Sophie SEROUSSI. — A.....	742	95
Hypertension : les artères, le sel et la presse, par Pierre ROSSION. — A.....	740	62
Hypertension (l') peut-être une tragédie optimiste, par A. DOROZYNSKI. — A.....	747	68
Hypertension. — E.....	742	67
Hypertension : un curieux rapport. — E.....	747	74
Hyperthermie et cancer, par A. DOROZYNSKI. — A.....	744	62

## I

Ichikawa Sadao (fleurs et radioactivité). — E.....	742	69
Ilots de vie du fond des mers (des), par Jacqueline DENIS. — A.....	742	26
Immobiliers (des programmes) qui font rêver. — E.....	745	135
Immortalité (le gène de l'), par A. DOROZYNSKI et F. HARROIS MONIN. — A.....	742	38
Immunologie : une grande découverte française lymphocyte B, par Pierre ROSSION. — A.....	744	72
Imprimerie : impression par jets d'encre, par R. DE LA TAILLE. — A.....	741	120
Incendies spontanés : de la chimie et non de la magie.....	745	47
Individu (l') créateur, seul remède à la crise, par Gérard MORICE. — A.....	747	80
Industrie : crise : le pétrole a bon dos, par Gérard MORICE. — A.....	740	72



# TABLE DES MATIÈRES 1979

	Nos	Pages
Industrie et emplois : le progrès technique industriel mène-t-il au chômage généralisé ? — <i>A</i> .....	745	83
Industrie française : plus que les inventions, c'est la culture technique qui manque. — <i>A</i> .....	746	114
Infections vénériennes et mœurs. — <i>E</i> .....	737	51
Inflation et démographie (un nouveau contraceptif), par A. DOROZYNSKI. — <i>A</i> .....	745	24
<b>Informatique :</b>		
— Histoire de l'informatique, par Jean TRICOT. — <i>A</i> .....	739	98
— Histoire de l'informatique : l'ère des calculatrices, par Jean TRICOT. — <i>A</i> .....	740	116
— Histoire de l'informatique : 1940-1950 : les premiers ordinateurs à programme enregistré, par Jean TRICOT. — <i>A</i> .....	741	114
— Histoire de l'informatique : 1950-1960 : l'ordinateur ? commercialement, même IBM n'y croyait pas !, par Jean TRICOT. — <i>A</i> .....	743	110
— Histoire de l'informatique : 1960-1974 : l'irrésistible ascension de l'ordinateur de série, par Jean TRICOT. — <i>A</i> .....	744	96
— Histoire de l'informatique : 1974-1979 : la révolution de la micro-informatique, par Jean TRICOT. — <i>A</i> .....	745	128
— Teletel : SVP à domicile, par Sophie SEROUSSI. — <i>A</i> .....	744	114
— L'ordinateur le plus puissant du monde — Cray I. — <i>A</i> .....	744	93
— L'ordinateur à l'école, par Michel de PRACONTAL. — <i>A</i> .....	745	166
— L'ordinateur appelle votre taxi. — <i>E</i> .....	741	127
— Mini-informatique et marché des jouets. — <i>E</i> .....	743	145
— Scrib : machine à écrire ou micro ordinateur ? — <i>E</i> .....	743	96
— Imagination : l'ordinateur à la rescousse. — <i>E</i> .....	744	112
— Ordinateur familial à modules. — <i>E</i> .....	745	175
— Un espoir pour l'informatique. — <i>E</i> .....	745	135
— Le terminal graphique couleur le moins cher est français. — <i>E</i> .....	746	123
— Système Hi-Pad qui convertit en code binaire tout graphique ou document. — <i>E</i> .....	746	165
<b>Ingénierie génétique :</b>		
— L'industrie de l'ingénierie génétique, par F. HARROIS MONIN. — <i>A</i> .....	741	31
— A.D.N., science et conscience, par G. MESSADIE. — <i>A</i> .....	741	26
— Vaccin antigripal universel né d'une bactérie, par A. DOROZYNSKI. — <i>A</i> .....	743	30
— Guérison des nains, par A. DOROZYNSKI. — <i>A</i> .....	747	54
Ingénieurs : trop rationnels et pas assez créatifs. — <i>E</i> .....	739	122
Inhaber M. et défense du nucléaire .....	742	103
Innovation : plus que les inventions, c'est la culture technique qui manque, par F. MORICE. — <i>A</i> .....	746	114
Innovation (les conseillers scientifiques à l'heure de la politique de l'). — <i>E</i> .....	737	115
INOVA 79. — <i>E</i> .....	739	123
Insectes et fleurs (langage secret des), par Jean FERRARA. — <i>A</i> .....	737	40
Insectes (l'art de mal réveiller les). — <i>E</i> .....	739	71
Insemation artificielle en kit (I'). — <i>E</i> .....	740	68
Instituts Max Planck (3 nouveaux). — <i>E</i> .....	745	74
Intelligence (la consanguinité affecte-t-elle l'). — <i>E</i> .....	745	73
Interféron (premiers essais de l') contre le cancer, par A. DOROZYNSKI. — <i>A</i> .....	736	42
Islam (l') veut la bombe, par J.-R. GERMAIN. — <i>A</i> .....	741	96
Isolation thermique (appareil portatif de mesure du coefficient d'). — <i>E</i> .....	743	98
Isolation (des normes pour les matériaux d'). — <i>E</i> .....	742	144
Isotopes catalogués (il y a maintenant 2500), par Ch. NOEL MARTIN. — <i>A</i> .....	739	57
<b>J</b>		
Japon (industrie). — <i>E</i> .....	738	121
Japon a importé 29 599 techniques (le). — <i>E</i> .....	742	107
Japon et économies d'énergie. — <i>E</i> .....	745	136
Jardins zoologiques (les) protègent des animaux menacés. — <i>E</i> .....	738	78
<b>Jeux :</b>		
— Donjons et Dragons, par F. HARROIS MONIN. — <i>A</i> .....	747	132
— Vos prochains adversaires... électroniques, par Alain LE DOUX. — <i>A</i> .....	743	126
— Jeux de simulation historique, par André COSTA. — <i>A</i> .....	744	131
— Backgammon, Blackjack et labyrinth. — <i>E</i> .....	747	116
— Jeux télé se mettent à la couleur. — <i>E</i> .....	736	144
— Jeux pédagogiques pour les agriculteurs. — <i>E</i> .....	740	130
— Le premier ordinateur dont tous les programmes sont consacrés aux jeux. — <i>E</i> .....	741	171
Jonction Josephson .....	742	90
Jonestown (suicide collectif de). .....	736	24
Jouets solaires (prosolar). — <i>E</i> .....	744	154
Judas optique qui assure une vision totale de l'espace. — <i>E</i> .....	738	121
Jumelles transformées en microscope par un module optique. — <i>E</i> .....	737	151
Jumelles tous temps (des). — <i>E</i> .....	743	146
Jumelles légères. — <i>E</i> .....	747	157
Jupiter (première photos de), par F. HARROIS MONIN. — <i>A</i> .....	739	50
Jupiter (les photos qui changent l'idée qu'on se faisait de), par F. HARROIS MONIN. — <i>A</i> .....	744	31

	Nos	Pages
Jupiter et système solaire .....	740	40
Jupiter (la 14 <sup>e</sup> lune de). — <i>E</i> .....	747	73
<b>K</b>		
Kahn Peter G. (géologue) .....	739	53
Kamin Léon et consanguinité — <i>E</i> .....	745	73
Kampiles William P. .....	737	54
Karaté (la physique du), par A. DOROZYNSKI. — <i>A</i> .....	738	71
Khorana H.G. (Pr) et prothèse intelligente .....	741	78
King (Pr) et climat .....	743	11
Kits pour habiller ses circuits (des). — <i>E</i> .....	743	148
Kotzer Peter (Dr) et communication par neutrons .....	738	42
<b>L</b>		
Labonne Michel (blé contre pétrole) .....	746	94
Laboratoire photo amateur (essor du). — <i>E</i> .....	745	172
Lacie, ami céleste des agriculteurs, par Martine COSTELLO et Marie-Laure MOINET. — <i>A</i> .....	740	90
Lampertz (système). — <i>E</i> .....	739	126
Lana (guenon) .....	741	58
Langage : les mots et les singes, par le Dr Jacqueline RE-NAUD. — <i>A</i> .....	741	53
Laos : des réfugiés venus de la préhistoire, par Pierre ANDÉOL. — <i>A</i> .....	737	46
Laurenceau René. — <i>E</i> .....	744	79
Lawless James (Pr) et soleil .....	746	35
Laxatifs (n'abusez pas des) : ils vous font perdre des protéines, par Jean FERRARA. — <i>A</i> .....	745	164
Leakey Mary D. (Dr) .....	742	50
Legoux Claude. — <i>E</i> .....	747	80
Lehn Jean-Marie** et photosynthèse artificielle .....	741	38
Leibniz Gottfried et histoire de l'informatique .....	739	100
Leishmanioses (maladie des). — <i>E</i> .....	736	60
Lemaire d'Augerville et plongée sous-marine. — <i>E</i> .....	743	43
Leucémie : il existe 2 sortes de cellules leucémiques, par Pierre ANDÉOL. — <i>A</i> .....	742	60
Lexicon .....	747	159
L.H.D. (graisses sanguines qui allongent la vie). — <i>A</i> .....	747	66
Libye (projet « blé en main ») .....	746	100
Lipo-protéines (graisses sanguines qui allongent la vie). — <i>A</i> .....	747	66
Lischem Inc. et bombe H .....	747	47
Lissaman Peter. — <i>A</i> .....	741	102
Longévité (un aspect négatif de la). — <i>E</i> .....	745	75
Loupe solaire .....	747	44
Lubrifiant solide (nouveau) Microlon. — <i>E</i> .....	736	104
Lumière noire et vie cellulaire. — <i>E</i> .....	741	83
Lune (évolution dynamique sur le système terre-) et étude du fossile Nautila. — <i>A</i> .....	739	53
Lune (il y a 10 ans, 2 hommes sur la), par Martine CASTELLO. — <i>A</i> .....	743	24
Lune (statistiques sur le coup de). — <i>E</i> .....	742	70
Lutherie : le violon, par Michel de PRACONTAL. — <i>A</i> .....	737	35
Lycien (le) sera complètement déchiffré. — <i>E</i> .....	738	82
Lymphocyte B. — <i>A</i> .....	744	72
<b>M</b>		
Mac Cready Paul et avion à pédales .....	740	122
Mac Kay Christopher P. et planète Mars .....	743	39
Mac Nair Ronald et karaté .....	738	71
Machine à laver électronique. — <i>E</i> .....	738	153
Machines (ne détruisez plus les vieilles). — <i>E</i> .....	740	129
Machines à écrire électroniques Olivetti. — <i>E</i> .....	741	169
Macrophages (à la recherche des tueurs de). — <i>E</i> .....	738	78
Magnétocassette : la musicassette respecte les normes de la Hi-Fi. — <i>A</i> .....	737	123
<b>Magnétophone :</b>		
— Emumig : un contrôle des vitesses opto-électronique. — <i>E</i> .....	739	157
— Original TCS General Electric. — <i>E</i> .....	742	142
— Nakamichi 680 (demi-vitesse). — <i>E</i> .....	746	163
<b>Magnétoscope :</b>		
— VR 2020 et video 2000, par Roger BELLONE. — <i>A</i> .....	744	122
— Un magnétoscope, pour quoi faire ?, par Alain BELZ. — <i>A</i> .....	747	120
— Magnétoscope à cassette : système VCR Philips. — <i>E</i> .....	736	143
— Magnétoscope VHS aux normes Secam Saba VR 2000. — <i>E</i> .....	739	157
— Magnétoscope portable VK 2934. — <i>E</i> .....	742	141
— Magnétoscope VLR sans tête tournante. — <i>E</i> .....	746	164
Maison de poupée à l'heure des photopies. — <i>E</i> .....	747	118
Makhonine Ivan et essence de charbon .....	745	91
Maladie de Parkinson (demain les greffes contre la), par Pierre ROSSON. — <i>A</i> .....	742	62
Maladie des chalutiers d'Étaples. — <i>E</i> .....	737	53
Maladies génétiques (dépistage prénatal des). — <i>E</i> .....	744	84
Mammifères du désert (les), par Claude GRENOT. — <i>A</i> .....	742	32
Manche (en pédalo aérien au-dessus de la), par F. HARROIS MONIN. — <i>A</i> .....	740	125
Manganèse (épilepsie et). — <i>E</i> .....	738	79
Mante Amédée** et photographie .....	736	124



## TABLE DES MATIÈRES 1979

	Nos	Pages
Maquettes téléguidées SAM-SAM-B, par Jean-Jacques VALI-GNAT. — <i>A</i> .....	739	114
Marées noires : pourquoi tant d'accidents de pétroliers ? par Denis LEMPEREUR. — <i>A</i> .....	744	86
Marées noires (programme informatique contre). — <i>E</i> .....	741	128
Marémotrice (un projet Lockheed d'énergie). — <i>E</i> .....	743	44
Margon Bruce et étoile SS-433 .....	741	43
Marijuana se fixe dans le corps (la). — <i>A</i> .....	741	80
Market Clément L. (Pr) et embryologie .....	736	51
Markov (cause de la mort de). — <i>E</i> .....	739	69
Markov (propriété de). — <i>E</i> .....	743	34
Marmottes (contre l'obésité : la bombésine, secret des), par Jean FERRARA. — <i>A</i> .....	744	68
Mars habitable (comment rendre), par F. HARROIS MONIN. — <i>A</i> .....	743	38
Mars ** et système solaire .....	740	34
Mars (tache blanche sur). — <i>E</i> .....	736	59
Marteau agrafeur. — <i>E</i> .....	738	156
Masters Patricia et datation des êtres vivants .....	746	47
Matériaux composites : le point et l'avenir. — <i>E</i> .....	743	95
Mathématiques : théorie mathématique des files d'attente, par Michel de PRACONTAL. — <i>A</i> .....	743	32
Matière (catalogue de la) - isotopes, par Charles-Noël MARTIN. — <i>A</i> .....	739	57
Matthiae Paolo (Pr) et affaire d'Ebbia .....	743	36
Mauchly John et histoire de l'informatique .....	741	116
May Philip (Dr) et casse-tête du pivert .....	746	64
Mayas (disparition des). — <i>E</i> .....	741	84
Mead Margaret **, celle qui a rendu « les sauvages » vraiment intéressants, par Gérard MÉSSADIÉ. — <i>A</i> .....	736	32
Mécanique quantique .....	739	61
<b>Médecine :</b>		
— La nouvelle technique de diagnostic : la caméra à positions, par Pierre ROSSION. — <i>A</i> .....	738	68
— Des souris et des poules, du bruit et de la myopie. — <i>E</i> .....	738	82
Médicaments seront rationnés (les), par A. DOROZYNSKI. — <i>A</i> .....	739	28
Médicaments (nouveaux). — <i>E</i> .....	738	78
Médicaments (le prix des) dépend de la richesse des malades. — <i>E</i> .....	741	125
Mémoire (pour garder la), mangez des œufs !, par J. RENAUD. — <i>A</i> .....	745	68
Mendel Gregor et blé de demain .....	743	63
Mendelev et catalogue des isotopes .....	739	57
Mercure (planète) .....	740	31
Métais J. et salon des inventions de Genève. — <i>E</i> .....	747	111
Métallurgie : la crise du titane, par R. DE LA TAILLE. — <i>A</i> .....	746	102
Météo : Expérience Météo Globale ou PEMG, par F. HARROIS MONIN. — <i>A</i> .....	736	87
Météo et climat .....	743	17
Météosat et climat .....	743	21
Méthane (des algues géantes pour fabriquer du), par J. DENIS et F. HARROIS MONIN. — <i>A</i> .....	743	83
Mickey Mouse vue par l'ethologie. — <i>E</i> .....	744	85
Micro pour caméras XL 8 macro. — <i>E</i> .....	741	170
Micro-électronique et chômage. — <i>E</i> .....	739	121
Microfiches de micro-édition (lecteurs de). — <i>E</i> .....	743	148
Microfiches (4000 gravures du musée de Versailles sur). — <i>E</i> .....	744	156
<b>Micrographie :</b>		
— Lecteur de microfiches portable « Fichette ». — <i>E</i> .....	739	158
— COM - Microgest. — <i>E</i> .....	744	111
— 2 firmes françaises créent le groupe micrographique européen le plus complet. — <i>E</i> .....	746	119
Micro-ondes (armes secrètes) ou la mort mystérieuse des Ambassadeurs, par A. DOROZYNSKI. — <i>A</i> .....	737	26
Microplaquettes électroniques pour identifier le bétail. — <i>E</i> .....	746	121
Microscopie acoustique. — <i>E</i> .....	737	50
Microscopes sans aberrations chromatiques Nikon. — <i>E</i> .....	741	168
Micro-station de dépollution des eaux XM3. — <i>E</i> .....	742	144
MIDIST (le BNIST est mort, vive la). — <i>E</i> .....	747	106
Migraine : une autre explication. — <i>E</i> .....	738	79
Migration asiatique (grande). — <i>E</i> .....	747	75
Miller Neal E. (Dr) et hypertension .....	747	68
Miller Stanley .....	746	35
Mintz Béatrice et cancer .....	741	67
Mission à l'Innovation. — <i>E</i> .....	744	108
Mode (de la) aux parasites. — <i>E</i> .....	743	43
Modélisme (un vrai sous-marin pour les fervents du). — <i>E</i> .....	747	114
Modulation par impulsions codées au Festival du Son. — <i>E</i> .....	740	164
Mohole (projet) .....	737	44
Monstre du Loch Ness. — <i>E</i> .....	746	82
Montes (Pr) et cœur artificiel .....	738	64
Montre à quartz de 2 mm d'épaisseur. — <i>E</i> .....	738	154
Montre à quartz extra-plaque Longines Quartz 795. — <i>E</i> .....	741	170
Montre à quartz Digi-Ana. — <i>E</i> .....	747	114
Monuments historiques (pression sur les). — <i>E</i> .....	747	79
Moreno Roland et banque 2000 .....	747	92
Morland Howard et bombe H .....	741	79
Morland Howard et bombe H .....	747	49

	Nos	Pages
Morlet Antonin (Dr) et Glozel .....	745	53
Morse (un « kit » pour converser en). — <i>E</i> .....	747	115
Moteur ionique (le) pour chasser les comètes. — <i>E</i> .....	747	74
Moteur Jarret (analyse critique du), par Luc AUGIER. — <i>A</i> .....	747	100
Moteur pneumatique perfectionné pour outils portatifs. — <i>E</i> .....	743	99
Moteur rectilinéaire .....	747	100
Moteur à « cylindres variables » MBW et économie d'énergie. — <i>E</i> .....	736	103
Mouches noires (laser et rayons X contre). — <i>E</i> .....	742	104
Moulage du verre et des plastiques (nouveau procédé du). — <i>E</i> .....	739	122
Moyen-Orient (pour comprendre le). — <i>A</i> .....	738	86
Muhlan Chuck Mac et ordinateurs .....	739	104
Musique : le violon : une perfection rebelle à tout progrès, par Michel de PRACONTAL. — <i>A</i> .....	737	35
Musique : l'énigme du don musical, par Jacqueline RENAUD. — <i>A</i> .....	744	38
Myopie. — <i>E</i> .....	738	82
Myxomycètes - dictyostelium discoïdum AMP cyclique, par Sophie SEROUSSI. — <i>A</i> .....	744	66

## N

Nains et ingénierie génétique (guérison des), par A. DOROZYNSKI. — <i>A</i> .....	747	54
Nautile, mollusque (étude du) et évolution dynamique sur le système Terre-Lune, par Lancelot HERRISMAN. — <i>A</i> .....	739	53
Nautisme : les 5 innovations des « foils » de Tabarly, par François BOUSSEL. — <i>A</i> .....	739	117
Navigation en solitaire - route du rhum : l'échec des pilotes automatiques, par François BOUSSEL. — <i>A</i> .....	736	72
Navigation : l'électronique à la recherche d'un marin perdu. — <i>A</i> .....	737	56
Neumann John Von et histoire de l'informatique .....	741	117
Neurobiologie : un fabricant de drogue : le cerveau, par A. DOROZYNSKI. — <i>A</i> .....	739	32
Neurologie (la) explique les sectes, par le Dr J. RENAUD. — <i>A</i> .....	736	24
Neutrinos (première expérience réussie de communication par), Ch.-Noël MARTIN. — <i>A</i> .....	738	42
Nimrod contre « avalanches d'air ». — <i>E</i> .....	741	83
Nitrates : le seuil d'alarme..., par Jacqueline DENIS-LEMPEREUR. — <i>A</i> .....	738	102
Nobel (prix). — <i>E</i> .....	747	76
Noix de coco (dureté de la). — <i>E</i> .....	738	123
Norman Colin et recherche .....	746	26
North (Dr) et méthane .....	743	85
Nucléaire : des alliages cruciaux. — <i>E</i> .....	737	53

## O

Obésité et bombésine (secret des marmottes), par Jean FERRARA. — <i>A</i> .....	744	68
Obésité (la substance qui condamne l'), par Pierre ANDÉOL. — <i>A</i> .....	746	66
Objectifs photo (la grande révolution des), par Roger BEL-LONE. — <i>A</i> .....	736	108
Objectif à miroir de 245 g .....	745	172
Objectifs Tokina - Tamron - Vivitar - Minolta. — <i>E</i> .....	747	154
Océanographie : des termitières de métaux sur la croûte océanique, par J. DENIS LEMPEREUR. — <i>A</i> .....	742	26
Œufs de caille qui guérissent l'allergie, par Pierre ROSSION. — <i>A</i> .....	743	26
Œufs (mangez des) pour garder la mémoire, par Jacqueline RENAUD. — <i>A</i> .....	745	68
Oies (mariages d') et les nôtres..., par Jacqueline RENAUD. — <i>A</i> .....	740	56
Omori Masaki (Dr) et ultrasons. — <i>E</i> .....	738	82
O.M.S. (programme). — <i>E</i> .....	738	119
Onde (qu'est-ce qu'une). — <i>E</i> .....	745	99
Optique : photosolar, verre anti-éblouissant. — <i>E</i> .....	746	166
Ordinateurs (théorie scientifique du « refoulement » dans les). — <i>A</i> .....	739	104
Ordinateur (l') le plus rapide du monde, par Michel de PRACONTAL. — <i>A</i> .....	742	90
Ordinateur (le premier) dont tous les programmes sont consacrés aux jeux. — <i>E</i> .....	741	171
Ordinateur de poche : Hewlett-Packard HP-41 C. — <i>E</i> .....	746	161
Oring Lewis (Pr) et éthologie. — <i>E</i> .....	738	83
Orwell Georges : « 1984 », prophétie lucide ou mauvais rêve ? par Gérard MÉSSADIÉ. — <i>A</i> .....	738	24
Oursins (les) au secours des prothésistes. — <i>E</i> .....	745	76
Ozone. — <i>E</i> .....	738	80

## P

## Paléontologie :

— Les plus vieilles traces de pas humaines, par Régine DAL-NOKI. — <i>A</i> .....	742	50
— Nouveaux remous autour du crâne de Pildown. — <i>E</i> .....	742	66
— Nouvelles lumières sur la grande migration. — <i>E</i> .....	747	75
Panne E.D.F. : nécessité et hasard, par Michel de PRACONTAL. — <i>A</i> .....	737	61



# TABLE DES MATIÈRES 1979

	Nos	Pages		Nos	Pages
Panneaux de fibres (procédé économique pour la fabrication de). — E	736	107	— Topcon 135 EE, 24 × 36 à flash incorporé. — E	741	166
Papier. — E	736	104	— Vivitar XV-1 - XV-2 - et XV-3. — E	747	155
Papier minéral. — E	745	73	Photopies, par Michel DE PRACONTAL. — A	743	54
Papillons et soucoupes volantes. — E	736	62	Photosolar : un verre totalement anti-éblouissant. — E	746	166
Papillons astucieux (les), par Rémy GANTÉS. — A	738	60	Photosynthèse artificielle (la) : la réponse aux besoins d'énergie. — A	741	38
Pappenheimer J.R. (expériences de)	746	74			
Papuy (Pr) et obésité	746	66			
<b>Parapsychologie :</b>			<b>Physique :</b>		
— Les polytechniciens saisis par l'étrange, par Jean TRICOT. — A	745	44	— Première expérience réussie de communication par neurtrinos, par Charles-Noël MARTIN. — A	738	42
— Les scientifiques balayent devant leur porte. — E	741	83	— Des « solitons » pour expliquer l'atome, par Michel DE PRACONTAL. — A	742	53
Parking retractable. — E	742	108	Ce que signifie la découverte du gluon, par Michel DE PRACONTAL. — A	746	42
Parks Leon (Dr) et cancer	744	62	— De l'antimatière naturelle dans l'espace, par Pierre KOHLER. — A	747	42
Particules et existence du gluon. — E	745	74	Picard Emmanuel et blé de demain	743	61
Pascal (la machine de)	739	98	Pickup Tony (Dr)	743	42
Patinatoire synthétique en polyéthylène. — E	741	171	Pied à coulisse à affichage numérique. — E	742	145
Peptides : contraception : un nouveau aphrodisiaque. — A	747	64	Piles (choisir ses) sans payer le prix fort, par Roger BELLONE. — A	741	131
Perrier Jean-Luc et voiture à hydrogène	741	106	Pile en France (1979) : naissance d'une industrie moderne de la). — E	743	147
<b>Pétrole :</b>			Piles solaires au kilo (des). — A	746	92
— Il ne faut pas désespérer trop tôt du pétrole, par Michel GRENON. — A	737	68	Pilule et cancer. — E	737	53
— Un chantage dangereux : pétrole contre blé, par Michel EBERHARDT et Olivier NEGRE. — A	746	94	Pilule anti-cancéreuse, par Jean FERRARA. — A	746	50
— Les déceptions américaines. — E	743	44	Pince monobloc. — E	740	131
— Pétrole off-shore et sous-marin P-16**, par Maurice DESSEMOND. — A	736	76	Pineault Serge	739	71
Peters Robert M. (Pr) et embryologie	736	51	Pions : particules anti-cancer, par A. DOROZYNSKI. — A	739	42
			Pioneer 11 (gros plans sur Saturne, par F. HARROIS MONIN. — A	745	70
<b>Photo :</b>			Piscine : pour nager à contre-courant « Turbo stream ». — E	744	153
— La grande révolution des objectifs, par Roger BELLONE. — A	736	108	Pistolet à peinture Coprom. — E	743	149
— Pistes sonores pour photographier - procédé Satellite. — E	736	147	Pivert (les casse-tête du), par A. DOROZYNSKI. — A	746	64
— La première photo couleur au monde, par Luc FELLOU. — A	736	124	Planétarium baader. — E	747	117
— Duplication Ektachrome duplicating. — E	737	150	Plantes pour produire de l'eau potable. — E	745	134
— Les premiers zooms universels, par Roger BELLONE. — A	737	116	Plaques PVC ondex. — E	742	145
— Ce qui fait une photo nette, par Roger BELLONE. — A	738	126	Plasmas chauds (phénomène des). — A	739	24
— Emulsions en couleur de 400 ASA : Agfacolor CNS 400 négative et Ektachrome 400. — E	738	158	Plastique « fou » (du) au moulage... de fausse-monnaie. — E	747	117
— Pour photographier de loin dans les coins. — E	738	159	Pleurodèle (le) qui engendre des axolotls, par Pierre ROSSION. — A	738	56
— Des dates sur vos photos. — E	739	159	Plomb (du) moins dangereux pour les verrières. — E	743	96
— Quel flash électronique choisir ?, par Roger BELLONE. — A	740	139	Plongée sous-marine (un pionnier de la). — E	743	43
— Vers la fin des objectifs à vis. — E	742	141	P.L.V. (renouveau de la). — E	742	106
— Après Kodak, Polaroid annonce un nouveau film instantané. — E	742	140	Pneus en polyuréthane. — E	739	127
— Faites vos tirages au charbon : ils ne s'effaceront plus jamais, par Roger BELLONE. — A	742	124	Pneu (guerre du) au Japon. — E	745	135
— Chasse photo aux oiseaux, par Jean-Claude CHANTELAT. — A	743	102	Pneux (gonflés vos) en vous servant de l'allume-cigare. — E	747	116
— Les longs télé menacés par les « doubleurs », par Roger BELLONE. — A	743	116	Poisson : un rare anomalopidé. — E	741	81
— Un laboratoire couleur de 2 m <sup>2</sup> Agfa Gevaert. — E	743	149	Polavision. — E	742	139
— Nouveaux progrès vers les zooms compacts. — E	745	173	Polavision (procédé). — E	747	154
— Salon de la Photo et Cinéma à Paris, par Roger BELLONE. — A	745	146			
— Les « automatiques » 1980 : des prix qui défient l'inflation, par Roger BELLONE. — A	746	161	<b>Pollution :</b>		
— Vers un contrôle des appareils au stade de la vente au détail ? — E	745	171	— La dépollution de la Tamise, par Jacqueline DENIS. — A	737	88
— Moteur et téléobjectif pour des appareils miniformats Vivitar 830 et 835 Motor. — E	747	155	— Nitrates : le seuil d'alarme, par Jacqueline DENIS. — A	738	102
			— Comment on rogne les ailes à un programme anti-pollution. — E	740	68
<b>Photo (appareils) :</b>			— Pollution naturelle par mercure. — E	744	81
— Agfa-Gevaert Optima 1535 Electronic	745	172	— Pourquoi tant d'accidents de pétroliers ?, par Jacqueline DENIS. — A	744	86
— Agfamat Motor 901 E - 901 - 901 S. — E	742	142	— Les toxiques que nous respirons. — E	746	81
— Bauer RX 1 et RX 2 qui deviennent Cosina. — E	739	158	Polytechniciens (des) saisis par l'étrange, par Jean TRICOT. — A	745	44
— Canon, Pentax... nouvelle collection d'automne. — E	741	166	Pompe de refoulement à haute pression. — E	741	129
— Canon AV-A. — E	741	166	Pompe solaire	743	50
— Compacts 24 × 36 Rollei 35 LED - Pétri EF 35. — E	736	146	Pompe Stephen M. (physicien)	739	53
— Fujica AX-5, AX-3, AX-1 - STX-1. — E	747	153	Porte (arrêt de) à durée programmable. — E	742	105
— Hanimex Auto-grip 110 F à poignée incorporée. — E	746	167	Poteaux synthétiques à base de déchets plastiques. — E	746	123
— Hanimex 35 flash - 24 × 36. — E	745	172	Pouvoir vert : la guerre des céréales, par Sophie SEROUSSI et Marie-Laure MOINET. — A	738	94
— Mamiya M 645 J reflex 4,5 × 6 cm. — E	740	166	Prasad S. Ananda (Dr) et analyse du cheveu	741	70
— Minolta X6-9. — E	746	166	Premack (psychologue)	741	57
— Minolta Himatic AF 24 × 36. — E	746	167	Probabilité (calcul)	743	33
— Minolta 110 reflex zoom reflex Mark II. — E	746	167	Procion : nous mangerons tous des bactéries. — E	743	97
— Nikon 24 × 36 reflex. — E	741	165	Productivité (l'âge contre la). — E	745	133
— Nikon attaque le marché des reflex « très grand public ». — E	741	165	Programmeur en électroménager. — E	736	149
— Olympus AF 35, 24 × 36. — E	738	157	Projecteur cinéma — Noris RM-3. — E	736	146
— Olympus 35 XA. — E	747	115	Projecteur sonore à moins de 1 500 F. Tacnon 707 magnétique. — E	745	173
— Ricoh KR - 5. — E	741	166			
— Ricoh reflex XR 500. — E	736	146	<b>Projecteurs photo :</b>		
— Ricoh 24 × 36 reflex KR 5 - et FFI compact automatique. — E	742	140	— GAF 501 - GAF 502 - GAF 503. — E	738	159
— Rollei 35, 24 × 36 compact à flash escamotable. — E	745	172	— Heurtier. — E	744	155
— Rollei SL 35 E. — E	738	158	— Kodak Carousel. — E	738	155
			— Rollei P 355 F et P 355 AF. — E	736	146
			— Rollei (avec pupitre de commande). — E	739	159
			Prolifération nucléaire. — A	737	74
			Prolifération nucléaire	741	97
			Prolifération des armes nucléaires : les secrets de la bombe H sur la place publique. — A	747	46
			Protéines (perte des) et laxatifs, par Jean FERRARA. — A	745	164
			Protéines (récupération des) des mélasses et des vinasses. — E	738	122



# TABLE DES MATIÈRES 1979

	Nos	Pages
Prothèse auditive. — E. ....	744	109
Prothèse intellectuelle (de la) à la prothèse de l'intelligence, par A. DOROZYNSKI. — A. ....	741	72
Psychisme et électro-magnétisme : échec aux théories. — E. ....	736	63
Psychologie : l'émotion se porte à gauche. — E. ....	737	49
Psychologie : rencontres de type imaginaire. — E. ....	744	82

## R

Racisme : (4 milliards de races humaines, un seul), par J. R. NAUD et A. DOROZYNSKI. — A. ....	738	30
Radiateur (anti). — E. ....	739	122
Radiations nucléaires (les risques génétiques des), par Jean FERRARA. — A. ....	739	40
Radio Cassette stéréo avec sélecteur de bandes Toshiba. — E. ....	736	144
Radio (mini) ultra plate Sony ICF 10 W. — E. ....	737	150
Radios (chrono) portables. — E. ....	747	159
Radiogoniomètre DDF 300. — E. ....	747	116
Radio réveil autonome Hanimex. — E. ....	741	171
Radio-réveil à cristaux liquides et à quartz. — E. ....	742	143
Radio-magnéto à cassette Sharp GF 8585. — E. ....	747	114
Raketoplan (projet soviétique). ....	745	113
Rasmussen (rapport). ....	741	90
Rauscher (Dr) et cancer. ....	736	47
Rayons X (pour protéger vos films contre les). — E. ....	738	156
Recherche en France (points forts et points faibles de la). — A. ....	744	24
Réfrigérateurs-congélateurs avec compartiments cave. — E. ....	738	153
Règle à calcul à 80 pas de programme Sharp EL 5100. — E. ....	746	165
Reinach Salomon ** et site de Glozel. ....	745	52
Relativité et Einstein. ....	737	18
Relativité. — E. ....	746	83
Répondeur téléphonique à microprocesseur. — E. ....	746	162
Réseaux de diffraction : un rendement lumineux théorique proche de 100 %. — E. ....	738	122
Réservoir d'eau escamotable. — E. ....	745	138
Résine anti-corrosive sous-marine. — E. ....	739	127
Rétroprojecteur pour conférencier itinérant. — E. ....	737	148
Réveil solaire. — E. ....	743	148
Révolution verte. ....	747	26
Rhodium (des voitures au). — E. ....	738	83
« Risk manager » : gestionnaires de risques. — E. ....	747	109
Riz (une machine économique pour repiquer le). — E. ....	736	106
Roazec et agriculture française. ....	739	78
Rorik Lazar (Dr) et sclérose en plaques. ....	743	42
Rorik David et clone humain. ....	739	44
Rouseau (le) peut concurrencer le pétrole. — E. ....	736	105
Roues (des) changées sans problèmes. — E. ....	736	148
Rouille (système modulaire pour le traitement de surface de l'acier brut). — E. ....	742	105
Rouloir (machine à traiter les espèces et destructeur de documents). E. ....	746	122
Route du rhum : l'échec des pilotes automatiques. A. ....	736	72
Royer Jean. — E. ....	743	95
Rumbaugh (Pr.) (les mots et les singes). ....	741	58
Ruoff Arthur L. (Dr) — E. ....	737	51

## S

Saccharine : soupçons cancérogènes renforcés. — E. ....	747	78
Saint-Léger (Dr) et cœur. ....	744	61
Saint-Sauveur et anatomie. — E. ....	740	70
Salaires : une nouvelle main-d'œuvre bon marché : les Américains. — E. ....	739	127
Salam Abdus ** (Prix Nobel Physique). — E. ....	747	76
Salon International des Inventions et des Techniques Nouvelles de Genève, par Gérard MORICE. — A. ....	737	103
Salon International des Inventions et des Techniques Nouvelles de Genève. — E. ....	744	110
Salon International des Inventions et des Techniques Nouvelles de Genève. — E. ....	745	137
Salt (accords). ....	737	54
Salt 2 (accords) (la sinistre dérision des), par Jean-Pierre JOIRE. — A. ....	736	82
Salt 2 ou le nouveau règlement de la course aux armements, par Jean-René GERMAIN. — A. ....	742	72
Santé (la) est-elle un marché ? — E. ....	747	110
Saphir (monocristal de). — E. ....	745	138
Sarah (guenon) et langage. ....	741	57
Sarda Pierre et informatique. ....	745	134
Sarianidi V.I. (Dr) et trésor de Bactriane. ....	744	50
Satellites (les) au service des agriculteurs Lacie, par Martine CASTELLO et Marie-Laure MOINET. — A. ....	740	90
Satellites français (les) de la dernière chance, par Martine CASTELLO. — A. ....	741	107
Satellite HEAOB. ....	742	12
Saturne (gros plans sur), par Françoise HARROIS-MONIN. — A. ....	745	70
Savage John R. (Dr) et radiations nucléaires. ....	739	41
Savart et violon. ....	737	38
Schickard Wilhelm et histoire de l'informatique. ....	739	99
Schmidl Hannes et prothèse. ....	741	72
Scierie (mino) pour une meilleure productivité. — E. ....	741	124

Sclérose en plaques : un test de dépistage. — E. ....	743	42
Scouter marin. — E. ....	743	146
Scrib : machine à écrire ou micro-ordinateur ? — E. ....	743	96
Sectes (l'empire des) et neurologie, par le Dr Jacqueline RENAUD. — A. ....	736	24
Sectes et emplois (les gourous parmi nous). — E. ....	747	108
Sécurité : le calcul et le laboratoire ne suffisent plus. — E. ....	743	98
Sécurité aérienne : tous les chiffres jamais publiés, par J.-Denis LEMPEREUR. — A. ....	743	67
Sécurité automobile, par Luc AUGIER. — A. ....	745	124
Sécurité automobile. — E. ....	743	94
Sécurité automobile. — E. ....	742	103
Séparation isotopique (faites de la) en salle de bains... — E. ....	746	81
Septicémie (la) qui vient de la mer. — E. ....	739	72
Sérotonine. ....	746	72
Serrure électronique Stellar 7000. — E. ....	738	156
Serrure magnétique (la) se normalise. — E. ....	740	167
Shettles (Dr) et clone humain. ....	739	44
Shuttle (projet américain) et astronautique. ....	745	113
Siabon : singe qui défie les lois de la nature « Shawn Shaw » par Pierre ROSSION. — A. ....	745	63
Simon Eric (cerveau et drogue). ....	739	33
Simon Pierre (Dr) ** et médicaments. ....	739	29
Simulateur pour ambulanciers. — E. ....	739	127
Singes capucins : auxiliaires d'infirmeries, par Gérard MESSA-DIE. — A. ....	739	128
Singes (les mots et les), par J. RENAUD. — A. ....	741	53
Singe (le) qui défie les lois de la nature, par Pierre ROSSION. — A. ....	745	63
Skate (piste de) démontable. — E. ....	737	114
Skate des neiges. — E. ....	737	151
<b>Ski :</b>		
— 12 innovations pour le confort des skieurs, par Franz SCHALZGER. — A. ....	746	155
— Banc d'essais de 12 skis - Fixations de sécurité - Skis de fond, par Franz SCHALZGER. — A. ....	747	124
— Ski pliant. — E. ....	736	148
— Autant d'accidents à ski qu'en voiture. — E. ....	737	113
Skylab (comment observer les derniers jours de), par Michel DE PRACONTAL. — A. ....	738	40
Skylab (la carte « du mois » des passages de), par Pierre KOHLER. — A. ....	740	134
Skylab (le dernier quart d'heure de), par Pierre KOHLER. — A. ....	741	140
Sodar doppler. — E. ....	743	94
SOFIREM - industriels et innovateurs « au charbon ». E. ....	745	136
SOLARES (projet). ....	741	100
<b>Soleil :</b>		
— Frère jumeau du soleil. — E. ....	739	71
— Les inconstances du soleil. — E. ....	739	70
— Gare au soleil 79. — E. ....	741	82
— Le soleil rétrécit. — E. ....	745	75
— Le soleil fait la vie (quand le), par Jean FERRARA. — A. ....	746	34
— 1980 : l'année du soleil en crise, par Pierre KOHLER. — A. ....	747	32
Solitons pour expliquer l'atome (des), par Michel DE PRACONTAL. — A. ....	742	53
Sommeil (les savants traquent la molécule qui fait dormir) par J. RENAUD. — A. ....	746	70
Sommerfeld (théorie de). ....	739	62
Sonorisation d'un village de vacances, par A. BELZ. — A. ....	744	116
Sonorisation (le plus vaste banc d'essai de la), par A. BELZ. — A. ....	745	143
Soudage : l'art de rapprocher les atomes, par R. DE LA TAILLE. — A. ....	736	96
« Soupe primordiale ». ....	746	35
Souris (une) née d'un cancer, par Pierre ROSSION. — A. ....	741	67
Sous-marins et pétrole off-shore P-16 **, par Maurice DESSE-MOND. — A. ....	736	76
Spacelab (une expérience à bord du). — E. ....	740	130
Sporn B. Michael (Dr) et pilule anti-cancer. ....	746	50
Steinhil John S. et cancer. ....	744	62
Stibitz George et histoire de l'informatique. ....	741	115
Stoessel Walter Jr. et micro-ondes. ....	737	26
Substances cancérogènes : une première liste, par A. DOROZYNSKI. — A. ....	747	94
Sucre de maïs contre sucre de betterave, par Jean-Marie VAN DEN WEID et Sophie SEROUSSI. — A. ....	737	94
Supraconducteurs. ....	742	90
Supraconductivité. ....	739	65
Surveillance vidéo pour commerces - système IT 26 Z Sharp. — E. ....	746	163
SV 40 (virus). ....	741	27
Swanson Robert A. ** et industrie de l'ADN. ....	741	33
Système solaire (les 34 lunes du), par R. DE LA TAILLE. — A. ....	738	46
Système solaire (de la terre à Jupiter en direct des sondes), par R. DE LA TAILLE et J.-R. GERMAIN. — A. ....	740	27
<b>T</b>		
Tabac (les effets du) sur l'humeur, par J. RENAUD. — A. ....	738	63
Tabac brun, tabac noir et cancer. — E. ....	738	77



# TABLE DES MATIÈRES 1979

	Nos	Pages		Nos	Pages
Tabarly (hydrofoile de), par François BOUSSEL. — <i>A</i> .....	739	116	Varole : l'affaire de Birmingham, par G. MESSADIÉ. — <i>A</i> .....	740	24
Taigandies Paul et récupération de déchets de porc. — <i>E</i> .....	746	117	Varup Roster et informatique .....	739	104
Tamisé (dépollution de la), par J.-DENIS. — <i>A</i> .....	737	88	Vendanges (la machine à vendanger gagne du terrain), par		
Tanaka Yukio (Dr) .....	738	79	Olivier NÈGRE. — <i>A</i> .....	745	120
Tardy Jean (Pr.) et mollusque .....	747	52	Vent (mesure automatique du profil du). — <i>E</i> .....	743	94
Tchoutchouana, cousin du Yéti ? — <i>E</i> .....	744	79	Vénus à peine dévoilée, par Jean-René GERMAIN. — <i>A</i> .....	737	28
T.D.F. 1 et satellites français .....	741	110	Vénus** (cartographie de) .....	742	22
Technologies appropriées et OMS. — <i>E</i> .....	738	119	Vénus** et système solaire .....	740	32
Télécom 1 et satellites français .....	741	107	Vers et coraux : une cohabitation profitable. — <i>E</i> .....	741	85
Télécom (l'explosion des), par Michel DE PRACONTAL. — <i>A</i> .....	745	96	Vers géants des Galapagos. — <i>E</i> .....	741	84
<b>Télécommunications :</b>			Viande (pourquoi la France manque de), par Sophie SEROUS-		
— Les satellites français de la dernière chance, par Martine			SI. — <i>A</i> .....	740	79
CASTELLO. — <i>A</i> .....	741	107	Vidéo (l'audiovisuel de l'an 2000 à l'heure de la). — <i>E</i> .....	740	165
— L'explosion des « Télécom », par Michel DE PRACONTAL			Vidéo 2000 (8 heures d'images avec la) Magnétoscope VR		
et Antoine LEFEBURE. — <i>A</i> .....	745	97	2020. — <i>A</i> .....	744	122
Téledétection .....	740	95	Vidéo (copie des films et des photos sur cassette). — <i>E</i> .....	744	156
Télégraphe (Claude Chappe) .....	745	104	Vidéodisque (à Atlanta, guerre de sécession du). — <i>E</i> .....	739	157
Téléphone (le) ouvre mêmes les portes. — <i>E</i> .....	746	163	Vidéodisque : TTV 3600 Thomson CSF. — <i>E</i> .....	740	164
Téléphone (le) perd son fil et surveille votre bourse. — <i>E</i> .....	747	158	Vidéopac (jeux vidéo) C 52. — <i>E</i> .....	747	118
Téléprojecteur : Vidéoteam 1000. — <i>E</i> .....	738	157	Vidéothèques (premières). — <i>E</i> .....	736	143
Telescope Multimiroir .....	742	16	Vie (quand le soleil fait la), par Jean FERRARA. — <i>A</i> .....	746	38
Telescopes compacts pour amateurs Celestron. — <i>A</i> .....	737	148	Vin (le) protège le cœur et les artères, par Jean FERRARA. —		
Teletel : S.V.P. à domicile, par Sophie SEROUSSI. — <i>A</i> .....	744	114	<i>A</i> .....	744	60
Télévision : des récepteurs TV « haute fidélité ». — <i>E</i> .....	737	145	Violon : une perfection rebelle à tout progrès, par Michel DE		
Télévision chez soi comme au cinéma. — <i>E</i> .....	747	112	PRACONTAL. — <i>A</i> .....	737	35
Tennis et « service Boy ». — <i>E</i> .....	745	134	Virus (les) changent aussi. — <i>E</i> .....	741	80
Tennis (plus de faux mouvements au). — <i>E</i> .....	745	139	Vision (l'âge décisif pour la vision), par Pierre ROSSION. —		
Terre (les Soviétiques à l'assaut du centre de la), par			<i>A</i> .....	742	42
Charles-Noël MARTIN. — <i>A</i> .....	737	43	Vision : êtes-vous trichromate ? — <i>E</i> .....	746	81
Terrorisme (le) sujet scientifique. — <i>E</i> .....	739	71	Visionneuses cinéma V 240 et V 240 M. — <i>E</i> .....	736	145
Thanatologie : existe-t-il des enterrés prématurés ? — <i>E</i> .....	747	78	Vitamines (la psychose des), par Alexandre DOROZYNSKI. —		
Themis, première centrale solaire de France, par J. DENIS, R.			<i>A</i> .....	741	64
DE LA TAILLE, et M. DE PRACONTAL. — <i>A</i> .....	743	46	Viticulture : la machine à vendanger gagne du terrain, par		
Thorley-Lawson David A. (Dr) et virus d'Epstein Barr .....	747	74	Olivier NÈGRE. — <i>A</i> .....	745	120
Tippler Frank J. et éternité. — <i>E</i> .....	737	52	Vitria Emmanuel et cœur artificiel .....	738	64
Titan et Saturne .....	745	71	<b>Voitures :</b>		
Titane (la crise du) un métal stratégique trop demandé, par			— Marquer les vitres pour prévenir le vol des voitures. — <i>E</i> .....	738	121
R. DE LA TAILLE. — <i>A</i> .....	746	102	— Voiture à hydrogène supplante la voiture électrique (la),		
Tortue captive (la plus grosse). — <i>E</i> .....	746	80	par Luc AUGIER. — <i>A</i> .....	741	104
Tours à migraines. — <i>E</i> .....	740	67	— Voiture électronique : nous serons tous demain des as du		
Toxicologie : les effets du tabac sur l'humeur, par le Dr J.			volant, par Luc AUGIER. — <i>A</i> .....	743	100
RENAUD. — <i>A</i> .....	738	62	— Voiture « longue durée » de Ferdinand PLECH. — <i>E</i> .....	743	94
Traces de pas (les plus vieilles), par Régine DALNOKI. — <i>A</i> .....	742	50	Volcan-minute dans le Triangle des Afars et tectonique des		
Traductrice de poche (notre essai de la) F.A. 300. — <i>A</i> .....	741	136	plaques, par J.-R. GERMAIN. — <i>A</i> .....	736	55
Tranquillants peuvent déclencher l'agressivité (les). — <i>E</i> .....	736	60	Volcan du monde (la carte de tous les), par Roger BELLONE.		
Tranquillisants (les pilules qui conduisent à l'accident). — <i>E</i> .....	742	71	— <i>A</i> .....	746	56
Transcouteurs (procédé). — <i>E</i> .....	747	157	<b>W</b>		
Transinove (banque informatique de données) .....	737	105	Wall Frans (Dr de) et chimpanzé .....	747	56
Translateur. — <i>E</i> .....	738	121	Walford Roy L. (Pr.) et gène de l'immortalité .....	742	38
Transports : tous les chiffres jamais publiés, par J. DENIS			Weinberg Steven ** (Nobel physique) .....	747	76
LEMPEREUR. — <i>A</i> .....	743	66	Welch Steven (Dr) et pilule anti-cancer .....	746	50
Triangle (un) qui n'est pas imaginaire. — <i>E</i> .....	744	83	Wells Horace (Dr) et anesthésie en France .....	736	48
Triticale et agriculture française .....	739	78	Who's who de l'océanologie. — <i>E</i> .....	741	128
Truffier Jean-Claude et œufs de caille .....	743	26	Wilcox Howard et ferme marine .....	743	84
TV à la carte : une nouvelle expérience au Japon. — <i>E</i> .....	736	144	Willadsen S.M. et clone humain .....	739	48
<b>U</b>			Willard M. J. ** (Dr) .....	739	128
Ultrasons (effet des). — <i>E</i> .....	738	82	Wittig Georg ** (prix Nobel chimie). — <i>E</i> .....	747	77
Univers (10 instruments pour sonder l'), par R. DE LA TAILLE			Wolff (émotion) — <i>E</i> .....	737	49
et Martine CASTELLO. — <i>A</i> .....	742	12	Wyke Maria A. et don musical .....	744	38
Uranus (première photo des anneaux d'). — <i>E</i> .....	739	69	<b>X</b>		
Usine la plus moderne du monde de tubes TV couleurs en			Xénon métallique. — <i>E</i> .....	737	51
Finlande. — <i>E</i> .....	736	105	<b>Y</b>		
<b>V</b>			Yukawa et interaction forte .....	746	43
Vaccin antigrippal universel né d'une bactérie, par A. DORO-			<b>Z</b>		
ZYNSKI. — <i>A</i> .....	743	30	Zoologie : Éolien (anémone de mer). — <i>A</i> .....	747	52
Vaccin expérimental contre le virus d'Epstein-Barr. — <i>E</i> .....	747	74			
Vaccins pour poissons. — <i>E</i> .....	745	138			
Vale Wylie (Dr) et contraception .....	747	65			

## Numéros science et vie hors série 1979

Aéronautique : où va l'industrie française, par Roland de			Biomasse, énergie verte, par Pierre KOVS ( <i>Énergie</i> ). — <i>A</i> ..	126	148
Narbonne ( <i>Aviation</i> ). — <i>A</i> .....	127	4	Blériot : l'Homme de la Manche, par Alain PELLETIER ( <i>Avia-</i>		
Airbus et industrie aérospatiale française ( <i>Aviation</i> ) .....	127	11	tion). — <i>A</i> .....	127	134
Antiope ( <i>La Révolution télématique</i> ) .....	128	65	Calculatrices de poche, par Luc FELLOU ( <i>La Révolution télé-</i>		
Australopitèques, par Brigitte SENUT ( <i>Origines de</i>			matique). — <i>A</i> .....	128	152
<i>l'Homme</i> ). — <i>A</i> .....	129	29	Centraux téléphoniques, par Jean-Pierre ICIKOVICS ( <i>La Révo-</i>		
Aviation légère (dures années pour l'), par Andrée ROUVILLE			lution télématique). — <i>A</i> .....	128	51
et Serge CAUDRON ( <i>Aviation</i> ). — <i>A</i> .....	127	46	Charbon de l'an 2000 (le), par Frédéric FRITSCHER ( <i>Énergie</i> ).		
Banques de données, par Philippe MAUGER ( <i>La Révolution</i>			— <i>A</i> .....	126	61
télématique). — <i>A</i> .....	128	86	Chauffage nucléaire, par E. DE LA FOUCHARDIERE RAULT		
Barrages en France, par Jean DE BEAUREGARD ( <i>Énergie</i> ). —			<i>Énergie</i> ). — <i>A</i> .....	126	54
<i>A</i> .....	126	41			



# TABLE DES MATIÈRES 1979

	Nos	Pages		Nos	Pages
Communications militaires, par Pierre CONDOM ( <i>La Révolution télématique</i> ). — A	128	118	Microprocesseurs ( <i>La Révolution télématique</i> )	128	19
Conception assistée par ordinateur ( <i>La Révolution télématique</i> ). A	128	150	Missiles air-air, par Pierre CONDOM ( <i>Aviation</i> ). — A	127	122
Coupe Deutsch de la Meurthe ( <i>Aviation</i> ). — A	127	152	Moteurs (l'industrie des), par J.-J. VALIGNAT ( <i>Aviation</i> ). — A	127	140
Datation (techniques physiques de), par Jean-Jacques EVIN et Denis GERAAD ( <i>Origines de l'Homme</i> ). — A	129	57	Néanderthaliens, par Jean-Louis HEIM ( <i>Origines de l'Homme</i> ). — A	129	125
EAO et formation permanente ( <i>La Révolution télématique</i> )	128	85	Nucléaire : pour le meilleur et le pire, par Jacqueline MATTEI ( <i>Énergie</i> ). — A	126	42
Économie d'énergie — la course aux calories perdues, par Luc FELLOU ( <i>Énergie</i> ). — A	126	73	Ordinateur individuel (l'), par Patricia POUPAERT ( <i>La Révolution télématique</i> ). — A	128	136
Énergie solaire, par Morgan GUIRIEC et Jean-Pierre ICIKOVICS ( <i>Énergie</i> ). — A	126	95	Paléolithique aujourd'hui, par Nicolas JOURNET ( <i>Origines de l'Homme</i> ). — A	129	151
Énergie thermique des mers, par Jean-Jacques VALIGNAT ( <i>Énergie</i> ). — A	126	101	Paléolithique supérieur par Denise DE SONNEVILLE BORDES ( <i>Origines de l'Homme</i> ). — A	129	128
Enseignement (l'ordinateur et l'), par Jean-Pierre ICIKOVICS ( <i>La Révolution télématique</i> ). — A	128	72	Pétrole : quelles réserves ?, par Michel GRENON ( <i>Énergie</i> ). — A	126	9
Éolienne (quel avenir pour l'énergie), par René BONNEFILLE ( <i>Énergie</i> ). — A	126	120	Photosynthèse ( <i>Énergie</i> )	126	149
Forces aériennes françaises, par Jacques GAMBUT ( <i>Aviation</i> ). — A	127	106	Plato (système) ( <i>La Révolution télématique</i> )	128	76
Fusion thermonucléaire contrôlée, par Michel GRENON ( <i>Énergie</i> ). — A	126	155	Prestel et nouvelle télévision ( <i>La Révolution télématique</i> )	128	68
Gaz de fumier et biomasse ( <i>Énergie</i> )	126	148	Propulsion nucléaire navale, par Serge CAUDRON ( <i>Énergie</i> ). — A	126	57
Gaz naturel ( <i>Énergie</i> )	126	22	Saisie des données, par Ginette Bléry ( <i>La Révolution télématique</i> ). — A	128	28
Génétique et origines de l'homme, par André LANGANEY ( <i>Origines de l'Homme</i> ). — A	129	18	Salons de l'après-guerre et industrie aérospatiale française ( <i>Aviation</i> )	127	24
Géothermie, par Jacques VARET ( <i>Énergie</i> ). — A	126	113	Satellites de télécommunications, par Florence CHARDIN ( <i>La Révolution télématique</i> ). — A	128	103
Hélicoptères antichars, par Hervé LAUNOIS ( <i>Aviation</i> ). — A	127	88	Tarifs aériens : une guerre terminée ? ( <i>Aviation</i> ). — A	127	94
Hélicoptère : des premiers pas à l'âge adulte, par Jean RICHARD ( <i>Aviation</i> ). — A	127	76	Tautavel (homme de) ( <i>Origines de l'Homme</i> )	129	83
Hydroélectrique, par Jean de BEAUREGARD ( <i>Énergie</i> ). — A	126	36	Télécom I ( <i>La Révolution télématique</i> )	128	37
Hydrogène en renfort (l'), par Paul HAGENMULLER ( <i>Énergie</i> ). — A	126	137	Télécommunications spatiales, par Florence Chardin ( <i>La Révolution télématique</i> ). — A	128	99
Informatique (l'architecture), par Jean PELLANDINI ( <i>La Révolution télématique</i> ). — A	128	4	Téléconférence ( <i>La Révolution télématique</i> )	128	61
Logiciels (les) ou la guerre des langages, par Jean COHEN ( <i>La Révolution télématique</i> ). — A	128	24	Télécopie ( <i>La Révolution télématique</i> )	128	59
Marémotrices (une solution en réserve ?), par René BONNEFILLE ( <i>Énergie</i> ). — A	126	126	Téléphone (les nouveaux services téléphoniques), par J.-P. ICIKOVICS et J. PELLANDINI ( <i>La Révolution télématique</i> ). — A	128	52
Médecine et informatique, par Madeleine FRANCK ( <i>La Révolution télématique</i> ). — A	128	128	Télérel et nouveaux services téléphoniques ( <i>La Révolution télématique</i> )	128	59
Mémoire (quand l'ordinateur a des trous de), par Jean-Pierre BOUHOT ( <i>La Révolution télématique</i> ). — A	128	35	Télévision par câbles ( <i>La Révolution télématique</i> )	128	69
			Transpac ( <i>La Révolution télématique</i> )	128	43 et 62
			Uranium (la ressource en), par Laurent VANNIER ( <i>Énergie</i> ). — A	126	50
			Vidéotex et nouvelle télévision ( <i>La Révolution télématique</i> )	128	67
			Vagues (énergie des), par Louis BLONCOURT ( <i>Énergie</i> ). — A	126	159

Pour vous procurer les numéros parus en 1979, veuillez utiliser le bon de commande ci-dessous

## BON DE COMMANDE

A retourner à SCIENCE ET VIE, 5, rue de la Baume, 75008 PARIS

Veuillez m'adresser

● Les numéros mensuels

Au prix unitaire franco de port : 8 F

● Les numéros Hors Série

Au prix unitaire franco de port : 12 F

Soit à payer

NOM :

ADRESSE :

CODE POSTAL :

VILLE :

Règlement joint par ☐ C.C.P. 3 volets (sans indiquer de n° de compte) ☐ Chèque bancaire  
☐ Mandat poste. A l'ordre de Science et Vie.



Pour conserver intacte cette documentation, utilisez les bons ci-dessous.

**ÉCOLE CENTRALE D'ÉLECTRONIQUE** page 158  
12, rue de la Lune - PARIS (2<sup>e</sup>)

*Veuillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite n° 802 SV*

NOM .....

ADRESSE .....

**LANGUES ET AFFAIRES** page 164  
35, rue Collange - 92303 LEVALLOIS

*Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement votre documentation L.A. 2179*

NOM .....

ADRESSE .....

**LINGUAPHONE** page 159  
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 .....

**INSTITUT PRIVÉ CONTROL DATA** page 160  
19, rue Erard - 75012 PARIS

*Monsieur VATIN  
Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement, votre brochure sur l'institut*

NOM .....

ADRESSE .....

**I.S.E.C. (serv. F 11)** page 160  
11, Faubourg-Poissonnière, PARIS (9<sup>e</sup>)

*Bon pour recevoir notre brochure gratuite.*

NOM .....

ADRESSE .....

**L'ÉCOLE CHEZ SOI** page 160  
1, rue Thénard - 75240 PARIS

*Veuillez m'adresser sans engagement votre documentation :  
référence F.T.A.C.G.D.E.B.C.D.I.*

NOM .....

ADRESSE .....

**UNIECO** page 161  
2964, rue de Neufchâtel  
76041 ROUEN

*Bon pour être informé gratuitement sur les carrières*

NOM .....

ADRESSE .....

**ÉCOLE A.B.C. DESSIN** page 162  
12, rue Lincoln - 75380 PARIS Cedex 08

*Veuillez m'envoyer gratuitement, sans engagement votre documentation dessin-peinture et avoir votre avis sur mon dessin*

NOM .....

ADRESSE .....

**INFRA** page 163  
24, rue Jean-Mermoz - PARIS (8<sup>e</sup>)

*Veuillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite AB (ci-joint 4 timbres pour frais d'envoi).*

Section choisie .....

NOM .....

ADRESSE .....

**ÉCOLE PRÉPARATOIRE D'ADMINISTRATION** page 163  
6, rue de Leningrad - 75384 PARIS Cedex 08

*Veuillez m'envoyer votre documentation gratuite*

NOM .....

ADRESSE .....

**UNIECO** page 163  
3964 rue de Neufchâtel  
76041 ROUEN

*Bon pour être informé gratuitement sur les secteurs de la nature.*

NOM .....

ADRESSE .....

**ETMS** page 164  
3, rue Thénard  
75240 Paris Cedex 05

*Veuillez m'envoyer votre Brochure gratuite SV 79/2.*

NOM .....

ADRESSE .....

**ARMÉE DE TERRE (D.P.M.A.T.)** page 158  
37, bd du Port-Royal - 75998 Paris-Armées

*Ecrire à DPMAT/Bureau commun des engagés.  
Service SV*

NOM .....

ADRESSE .....

**ÉCOLE UNIVERSELLE** page 47  
59, boulevard Exelmans - PARIS (16<sup>e</sup>)

*Veuillez m'adresser votre notice n° 788 (désignez les initiales de la brochure qui vous intéresse).*

NOM .....

ADRESSE .....

**AUBANEL** page 151  
W. R. BORG dép. 543  
6, place St-Pierre - 84028 AVIGNON

*Veuillez m'envoyer gratuitement et sans engagement le livre « Les lois éternelles du succès »*

NOM .....

ADRESSE .....



## BON DE COMMANDE à recopier

et à retourner à **SCIENCE ET VIE**

5, rue de la Baume - 75008 PARIS.

● Je désire recevoir ..... RELIURES au prix de 34 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)

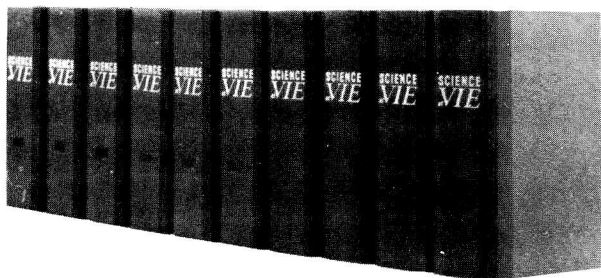
NOM \_\_\_\_\_

ADRESSE \_\_\_\_\_

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



# LES RELIURES DE SCIENCE & VIE



### VOUS PERMETTRONT DE CONSERVER :

- VOS NUMEROS MENSUELS
- VOS NUMEROS HORS SERIE

**PRATIQUES :** vous réaliserez facilement le classement désiré.

**ROBUSTES :** la qualité des matériaux utilisés vous assure une protection efficace.

**ESTHETIQUES :** le rayonnage ainsi constitué sera digne de votre bibliothèque.

**CHAQUE RELIURE  
EST CONÇUE POUR  
CLASSER  
6 NUMEROS**



# 34 F.

**Franco  
SEULEMENT**

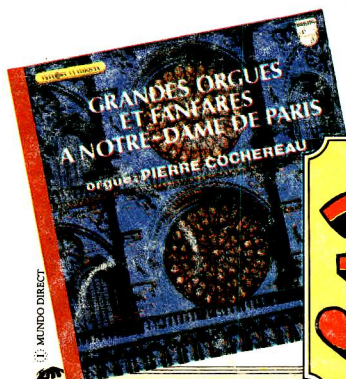
LES

# 2

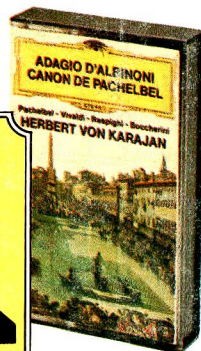
**RELIURES**

**Prix  
coûtant  
pour les lecteurs  
de SCIENCE ET VIE**





## Club du Disque Classique



**Choisissez**  
**3 Grands Disques**  
33 T 30 cm stéréo\*  
**ou Cassettes**  
stéréo\* longue durée  
**pour le prix d'1**  
\* utilisables en mono (+ frais d'envoi)

### GARANTIE

Nos enregistrements sont absolument identiques à ceux du commerce. Si par extraordinaire l'un d'eux présentait le moindre défaut, il vous serait aussitôt échangé gratuitement.

### Une première économie de plus de 110 F !

Choisissez 3 enregistrements parmi les chefs d'œuvre présentés sur cette page. Recevez-les chez vous et, s'ils vous plaisent, gardez-les pour le prix d'un seul. Soit, par rapport au Prix Club, une économie de plus de 110 F. D'autres grands avantages vous attendent !

### Ensuite une réduction permanente de 50 %.

Chaque enregistrement commandé au Prix Club vous donne droit à une réduction de 50 % sur le Prix Club d'un deuxième que vous pouvez commander quand vous le désirez.

### Et des GRATUITS.

Encore mieux ! Dès que vous aurez acheté six enregistrements au Prix Club, vous aurez droit de commander un enregistrement **GRATUIT** pour deux autres achetés au Prix Club (même en deux fois) - tout en continuant à bénéficier des enregistrements avec 50 % de réduction.

**Des grands noms :** Karajan, Böhm, Davis, Cziffra, Ferras, Richter, Cochereau... **Des grandes marques :** Philips Trésors Classiques, Deutsche Grammophon, Archiv Produktion... **Des grands orchestres :** Philharmonique de Berlin, London Symphony Orchestra, Concertgebouw d'Amsterdam...

13 fois par an, notre catalogue gratuit vous propose ces chefs-d'œuvre, dont la Sélection du Mois. Vous commandez ce que vous voulez, quand vous voulez. Votre seul engagement pour profiter de tous les avantages ci-dessus : acheter un minimum de 4 enregistrements au Prix Club dans les deux prochaines années. C'est tout ! Ensuite, vous êtes libre de quitter le Club à tout moment.

### Répondez aujourd'hui.

Sans le moindre risque d'être déçu, remplissez vite le bon ci-dessous et renvoyez-le dès aujourd'hui - **SANS ARGENT** - au Club du Disque Classique, 1, bd François-Arago 91328 WISSOUS CEDEX.

ALBINONI adagio - Karajan	811
DVORAK symphonie "du nouveau monde" - Davis	832
BACH orgue et trompettes à Notre-Dame Cochereau - M. André	813
BEETHOVEN Symphonie héroïque Karajan	898
GRIEG peer gynt - Leppard	817
BIZET carmen - l'arlesienne Karajan	835
la flûte d'or de J.P. RAMPAL	902
RACHMANINOFF concerto pour piano n° 2 Sviatoslav Richter	824
VIVALDI 4 concertos pour guitare Lagoya	828
BORODINE-MOUSSORGSKI RIMSKI-KORSAKOV D. Barenboim	900
MOZART symphonies n° 40 et n° 41 Behm	809
HAENDEL water music - Leppard	827
SCHUBERT symphonie "inachevée" Karajan	822
MOZART marche turque Brendel	901
BACH concertos pour violon David et Igor Oistrakh	814
GERSHWIN rhapsody in blue De Waart	837
BEETHOVEN sonate à Kreutzer Menuhin-Kempff	899
BRAHMS concerto pour violon Szeryng	903
R. STRAUSS ainsi parlait Zarathoustra Karajan	821
LISZT concertos pour pianos n° 1 et 2 Sviatoslav Richter	826
concertos pour trompette MAURICE ANDRÉ	825
RAVEL le boléro - la vaise Monteux	833

VIVALDI les quatre saisons 1 Musici	812
BERLIOZ symphonie fantastique Karajan	816
RODRIGO concerto de Aranjuez pour guitare Narciso Yepes	815
MENDELSSOHN songe d'une nuit d'été Davis	831
BEETHOVEN concerto pour violon Karajan - Ferras	806
MOZART petite musique de nuit 1 Musici	810
SAINT-SAENS symphonie n° 3 avec orgue Barenboim	818
BEETHOVEN sonates pour piano "clair de lune" Brendel	836
TCHAIKOVSKY concerto pour piano n° 1 Karajan - Berman	808
CHOPIN 14 valses - Cziffra	819

## Club du Disque Classique

**BON** pour 3 Grands Disques 33 T 30 cm stéréo  
3 Cassettes stéréo longue durée  
pour le prix d'un seul !

à renvoyer SANS ARGENT au Club du Disque Classique - 1, bd François-Arago - 91328 WISSOUS CEDEX.

Où, envoyez-moi les 3 enregistrements dont je note les numéros ci-contre. Après 10 jours d'audition gratuite, je pourrai soit vous les renvoyer, soit les garder tous les trois pour le prix d'un seul. Soit 56 F seulement + 9,80 F de frais d'envoi (au total 65,80 F).

Si je les garde, je m'engage à acheter dans les deux prochaines années 4 enregistrements au Prix Club (de 56 F à 59 F + frais d'envoi) parmi tous ceux qui me seront proposés dans le magazine gratuit que je recevrai 15 fois par an. Si je désire recevoir la Sélection du Mois, je n'aurai rien à faire, elle me sera envoyée automatiquement. Si je préfère un autre enregistrement ou pas d'enregistrement du tout, je vous le ferai savoir à l'aide de la carte à mon nom jointe au magazine.

Voici les avantages dont je bénéficie au Club :

1) Pour chaque enregistrement acheté au Prix Club, je suis libre d'en choisir un second avec 50 % de réduction sur le Prix Club.

2) Dès que j'ai acheté 6 enregistrements au Prix Club, j'ai droit de commander un enregistrement gratuit chaque fois que j'achète 2 autres enregistrements au Prix Club (même en deux fois), tout en continuant à bénéficier des enregistrements avec 50 % de réduction.

Après l'achat de 4 enregistrements au Prix Club, je peux annuler mon adhésion à tout moment par simple lettre. Je peux aussi adhérer au Club par simple lettre sans bénéficier de l'offre "3 pour le prix d'un seul", ni des enregistrements avec 50 % de réduction, ni des enregistrements gratuits, donc sans obligation d'achat.



### En cadeau

Si vous répondez dans les 8 jours, nous joindrons cette précieuse médaille de Beethoven, réalisée spécialement en exclusivité. D'un diamètre de 40 mm, c'est un ornement de valeur. Répondez vite.

Mr □; Mme □; Mlle □; \_\_\_\_\_ Prénom \_\_\_\_\_

N° \_\_\_\_\_ Rue □; Av. □; Bd □; \_\_\_\_\_

Commune \_\_\_\_\_

Localité \_\_\_\_\_  
Code Postal \_\_\_\_\_

415

Signature obligatoire (celle des parents ou du tuteur légal pour les mineurs).

ECRIRE EN MAJUSCULES.

Offre limitée à un envoi par foyer, réservée aux nouveaux adhérents et valable jusqu'à épuisement des stocks. Prix Club au 1/32/79.